

Toprak İşleme Sistemlerinin Önemli Bazı Toprak Kalite Kriterlerine Olan Etkileri

Sefa ALTİKAT

Ahmet ÇELİK

Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makineleri Bölümü, 25240 Erzurum.

Email: saltikat@atauni.edu.tr

Geliş Tarihi/Received: 10.02.2009

Özet: Toprak kalitesi; biyolojik aktiviteyi arttıran, çevre kalitesini koruyan ve devam ettiren, ekosistem sınırları içerisinde bitkisel üretim işlevini yerine getiren toprak özelliği olarak tanımlanmaktadır. Toprak kalitesi, kullanım şekli ve işlemeden etkilenen toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerine bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Toprak işlemeden etkilenen toprak kalitesi ile ilgili önemli bazı toprak özellikleri; toprak yüzeyinin bitki artıkları ile kaplanma miktarı, bitki besin elementlerinin dağılımı, strüktür ve agregat stabilitesi, nem içeriği, sıcaklık, toprak biyolojisi ve toprak sertliğinden oluşmaktadır.

Bu çalışmada, uygulamada yaygın bir şekilde yer alan bazı toprak işleme sistemlerinin önemli bazı toprak kalite kriterlerine olan etkileri incelenmiştir.

Anahtar kelimeler: Toprak kalitesi, toprak kalite kriterleri, toprak işleme sistemleri

The Effects of Soil Tillage Systems on the Some Soil Quality Criteria

Abstract: Soil quality is defined as a soil property which increases biological activity, maintains the environmental quality and makes possible sustainable crop production within better ecosystem borders. Soil quality which consist of soil physical, chemical and biological characteristics is often affected the land usage and tillage systems. Some important soil properties affected by tillage related to soil quality are residue quantity on soil surface, distribution of plant nutrients, soil structure and aggregate stability, moisture content, temperature, soil biology and soil compaction.

In this study, the effect of common soil tillage systems in practice on some soil quality criteria was examined.

Key words: Soil quality, soil quality criteria, tillage systems

GİRİŞ

Bitkisel üretimde toprak işleme ile çimlenme ve bitki gelişimi için uygun bir tohum yatağı hazırlama, yabancı ot kontrolü, bitki artıkları ve çeşitli kimyasalları toprağa karıştırmak için uygun bir toprak strüktürünün oluşturulması amaçlanmaktadır. Günümüzde toprak işleminin önemi ile birlikte, toprakta meydana getirilen etkiyi çok iyi anlamaya olanak verecek çeşitli ölçüm ve analizler yapmak ve elde edilen bulguları toprak, bitki ve çevreye olan uygunluk yönünden değerlendirmekte büyük bir önem arz etmektedir.

Toprak kalitesi; biyolojik aktiviteyi arttıran, çevre kalitesini koruyan ve devam ettiren, ekosistem sınırları içerisinde bitkisel üretim işlevini yerine getiren esas toprak özelliği olarak tanımlanmaktadır (Canbolat 2006). Toprak kalitesi, toprağın işlevi ve kapasitesinin değişimine etki eden toprak kalite kriterlerinden her biri için ayrı ayrı değerlendirilmekte olup bu kriterler toprağın kullanım şekli ve toprak işleme ile değişebilmektedir. Uluslararası alanda yürütülen araştırmalarda birkaç toprak kalite kartı bu alanda faaliyet gösteren insanlara toprakları ile ilgili doğru karar vermelerine yardımcı olması için geliştirilmiştir.

Toprak işleme ile etkilenen toprak kalitesi ile ilgili önemli toprak özellikleri arasında; toprak yüzeyinin bitki artıkları ile kaplanması, toprağa uygulanan çeşitli işlemler, bitki besin elementleri varlığı, strüktür ve agregat stabilitesi, nem içeriği, sıcaklık, toprak biyolojisi ve toprak sertliği bulunmaktadır. Araştırmalarda toprak kalite kriterleri genel olarak; fiziksel, kimyasal ve biyolojik olmak üzere üç bölüm altında incelenmektedir (Çizelge 1).

Çizelge1. Toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik kalite kriterleri

Fiziksel kalite kriterleri	Kimyasal kalite kriterleri	Biyolojik kalite kriterleri
Hacim ağırlığı	pH	Mikrobiyal kütle
İnfiltrasyon ve su tutma kapasitesi	Elektriksel iletkenlik	Biyolojik aktivite
Agregat stabilitesi	Katyon değişim kapasitesi Organik madde	Enzim aktivitesi

FİZİKSEL KALİTE KRİTERLERİ

Toprak Hacim Ağırlığı

Toprak hacim ağırlığı, birim hacimdeki kuru toprak ağırlığı olarak tanımlanmaktadır. Toprak hacim ağırlığındaki artış, topraktaki boşluk hacminin, infiltrasyon oranının ve nem içeriğinin azalmasına, toprağın daha az havalanmasına ve bitki köklerine daha fazla direnç gösteren bir toprak katmanı oluşmasına neden olmaktadır. Toprak hacim ağırlığı arttıkça bitki kök gelişimi azalmaktadır. Bu nedenle, hacim ağırlığı toprak kalitesinin bir göstergesi olarak dikkate alınmaktadır (USDA-NRCS, 1996). Kök ve bitki gelişimini olumsuz yönde etkileyen toprak hacim ağırlığı; toprağın tekstürüne, yetiştirilen bitkiye ve geçmişten beri toprağın kullanım durumuna bağlı olarak değişim göstermektedir. Toprak sıkışmasının bir göstergesi olan hacim ağırlığının çok yüksek olması durumunda; infiltrasyon oranı ile nitrojen döngüsü azalır, yüzey akışı artar, toprak sıcaklığı düşer ve bitki kök gelişimi durur.

Bitki gelişimi için orta bünyeli bir toprağın hacim ağırlığı 1.3 g/cm^3 iken, bitki kök ve gövde gelişiminin durmasına neden olan hacim ağırlığı 2 g/cm^3 'dür (Singht ve ark., 1992). Veiheymeyer ve Hendrickson 1948, toprak hacim ağırlığının kritik değerinin; killi topraklar için $1.5-1.6 \text{ g/cm}^3$, tınlı ve kumlu topraklar için $1.6-1.8 \text{ g/cm}^3$ olduğunu belirtmişlerdir. Bununla birlikte, tarım topraklarında tavsiye edilen hacim ağırlığı değeri; toprak tipi, tekstürü ve mineral madde içeriğine bağlı olarak $1.1-1.4 \text{ g/cm}^3$, değerleri arasında olması gerekmektedir (Craul, 1999).

McVay ve ark., 2006, 5 farklı bölgede 23 yıl boyunca sürdürdükleri araştırmalarında hacim ağırlığının, anıza doğrudan ekim yöntemi için $1.25-1.4 \text{ g/cm}^3$, geleneksel toprak işleme için $1.11-1.22 \text{ g/cm}^3$ ve azaltılmış toprak işleme için $1.20-1.33 \text{ g/cm}^3$ arasında değişim gösterdiğini belirtmişlerdir. Anıza doğrudan ekim yönteminde hacim ağırlığı diğer iki yöntemle göre yüksek ancak bitki kök gelişimi sınırları altında bulunmuştur.

İnfiltrasyon ve Su tutma kapasitesi

Toprak işleme, toprağın gözenek karakterlerini etkileyerek infiltrasyon ve su tutma kapasitesinin değişimine neden olmaktadır. Topraktaki makro gözenek miktarındaki artış, toprağın su tutma kapasitesi ve infiltrasyon oranını azaltırken, mikro gözeneklerin artışı ise infiltrasyon ve su tutma kapasitesini artırmaktadır. Bununla birlikte; toprak işleme yoğunluğunun artışına paralel olarak tarla trafiği ve toprak sıkışması artmakta ve bunun sonucunda da infiltrasyon oranında azalma meydana gelmektedir. Toprak işleme için optimum toprak nem içeriği, elde edilen çok sayıdaki küçük agregatların nem içeriği olarak tanımlanmaktadır. Küçük agregatlardan oluşan tohum yatağı, kaba yapılu tohum yatağından daha iyi nem depolayabilmektedir (Dexter, 2004).

İyi bir kök gelişimi, toprağın uygun miktarda su ve hava kapasitesiyle birlikte uygun bir sıkışma oranı ile de ilişkilidir. Bununla birlikte, bitkinin gelişimini tamamlayabilmesi için bünyesinde bulundurması gereken su miktarının $>0.20 \text{ m}^3/\text{m}^3$, yada $0.15 - 0.25 \text{ m}^3/\text{m}^3$ değerleri arasında olması gerekmektedir (Craul, 1999). Carter ve ark., 2002, toprağın hidrolik iletkenliğinin anıza doğrudan ekim yönteminde geleneksel toprak işlemeye göre daha fazla olduğunu belirtmişlerdir.

Servadio ve ark., 2005, tarla trafiğinin artışına bağlı olarak toprak hidrolik iletkenliğinde azalma olduğunu gözlemişlerdir. Zhang ve Fang, 2007'e göre derin toprak işleme toprak hacim ağırlığını azaltırken, infiltrasyon oranını artırmaktadır.

Araştırma sonuçlarına göre, toprağın infiltrasyon oranını ve su tutma kapasitesini artırmak için; geleneksel toprak işleme yönteminin yerine, bir geçişte tohum yatağı hazırlamaya olanak veren azaltılmış toprak işleme yöntemlerinin veya anıza doğrudan ekim yönteminin uygulanmasında yarar görülmektedir.

Agregat Stabilitesi

Agregat stabilitesi, suyun ve işleyici organ gibi mekanik etkenlerin gevşetici ve parçalayıcı etkilerine karşı agregatların ortaya koyduğu dirençtir (Canbolat, M., 2006). Toprağın strüktürel oluşumu agregatların oluşumu ile meydana gelmektedir. Agregat büyüklüğü; toprak içerisindeki dizilimini, stabilitesini, porların büyüklük ve devamlılığını sağladığı için önemlidir. Toprak kil içeriği, elektrolit konsantrasyonu ve organik madde miktarı gibi etkenler toprak agregasyonunun gelişmesinde etkili olmaktadır. Agregat stabilitesi; toprak işlemeyen, organik madde ve organizmalardan, tekstürden ve münavebeden etkilenmektedir. Bu nedenle agregat stabilitesi; toprak havalanması, nem tutma ve verimlilik için önem arz etmektedir.

Toprak agregasyonundaki bozulma, tarladaki infiltrasyon ve erozyon gibi faktörlerden etkilenmektedir. Stabil agregatların yüzde oranlarındaki artış, erozyon kayıplarında azalma sağlar. Bundan dolayı agregat stabilitesi toprak kalite kriterleri arasında değerlendirilmektedir. Bitkisel üretim amacıyla toprakların yoğun bir şekilde işlenmesi toprak agregasyonunun bozulmasına neden olmaktadır. Bayer ve ark., 2001, toprak işleme yoğunluğundaki artışın, toprak organik maddesinin hızlı bir şekilde kaybolmasına, düşük biyolojik aktiviteye ve agregat stabilitesinde azalmaya neden olduğunu belirtmişlerdir.

Azaltılmış toprak işleme, geleneksel toprak işlemeye göre toprak agregasyonunu daha iyi geliştirir (Lal ve ark., 1994). Roldan ve ark., 2005, 0-5 cm derinlikte anıza doğrudan ekim yönteminin uygulandığı topraklardaki agregat stabilitesinin, toprak işlemenin yapıldığı parsellere göre daha fazla olduğunu belirtmişlerdir. Genel olarak bitki artıklarının toprağa karıştırılmasıyla toprağın organik madde içeriğinin arttığı (Paustian ve ark., 1997), bu artışın toprakta agregasyonunu geliştirdiği savunulmaktadır (Unger, 1997).

KİMYASAL KALİTE KRİTERLERİ

Toprak Organik Maddesi

Toprak organik maddesi topraktaki nitrojen döngüsünü, biyolojik aktiviteyi, katyon değişim kapasitesini ve agregat stabilitesini büyük ölçüde etkileyen önemli bir toprak bileşenidir (Resck ve ark., 1999). Toprak organik maddesi ile toprağın nitrojen içeriği artar, toprak fiziksel özellikleri gelişir ve erozyon riski azalır (Stevenson, 1994), bunun sonucunda toprak kalitesi artar (Janzen ve ark., 1997). Toprağın organik madde döngüsü, mikrobiyal kütle aktivitesi ve büyüklüğü ile kontrol edilir. Bundan dolayı, toprağın biyolojik ve biyokimyasal parametreleri toprağın ekolojik olarak biçimlenmesinde önemli bir role sahiptir (Rolda'n ve ark., 2003).

Lal ve ark., 1998, toprakta organik madde içeriğinin artmasının, toprağın su tutma kapasitesi ve nitrojen döngüsü yönünden çok önemli olduğunu belirtmişlerdir. Organik maddede azalma, katyon değişim kapasitesi (Malavolta, 1999), agregat stabilitesi (Castro Filho ve ark., 1998), ürün verimi (Burler ve ark., 1997) ve dolayısıyla toprak kalitesinde (Gregorich ve ark., 1994) azalmaya neden olmaktadır.

Genellikle tropik ve yarı tropik iklim özelliklerine sahip tarım topraklarında toprağın yoğun işlenmesi toprak organik maddesinde azalmaya neden olmaktadır (Bayer ve ark., 2001). Toprak işleme ile organik maddede meydana gelen azalma; toprak tipine, iklime ve ürün rotasyonuna bağlı olarak değişmektedir (Lal ve ark., 1998).

Yüzeysel sürüm ve minimum toprak işleme, genellikle organik maddenin toprak üst yüzeyinde birikimine neden olmaktadır (Campbell ve ark., 1998). Toprağın devrilerek derin işlenmesi, organik maddenin pulluk tabanı boyunca dağılmasına yol açar. Feng ve ark., 2003, geleneksel toprak işleme ile anıza doğrudan ekim yönteminin toprak organik madde içeriğine olan etkilerini araştırdıkları bir çalışmada; anıza doğrudan ekimin uygulandığı parsellerde toprak yüzeyindeki organik madde birikiminin geleneksel toprak işlemenin uygulandığı parsellere göre % 130 oranında daha fazla olduğunu belirtmişlerdir.

Çeşitli araştırmalarda azaltılmış toprak işleme uygulamalarının topraktaki organik karbon, N ve P içeriğini artırdığı belirtilmiştir (Campbell ve ark., 1998; Diaz-Zorita ve Grove, 2002; Zibilske ve ark., 2002).

Liebig ve ark., 2004, 0-7.5 cm toprak derinliğinde anıza doğrudan ekim yönteminde geleneksel toprak işlemeye göre organik madde, mineralize N, mikrobiyal kütle, infiltrasyon oranı ve agregat stabilitesini daha yüksek bulmuşlardır. Roldon ve ark., 2005, 0-5 cm toprak derinliğindeki organik madde içeriğinin toprak işleme yoğunluğuna bağlı olarak azaldığını ve anıza doğrudan ekim yönteminin uygulandığı parsellerde % 33 oranında daha fazla organik madde birikimi olduğunu belirlemişlerdir.

Anızın toprağa karıştırılması, işleme derinliğinde toprağın organik madde içeriğini artırmaktadır (Paustian ve ark., 1997). Tarım topraklarında üst katmanda anız birikimi özellikle anıza doğrudan ekimin uygulandığı parsellerde toprağın organik madde içeriğini artırır (Halvorson ve ark., 2002) ve toprak kalitesini iyileştirir (Arshad ve ark., 1999). Buna ilave-ten, minimum toprak işleme ile malçlama uygulamalarının birlikte uygulaması toprak kalitesini ve ürün verimliliğini artırmaktadır (Ghuman ve Sur, 2001).

pH, Elektriksel İletkenlik ve Katyon Değişim Kapasitesi

Toprağın pH' sı, elektriksel iletkenliği ve katyon değişim kapasitesi, toprak işleme sistemlerinden doğrudan olmasa bile dolaylı yollardan etkilenmektedir. Toprağın organik madde içeriğindeki artış, toprak pH'sını azaltmaktadır. Benzer şekilde, toprağın infiltrasyon oranında meydana gelen artış toprak üst katmanındaki elektriksel iletkenliğin artmasına neden olmaktadır. Toprakta kil iriliğindeki tanelerin yukardan aşağıya doğru yıkanması toprağın katyon değişim kapasitesini azaltır. Bununla birlikte, toprak işleme sonucu toprağın organik

maddesinin parçalanması ile toprağın katyon değişim kapasitesi önce artar, daha sonra organik maddenin okside olma hızına bağlı olarak azalır (Canbolat, M., 2006).

BİYOLOJİK KALİTE KRİTERLERİ

Mikrobiyal Kütle

Son yıllarda yapılan araştırmalarda, toprağın mikrobiyal kütesinin ve aktivitesinin; toprak işleme, malçlama, ürün tipi, (Grayston ve ark., 1998), rotasyon, (Dick, 1992), gübreleme, pestisit uygulamaları (Bossio ve ark., 1998) ve drenaj (Bardgett ve ark., 1999) uygulamalarından etkilendiği anlaşılmaktadır.

Feng ve ark., 2003, araştırmalarında, anıza doğrudan ekim yönteminde elde edilen mikrobiyal karbon kütesinin, geleneksel toprak işlemeye göre Şubat ayında % 60, Mayıs ayında % 140 ve Ekim ayında ise % 75 oranında daha fazla olduğunu belirtmişlerdir.

Aslam ve ark., 1999, 0-10 cm toprak derinliğinde anıza doğrudan ekimin uygulandığı parsellerde geleneksel toprak işlemeye göre daha fazla oranda mikrobiyal kütle olduğunu belirtmişlerdir. Benzer şekilde Speddink ve ark., 2004, anızlı topraklarda, anızsız topraklara göre % 61–96 oranında daha fazla mikrobiyal karbon ve nitrojen içeriğinin olduğunu gözlemişlerdir.

Malhi ve ark., 2006, toplam organik karbon ve azot fraksiyonlarının anızlı tarlalarda anız uygulamasının yapılmadığı tarlalara göre daha fazla olduğunu gözlemişlerdir. Yapılan çalışmalarda yeşil gübre uygulamasının toprakta N ve P kütlelerini artırdığı, aynı zamanda toprak organik maddesini, toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini de koruduğu belirtilmiştir (McVay ve ark., 2006).

Enzim Aktivitesi

Toprak enzimleri, toprağın mikrobiyal aktivitelerinde önemli bir rol oynar. Enzimler, toprak içerisindeki kimyasal reaksiyonların başlamasını ve hızlı bir şekilde ilerlemesini sağlar. Enzim aktiviteleri toprağın mikrofloraları ile yakın ilişkilerinden dolayı toprak özelliklerinin değişiminde etkili olur ve bu nedenle iyi bir toprak kalite kriteri olarak kabul edilir.

Monokrousos ve ark., 2006, anıza doğrudan ekimin yapıldığı topraklarda ilk 5 cm toprak derinliğinde diğer toprak işleme sistemlerine göre daha fazla miktarda suda çözünebilir karbon ve enzim aktivitesinin olduğunu belirtmişlerdir. Benzer şekilde Jordan ve Kremer, 1994 ve Roldon ve ark., 2005, anızlı tarla koşullarında anıza doğrudan ekim yönteminde diğer toprak işleme sistemlerine göre daha fazla miktarda mikrobiyal kütle ve enzim aktivitesinin olduğunu belirtmişlerdir.

Monokousos, 2006, organik tarımın uygulandığı topraklarda geleneksel toprak işleme sistemlerinin uygulandığı topraklara göre daha fazla enzim aktivitesinin olduğunu gözlemişlerdir.

Biyolojik Aktivite

Toprakta biyolojik aktiviteye sahip olan toprak organizmaları, bitkisel ve hayvansal kökenli artıkların ayrıştırılmasını, biyokimyasal döngünün devamını ve toprak strüktürünün oluşumunu kontrol altına alarak, toprak kalitesinin artmasında yardımcı olmaktadır. Toprak organizmaları; makro ve mikro olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır. Mikroorganizmalar nitrojen döngüsü, toprak agregasyonu, bitki patolojisi ve bitki gelişimi üzerinde önemli rol oynamaktadır (Buckley ve Schmidt, 2001).

Toprak işleme, ürün rotasyonu ve gübreleme gibi toprak yönetim uygulamaları, makroorganizma popülasyonu ve mikrobiyal aktivite üzerinde etkili olmaktadır.

Derleme/Rewiev

Alukat S, Çelik A

Toprak İşleme Sistemlerinin Önemli Bazı
Toprak Kalite Kriterlerine Olan Etkileri

Toprak kalite kriterlerinin temelini oluşturan mikrobiyal aktivite, toprağın fiziksel ve kimyasal özelliklerinden daha kısa bir sürede etkilenir. Toprak enzim aktivitesi gibi mikrobiyolojik özellikler toprak yönetimindeki değişime daha hızlı bir şekilde tepki verir. Yapılan birçok araştırmada, toprağın yoğun işlenmesinin; infiltrasyon oranının artmasına ve daha iyi bir havalanmaya olanak veren topraktaki makro organizma yuvalarını dağıtıp sayılarını azalttığı ve buna bağlı olarak toprak kalitesinin azaldığı ifade edilmektedir (Buckerfield ve ark., 1997; Kladvko ve ark., 1997).

Toprağın mikrobiyal kütesinin aktivitesi ve sürekliliği toprağa karbon girişi ile ilişkili olarak değişim göstermektedir. Sürekli üretim yapılan arazilerde toprak yüzeyinde anızın bulunması ve anıza doğrudan ekim yönteminin uygulanması mikrobiyal aktivite ve mikrobiyal kütleli geliştirir (Salinas-Garcia ve ark., 1997). Carter ve ark., 2002, toprak işleminin azaltılmasının topraktaki makro organizma sayısını artırdığını belirtmiştir.

Marinari ve ark., 2006, organik tarımın uygulandığı topraklarda; mikrobiyal aktivite, toprağın toplam nitrojen ve fosfor içeriği, mikrobiyal kütle ve enzim aktivitesinin diğer topraklara göre önemli düzeyde daha fazla olduğunu belirtmişlerdir.

Anızlı tarla koşullarında yürütülen bazı araştırmalarda, anıza doğrudan ekim yönteminin uygulandığı alanlarda geleneksel toprak işlemeye göre daha fazla mikrobiyal aktivite ve mikrobiyal kütle meydana geldiği belirlenmiştir (Salinas-Garcia ve ark., 1997; Staley 1988).

SONUÇ

Bu çalışmada; toprak işleme uygulamalarının toprak kalite kriterlerinden; toprağın hacim ağırlığına, infiltrasyona, su tutma kapasitesine, agregat stabilitesine, organik madde içeriğine, mikrobiyal kütleli, makro organizma yoğunluğuna, enzim aktivitesine ve biyokütleli olan etkileri incelenmiş ve elde edilen sonuçlar aşağıda belirtilmiştir.

Toprak sıkışması; infiltrasyon oranı, yüzey akışı, nitrojen döngüsü, kök ve bitki gelişimini etkilediğinden dolayı önemli bir toprak kalite kriteridir. Toprak işleme toprağın sıkışmasına neden olan en önemli faktörlerden biridir. Tarla trafiğindeki artış toprağı fazla miktarda sıkıştırmakta, buda bitkinin kök gelişimini ve topraktan besin elementi alımını azaltmaktadır. Bundan dolayı geleneksel toprak işleme uygulamalarının yerine; azaltılmış toprak işleme, şeritsel toprak işleme gibi tohum yatağını bir geçişte ekime hazır hale getiren toprak işleme uygulamalarının ve anıza doğrudan ekim yönteminin kullanılması günümüzde zorunlu hale gelmiştir.

İnfiltrasyon oranı kök ve bitki gelişimini etkilediğinden dolayı toprak kalite kriterleri arasında önemli bir yere sahiptir. Anıza doğrudan ekim ve azaltılmış toprak işleme uygulamaları ile tarla trafiği azalmakta ve diğer toprak işleme uygulamalarına göre daha fazla infiltrasyon oranı elde edilmektedir.

Agregat stabilitesi; agregat büyüklük dağılımını, infiltrasyon oranını ve toprak erozyonunu etkileyen önemli bir toprak kalite kriteridir. Toprağın alt üst edilerek işlenmesi agregat stabilitesini azaltır. Anıza doğrudan ekim yöntemi ve azaltılmış toprak işleme uygulamaları diğer toprak işleme uygulamalarına göre toprağın agregat stabilitesini geliştirir.

Topraktaki organik madde içeriği, toprağın nitrojen döngüsünü, katyon değişim kapasitesini, agregat stabilitesini etkilemektedir. Anıza doğrudan ekim, azaltılmış toprak işleme ve organik tarım uygulamaları geleneksel toprak işleme yöntemine göre toprağın organik madde içeriğini daha fazla artırmaktadır. Anızlı tarla koşullarında ekim ve malçlama uygulamaları da toprak organik maddesinde artışa neden olmaktadır.

Mikrobiyal aktivite ve mikrobiyal kütle; toprak strüktürünü, nitrojen döngüsünü, katyon değişim kapasitesini ve agregat stabilitesini önemli düzeyde etkilemektedir. Ürün rotasyonu, gübreleme, anıza doğrudan ekim, azaltılmış toprak işleme ve organik tarım uygulamala-

rı geleneksel toprak işlemeğe göre toprağın mikrobiyal kütesini ve aktivitesini artırmaktadır.

Toprağın enzim aktivitesi mikrobiyal aktiviteyi etkileyen önemli bir toprak kalite kriteridir. Anıza doğrudan ekim, azaltılmış toprak işleme ve organik tarım uygulamaları toprağın enzim aktivitesini artırmaktadır.

KAYNAKLAR

- Arshad, M.A., Franzluebbbers, A.J. ve Azooz, R.H., 1999. Components of surface soil structure under conventional and no-tillage in northwestern Canada. *Soil & Tillage Research*, 53, 41–47.
- Aslam, T., Choudhary, M. ve Sagar, S., 1999. Tillage impacts on soil microbial biomass C, N and P, earthworms and agronomy after two years of cropping following permanent pasture in New Zealand. *Soil & Tillage Research*, 51, 103-111
- Bardgett, R.D., Lovell, R.D., Hobbs, P.J. ve Jarvis, S.C., 1999. Seasonal changes in soil microbial communities along a fertility gradient of temperate grasslands. *Soil Biology & Biochemistry*, 31, 1021–1030.
- Bayer, C., Martin-Neto, L., Mielniczuk, J., Pillon, C.N. ve Sangoi, L., 2001. Changes in soil organic matter fractions under subtropical no-till cropping systems. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 65, 1473– 1478.
- Bossio, D.A., Scow, K.M., Gunapala, N. ve Graham, K.J., 1998. Determinants of soil microbial communities: effects of agricultural management, season, and soil type on phospholipid fatty acid profiles. *Microbial Ecology*, 36, 1–12.
- Buckerfield, J.C., Lee, K.E., Davoren, C.W. ve Hannay, J.N., 1997. Earthworms as indicators of sustainable production in dryland cropping in Southern Australia. *Soil Biol. Biochem.*, 29, 547–554.
- Buckley, D.H. ve Schmidt, T.M., 2001. The structure of microbial communities in soil and the lasting impact of cultivation. *Microb. Ecol.*, 42, 11–21
- Burle, M.L., Mielniczuk, J. ve Focchi, S., 1997. Effect of cropping systems on soil chemical characteristics, with emphasis on soil acidification. *Plant and Soil*, 190, 309–316.
- Campbell, C.A., Mc Conkey, B.G., Bierderbeck, V.O., Zenner, R.P., Curtin, D. ve Peru, M.R., 1998. Long-term effects of tillage and fallow-frequency on soil quality attributes in a clay soil in semiarid southwestern Saskatchewan. *Soil & Tillage Research*, 46, 135–144.
- Canbolat, M., 2006. Toprak kalite yönetimi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi basılmamış ders notu.
- Carter, M., Sanderson, J., Ivany, J. ve White, R, 2002. Influence of rotation and tillage on forage maize productivity, weed species, and soil quality of a fine sandy loam in the cool-humid climate of Atlantic Canada. *Soil & Tillage Research*, 67, 85–98
- Castro Filho, C., Muzilli, O. ve Podanoschi, A.L., 1998. Estabilidade de agregados e sua relação com o teor de carbono orgânico num Latossolo Roxo distroféico, em funca de sistemas de plantio, rotacões de culturas e métodos de preparo das amostras. *Rev. Bras. Ci. Solo*, 22, 527–538.
- Craul, P.J., 1999. *Urban Soils: Applications and Practices*. Wiley, Toronto.
- Dexter, A.R., 2004. Soil physical quality: Part II. Friability, tillage, tilth and hard-setting. *Geoderma*, 120, 215–225
- Diaz-Zorita, M. ve Grove, J.H., 2002. Duration of tillage management affects carbon and phosphorus stratification in phosphatic Paleudalfs. *Soil & Tillage Research*, 66, 165–174.
- Dick, R.P., 1992. A review: long-term effects of agricultural systems on soil biochemical and microbial parameters. *Agriculture Ecosystems and Environment*, 40, 25–36.

- Feng, Y., Motta A.C., Reeves D.W., Burmester, C.H., Van, S. ve Osborne, J.A., 2003. Soil microbial communities under conventional-till and no-till continuous cotton systems. *Soil Biology & Biochemistry*, 35, 1693–1703
- Ghuman, B.S. ve Sur, H.S., 2001. Tillage and residue management effects on soil properties and yields of rainfed maize and wheat in a subhumid subtropical climate. *Soil & Tillage Research*, 58 1-10
- Grayston, S.J., Wang, S., Campbell, C.D. ve Edwards, A.C., 1998. Selective influence of plant species on microbial diversity in the rhizosphere. *Soil Biology & Biochemistry*, 30, 369–378.
- Gregorich, E.G., Carter, M.R., Angers, D.A., Monreal, C.M. ve Ellert, B.H., 1994. Towards a minimum data set to assess soil organic matter quality in agricultural soils. *Can. J. Soil Sci.*, 74, 367–385.
- Halvorson, A.D., Wienhold, B.J. ve Black, A.L., 2002. Tillage, nitrogen, and cropping system effects on soil carbon sequestration. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 66, 906–912.
- Janzen, H.H., Campbell, C.A., Ellert, B.H. ve Bremer, E., 1997. Soil organic matter dynamics and their relationship to soil quality. *Developments in Soil Science*, 25, 277–292.
- Jordan, D. ve Kremer, R., 1994. Potential microbial methods as indicators of soil quality in historical agricultural fields. In: Pankhurst, C. (Ed.), *Management of Soil Biota*. CSIRO, South Adelaide, 245–249.
- Kladivko, E.J., Akhouri, N.M. ve Weesies, G., 1997. Earthworm populations and species distributions under no-till and conventional tillage in Indiana and Illinois. *Soil Biol. Biochem.*, 29, 613–615.
- Lal, R., Kimble, J. ve Follett, R.F., 1998. *Need for research and need for action*. CRC Press, Boca Raton, FL, s. 447–454
- Lal, R., Mahboubi, A.A. ve Fausey, N.R., 1994. Long-term tillage and rotation effects on properties of a central Ohio soil. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 58, 517–522.
- Liebig, M.A., Tanaka, D.L. ve Wienhold, B.J., 2004. Tillage and cropping effects on soil quality indicators in the northern Great Plains. *Soil & Tillage Research*, 78,131–141
- Malavolta, E., 1999. *The fertility of Brazilian soils*. Academia Brasileira de Cie'ncias, Rio de Janeiro, RJ, Brazil, s. 171–184.
- Malhi, S.S., Lemke, R., Wang, Z.H. ve Chhabra, B.S., 2006. Tillage, nitrogen and crop residue effects on crop yield, nutrient uptake, soil quality, and greenhouse gas emissions. *Soil & Tillage Research*, 90, 171-183
- Marinari, S., Mancinelli, R., Campiglia, E. ve Grego, S., 2006. Chemical and biological indicators of soil quality in organic and conventional farming systems in Central Italy. *Ecological Indicators*, 701–711
- McVay, K. A., Budde, J. A., Fabrizzi, K., Mikha, M. M., Rice, C. W., Schlegel, A. J., Peterson, D. E., Sweeney, D. W. ve Thompson, C., 2006. Management Effects on Soil Physical Properties in Long-Term Tillage Studies in Kansas. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 70, 434-438.
- Monokrousos, N., Papatheodorou, E. ve Diamantopoulos, Stamou G., 2006. Soil quality variables in organically and conventionally cultivated field sites *Soil Biology & Biochemistry*, 38, 1282–1289
- Paustian, K., Collins, H.P. ve Paul, E.A., 1997. *Management controls on soil carbon*. CRC Press, Boca Raton, FL,s. 15-49.
- Resck, D.V.S., Vasconcellos, C.A., Vilela, L. ve Macedo, M.C.M., 1999. Impact of conversion of Brazilian Cerrados to cropland and pasture land on soil carbon pool and dynamics. *Global Climate Change and Tropical Ecosystems*. Adv. Soil Sci. CRC Press, Boca Raton, FL, s. 169–196.
- Rolda'n, A Salinas-García,J., Alguacil, M., Dí'az, E. ve Caravaca, F., 2005. Soil enzyme activities suggest advantages of conservation tillage practices in sorghum cultivation under subtropical conditions. *Geoderma*, 129,178– 185.

Derleme/Rewiev

Alukat S, Çelik A

*Toprak İşleme Sistemlerinin Önemli Bazı
Toprak Kalite Kriterlerine Olan Etkileri*

- Rolda'n, A., Caravaca, F., Herna'ndez, M.T., Garcí'a, C., Sa'nchez- Brito, C., Vela'squez, M. ve Tiscaren'õ, M., 2003. No-tillage, crop residue additions, and legume cover cropping effects on soil quality characteristics under maize in Patzcuaro watershed (Mexico). *Soil & Tillage Research* 72, 65–73.
- Salinas-Garcia, J.R., Hons, F.M., Matocha, J.E. ve Zuberer, D.A., 1997. Soil carbon and nitrogen dynamics as affected by long-term tillage and nitrogen fertilization. *Biol. Fert. Soils*, 25, 182–188.
- Servadio, P., Marsili, A., Vignozzi, N., Pellegrini, S. Ve Pagliai, B., 2005. Effects on some soil qualities in central Italy following the passage of four wheel drive tractor fitted with single and dual tires. *Soil & Tillage Research*, 84, 87–100
- Singht, K. K., Colvin, T. S., Erbach, D.C. ve Mughal, A. Q., 1992. Tilth index: An approach to quantifying soil tilth. *Transactions of the ASAE*, 35(6), 1777-1785.
- Spedding, T., Hamel, C., Mehuys, G. ve Madramootoo, C., 2004 Soil microbial dynamics in maize-growing soil under different tillage and residue management systems *Soil Biology & Biochemistry* 360, 499–512
- Staley, T.E., Edwards, W.M., Scott, C.L. ve Owens, L.B., 1988. Soil microbial biomass and organic component alterations in a no-tillage chronosequence. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 52, 998–1005.
- Stevenson, F.J., 1994. *Humus Chemistry: Genesis, Composition, Reaction*. Wiley, New York, 1–24.
- Unger, P.W., 1997. Aggregate and organic carbon concentration interrelationships of a Torricic Paleustoll. *Soil & Tillage Research*, 42, 95-113.
- USDA-NRCS, 1996. *Soil Quality Resource Concerns: Compaction*. USDA-NRCS Soil Quality Inst., Ames, IA. [http:// www.statlab.iastate.edu/survey/SQI/sqihome.shtml](http://www.statlab.iastate.edu/survey/SQI/sqihome.shtml).
- Veihmeyer, F.J. ve Hendrickson, A.H., 1948. Soil density and root penetration. *Soil Sci.*, 65, 487– 493.
- Zhang, M.K. ve Fang, L., 2007 Effect of tillage, fertilizer and green manure cropping on soil quality at an abandoned brick making site. *Soil & Tillage Research* 97,87-93
- Zibilske, L.M., Bradford, J.M. ve Smart, J.R., 2002. Conservation tillage induce changes in organic carbon, total nitrogen and available hosphorus in a semi-arid alkaline subtropical soil. *Soil & Tillage Research*, 66, 153–163.