



Toprak Kalite Kriterleri Üzerine Toprak İşlemenin Etkisi*

Banu KADIOĞLU¹, Mustafa Y. CANBOLAT²

¹Doğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü Toprak Su Kaynakları Yerleşkesi, Aziziye/Erzurum

²Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, Erzurum

Sorumlu yazar: banu.kadioglu@tarimorman.gov.tr

¹ <https://orcid.org/0000-0002-9041-5992>

² <https://orcid.org/0000-0003-2552-812X>

Araştırma Makalesi

ÖZET

Makale Tarihiçesi:

Geliş Tarihi: 1 Mart 2021

Kabul Tarihi: 3 Mart 2021

Online Yayınlanma: 8 Mart 2021

Anahtar Kelimeler:

Toprak fiziksel

Kimyasal ve biyolojik

Toprak kalite kriterleri

Toprak kalitesi

Toprak işleme

Ekosistem koşulları içerisinde insan, bitki ve hayvan sağlığını destekleyen, çevre kalitesini yönlendiren, bitki ve biyolojik verimliliği sürdüren toprağın kapasitesi olarak tanımlanan toprak kalitesi, sağlıklı çevrenin korunması, optimum seviyede bitkisel verimlilik için, mineral ve enerji, su döngüsü, toprak yeteneğinin desteklenmesi terimleriyle açıklanmıştır. Toprak kalitesi, kullanım şekli ve işlemeden etkilenen toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerine bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Toprak yüzeyinin bitki artıkları ile kaplanma miktarı, bitki besin elementlerinin dağılımı, strüktür ve agregat stabilitesi, nem içeriği, sıcaklık, toprak biyolojisi ve toprak sertliği toprak işlemeden etkilenen toprak kalitesi ile ilgili önemli bazı toprak özellikleridir. Farklı topoğrafik pozisyonlarda yer alan işlemeli tarım ve mera alanlarında toprak kalite indeks parametrelerinin değişimini ortaya koymak amacıyla yürütülen araştırma Erzurum ili Merkez ilçe köylerinden olan Tuzcu ve Tepeköy arazilerinde üç ayrı topoğrafik alanda yapılmıştır. Çalışma alanında etek, yamaç ve tepe olmak üzere üç ayrı topoğrafik alandan işlenmiş ve işlenmemiş arazilerden olmak üzere iki ayrı profil açılmış ve tanımlanan horizonlardan toprak örnekleri alınmıştır. Araştırmada kütle yoğunluğu, organik madde içeriği, toplam bakteri ve mantar sayısı ve nem sabiteleri değerlendirilmiştir. İşlemeli tarım yapılan alanlarda organik madde, toplam bakteri ve mantar sayısının ve nem sabitelerinin mera alanlarına göre daha yüksek, kütle yoğunluğu bakımından ise daha düşük, A horizonunun B horizonuna göre ise daha yüksek değerler verdiği kaydedilmiştir.

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

Research Article

ABSTRACT

Article History:

Received: 1 March 2021

Accepted: 3 March 2021

Published online: 8 March 2021

Soil quality is defined as capacity of earth, which sustains vegetative and biological yield, directs environment quality, supports human, plant and animal health in ecosystem conditions. It is explained by the terms protection of healthy environment, supplementing ability of soil, water cycle, mineral and energy for vegetative yield at optimum level. Soil quality which consist

Keywords:

Soil physical
Chemical And Biological
Properties
Soil Quality Indicators
Soil Quality
Soil Tillage

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. This study was carried out to expose the changes in the parameters of soil quality index in the cultivated field and rangeland that are in different topographical positions. Soil surveys were done in three different fields at Tuzcu and Tepeköy villages. At different positions (performed-back slope-foot slope) and two different profiles (cultivated-non cultivated) were excavated. From described profiles, soil samples were collected. In this study; bulk density, organic matter, total amount of microorganisms and moisture constants were examined. It is recorded that the count of organic material, total bacteria and fungal and moisture constants is greater but smaller in terms of mass density in cultivated area compared to range and the parameters of soil quality index were more favorable in horizon A than those horizon B.

* Bu çalışma Banu KADIOĞLU' nun yüksek lisans tezinin bir bölümünden alınmıştır.

1. 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 işlemenin 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 yürütölen araştırmalarda birkaç toprak kalite kartı bu alanda faaliyet gösteren insanlara toprakları ile ilgili doğru karar vermelerine yardımcı olması için geliştirilmiştir (Altıkat ve ark., 2009). 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 sıkışıklığı bulunmaktadır. Bu araştırma, işlemeli tarım ve mera alanlarında bazı toprak kalite indeks parametrelerinin değişimini ortaya koymak amacıyla yürütülmüştür.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırma; Erzurum ili Merkez ilçe köylerinden olan Tuzcu ve Tepeköy mevkilerinde işlenen ve işlenmeyen (mera) alanlarda açılan toprak profillerinin A ve B horizonlarından alınan toprak örnekleri üzerinde yürütülmüştür. Alınan örnekler laboratuvara getirilerek öncelikle hava da kurutulmuş dövülmüş sonra 2mm'lik elekten elenmiş böylece analize hazır hale getirilmiştir. Tarladan 10 – 100 gr. ağırlığında laboratuvara getirilen bozulmamış kesek örnekleri havada kurutulduktan sonra iple bağlanmış, fazla ip kesilerek askıya asılan kesek örneklerinin hava ağırlığı, 60 °C deki parafinle kaplanan kesek örnekleri askıya asılarak havada tartılmış keseğin parafinle kaplanan ağırlığı tespit edilmiştir. Bu işlemlerden sonra su dolu beher içindeki kesek örneği tartılarak su+kesek ağırlığı bulunmuştur. En son olarak kesek örneğinden parafin temizlenerek ve parçalanmış kesek örneğinden bir parça alınarak darası alınmış alüminyum kaptan 105 °C de bir gece etüv de bekletildikten sonra tartılarak kesek örneğinin nem hesabı yapılmıştır (Demiralay, 1993). Toprak organik madde içeriği, Smith- Weldon yöntemiyle tayin edilen organik karbon içeriğinin 1,724 katsayısı ile çarpılmasından hesaplanmıştır (Aydın ve Sezen, 1995). Toprakların toplam bakteri ve mantar sayısı Breed metoduyla yapılmıştır (Kızıloğlu ve Bilen, 1997). Yarayışlı nemin limit değerlerinden tarla kapasitesi (1/3 atm. nem yüzdesi) ve devamlı solma noktası, (15 atm. nem yüzdesi) bozulmuş toprak örneği kullanılarak basınçlı tabla yöntemi ile belirlenmiştir (Black, 1965). Kritik nem sabitleri arasındaki fark yarayışlı nem içeriği olarak değerlendirilmiştir. Statistical-6 paket programı kullanılarak varyans analizi ve çoklu karşılaştırma (Duncan)

testleri yapılmıştır. Çoklu karşılaştırma testinde ortalamalar arasındaki fark %5 önem düzeyinde analiz edilmiştir (Dowdy ve Wearden. 1983).

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Araştırmada kütle yoğunluğu (KY), organik madde içeriği (OM), toprak toplam bakteri (Bkt) ve mantar (Mnt) sayısı ve nem karakteristikleri (YN, TS, DSN) topoğrafik pozisyon (TP), arazi kullanma şekli (AKŞ) ve toprak derinliği (H) bakımından değerlendirilmiştir.,

Çizelge 1. Topoğrafik pozisyon, arazi kullanma şekli ve örnekleme horizonu bakımından araştırma konusu toprak özelliklerinin ortalama değerlerine ait çoklu karşılaştırma testi (Duncan) ve varyans analizi sonuçları

Table 1. Multiple comparison test (Duncan) and variance analysis results of the average values of the research subject soil properties in terms of topographic position, land use and sampling horizon.

TP	Kum	Silt	Kil	OM	KY	TK	DSN	YN	Bkt	Mnt
Etek	28.7 c	35.2 a	36.2 a	3.22 a	1.29c	31.8 a	16.5 a	15.4 a	76.6 a	218.4 a
Yamaç	30.5 b	36.4 ab	33.1 b	2.71 b	1.30b	29.6 b	14.8 b	14.8 a	59.0 b	178.5 b
Tepe	35.0 a	37.8 b	27.2 c	2.49 b	1.36a	26.6 c	14.1 b	12.5 b	49.9 c	157.6 c
AK.										
Tarım arazisi	32.3 a	34.2 b	33.5 a	3.05 a	1.30b	30.0 a	15.9 a	14.2	70.2 a	203.8 a
Mera	30.5 a	38.7 a	30.8 b	2.56 b	1.33a	28.6 b	14.4 b	14.1	53.5 b	165.8 b
Horizon										
A	30.5 b	35.7 b	33.8 a	3.52a	1.29a	30.9 a	16.3 a	14.6	85.4 a	238.6 a
B	32.3 a	37.2 a	30.5 b	2.10 b	1.35b	27.7 b	13.9 b	13.8	38.2 b	131.1 b
TP	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
AKŞ	**	*	**	**	**	**	**	NS	**	**
H	**	**	**	**	**	**	**	NS	**	**
TP×AKŞ	**	**	**	NS	**	**	NS	**	NS	NS
TPXH	**	**	**	NS	NS	**	NS	**	NS	NS
AKŞXH	**	**	**	NS	**	**	**	NS	NS	NS
TPXAKŞXH	*	NS	NS	NS	NS	NS	NS	**	NS	NS

* P<0.05 **P<0.01

Organik madde içeriği

Topoğrafik pozisyon, arazi kullanma şekli ve toprak derinliği organik madde miktarı için önemli bulunmasına karşın interaksiyonların önemsiz olduğu, topoğrafik pozisyonlar bakımından; yamaç ve tepe araziler arasında fark olmadığı, etek pozisyonunda saptanan organik madde miktarının diğer iki pozisyon için tespit edilen organik madde miktarından farklı olduğu belirlenmiştir. Arazi kullanma şekli açısından toprak işlemeli arazilerdeki

organik madde içeriği 3.05 değerini alırken mera alanları 2.56 değerlerini aldığı, toprak horizonları incelendiğinde ise organik madde miktarının A horizonunda 3.52, B horizonunda 2.10 değerlerini aldığı belirlenmiştir. Ergene (1993), organik madde miktarının en fazla yüzeyden 25-40 cm derinliğe kadar olan üst toprak kısmında toplandığını alt toprağa geçildiği zaman organik madde miktarının azalmaya başladığını belirtmiştir.

Toprak organik maddesinin topraktaki nitrojen döngüsünü, biyolojik aktiviteyi, katyon değişim kapasitesini ve agregat stabilitesini büyük ölçüde etkileyen önemli bir toprak bileşeni olduğu belirtilmiştir (Resck ve ark. 1999). Toprak organik maddesi ile toprağın nitrojen içeriğinin arttığı, toprak fiziksel özelliklerinin geliştiği ve erozyon riskinin azaldığı (Stevenson, 1994), bunun sonucunda toprak kalitesinin arttığı ifade edilmiştir (Janzen ve ark. 1997). Toprağın organik madde döngüsü, mikrobiyal kütlelerin aktivitesi ve büyüklüğu ile kontrol edilmektedir. 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 (Burle ve ark. 1997) ve dolayısıyla toprak kalitesinde (Gregorich ve ark. 1994) azalmaya neden olmaktadır.

Kütle yoğunluğu

Toprak kütle yoğunluğu, birim hacimdeki kuru toprak ağırlığı olarak tanımlanmaktadır. Toprak kütle yoğunluğundaki 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 kütle yoğunluğu arttıka bitki kök gelişimi azalmakta bu nedenle kütle yoğunluğu toprak kalitesinin bir göstergesi olarak dikkate alınmaktadır (USDA-NRCS, 1996). Kök ve bitki gelişimini olumsuz yönde

etkileyen toprak kütle yoğunluğu toprağın tekstürüne, yetiştirilen bitkiye ve geçmişten beri toprağın kullanım durumuna bağlı olarak değişim göstermektedir. Toprak sıkışmasının bir göstergesi olan kütle yoğunluğunun çok yüksek olması durumunda; infiltrasyon oranı ile nitrojen döngüsü azalmakta, yüzey akışı artmakta, toprak sıcaklığı azalmakta ve bitki kök gelişimi durmaktadır.

Kütle yoğunluğu değerleri arazi kullanma şekli ve horizonlar yönünden istatistik olarak önemli düzeyde farklı bulunmuştur. İnteraksiyonlardan topoğrafik pozisyon×arazi kullanma şekli ve arazi kullanma şekli×horizon'nun kütle yoğunluğu üzerinde %1 düzeyinde etkili olduğu saptanmıştır. Arazi kullanma şekli açısından toprak işlemeli arazilerdeki kütle yoğunluğu değerlerinin (1.30) mera alanlarından (1.33) daha düşük olduğu, A ve B horizonların da sırası ile 1.29 ve 1.35 değerlerini aldığı mera alanlarının kütle yoğunluğunun daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Kil ve organik madde içeriğinden etkilenme derecesine göre toprak kütle yoğunluğun genel olarak bir değişim gösterdiği düşünülmektedir.

Toplam bakteri ve mantar sayısı

Toprakların toplam bakteri ve mantar sayısı üzerine arazi kullanma şekli ve toprak horizonu önemli düzeyde ($P<0,01$) etkili bulunmuştur. İnteraksiyonların toplam bakteri ve mantar sayısı üzerine etkisi kaydedilmemiştir. Etek, yamaç ve tepe olmak üzere topoğrafik pozisyonlar incelendiğinde sırası ile toplam bakteri sayısı 76.6-59.0-49.9 değerlerini toplam mantar sayısı ise 218.4-178.5-157.6 değerlerini almıştır. Arazi kullanma şekli bakımından; toprak işlemeli tarım yapılan arazilerdeki toplam bakteri ve mantar sayısının mera alanlarından daha yüksek olduğu saptanmıştır. Toprak derinliği bakımından ise toplam bakteri (85.4) ve mantar (238.6) sayısının A horizonunda daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Blume ve ark. (2002), Fierer ve ark. (2003) ve önemli ve oşkun, (2005) yaptıkları araştırmalarında derinlikle birlikte toprak mikroorganizmaları sayısında azalma olduğunu belirlemişlerdir.

Toprak kalite kriterlerinin temelini oluşturan mikrobiyal aktivite, toprağın fiziksel ve kimyasal özelliklerinden daha kısa bir surede etkilenmektedir. Toprak enzim aktivitesi gibi mikrobiyolojik özellikler toprak yönetimindeki değişime daha hızlı bir şekilde tepki verdiği ifade edilmiştir (Altıkat ve ark., 2009). Toprağın mikrobiyal kütlesinin aktivitesi ve sürekliliği toprağa karbon girişi ile ilişkili olarak değişim göstermekte sürekli üretim yapılan arazilerde toprak yüzeyinde anızın bulunması ve anıza doğrudan ekim yönteminin uygulanmasının mikrobiyal aktivite ve mikrobiyal kütleyi geliştirdiği belirtilmiştir (Salinas-Garcia ve ark. 1997).

Tarla kapasitesi, devamlı solma noktası ve yarayışlı nem içeriği

Bitkiler toprakta bulunan her türlü sudan yararlanamamaktadır. Çok düşük ve çok yüksek nem düzeylerinde bitki gelişimi sınırlandırıldığından birçok bitkinin büyümesi bitkiye sağlanan su miktarıyla orantılıdır. Bitkiler tarafından su karbonhidrat üretimi için, bitkide protoplazmanın hidrasyon durumunun devamı için bitkide üretilen besinlerin ve bitkiye alınan besin elementi H⁺ iyonunun kaynağı olarak gereklidir.

Topoğrafik pozisyon, arazi kullanma şekli ve toprak horizonu tarla kapasitesi ve devamlı solma noktasında önemli ($P<0,01$), yarayışlı nem kapasitesi topoğrafik pozisyonda önemli iken arazi kullanma şekli ve horizonlar önemsiz bulunmuştur. İnteraksiyonlardan TP×AKŞ, TP×H ve AKŞ×H'nin tarla kapasitesi üzerinde ve AKŞ×H'nin de devamlı solma noktası üzerinde önemli olduğu ($P<0,01$) belirlenmiştir. Topoğrafik pozisyonlar içerisinde en yüksek tarla kapasitesi ve devamlı solma noktası değerlerinin etek pozisyonuna ait topraklarda ölçölmüştür. Tarla kapasitesi değerleri bakımından etek, yamaç ve tepe pozisyonlardan alınan toprak örneklerinin nem içeriği ortalamaları arasında önemli fark bulunurken, solma noktası değerleri bakımından, yamaç ve tepe pozisyonlardan alınan toprak örneklerinin nem içerikleri arasında fark olmadığı saptanmıştır. Yarayışlı nem içeriği değerleri bakımından, tepe pozisyonu hariç diğerleri birbirine yakın değerler vermiştir. Yarayışlı nem miktarları

incelendiğinde, etek pozisyonda %15.4, yamaç pozisyonda %14.8, toprak işlemeli alanda %14.2, zayıf merada %14.1, A horizonunda %14.6 ve B horizonunda da %13.8 olduğu görülmektedir. A horizonu için en yüksek yarayışlı nem miktarı etek pozisyonundaki işlemesiz alanda (%17.1) B Horizonu için en yüksek yarayışlı nem miktarı yamaç pozisyonundaki işlemeli alanda (%17.3) ölçülmüştür. Arazi kullanma şekli bakımından işlenen arazilerden alınan toprak örneklerinin tarla kapasitesi ve devamlı solma noktası değerleri işlenmeyen arazilerden alınan örneklere göre daha yüksek bulunmuştur. Toprak horizonları bakımından ise yarayışlı nem limit değerleri B horizonunda düşük A horizonunda ise daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Toprakta suyun tutulmasını etkileyen en önemli özellikler toprağın tekstürü, strüktürü ve organik madde içeriği olup bu değerlerin olumlu yönde gelişmesi toprağın su tutma yeteneğini artırıcı yönde rol oynamaktadır. Araştırma konusu toprak örneklerinde de topoğrafik pozisyona, arazi kullanma türüne ve örneklenen horizonlara bağlı olarak değişen tekstür, organik madde ve kütle yoğunluğu yarayışlı nem limit değerleri üzerinde etkili olmuştur. Toprakların işlenmiş olmasının yarayışlı su miktarını önemli derecede etkilemediği toprak derinliği ile nem eşdeğerinin değiştiği bunun ise toprağın organik madde ve kil içeriğine bağlı olduğu belirtilmiştir (Rolda ve ark., 2003).

4. SONUÇ

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. Ürün rotasyonu, gübreleme, anıza doğrudan ekim, azaltılmış toprak işleme ve organik tarım uygulamaları geleneksel toprak işlemeye göre toprağın mikrobiyal kütesini ve aktivitesini artırmaktadır. Toprağın enzim aktivitesi mikrobiyal aktiviteyi etkileyen önemli

bir toprak kalite kriteridir. Anıza doğrudan ekim, azaltılmış toprak isleme ve organik tarım uygulamaları toprağın enzim aktivitesini artırmaktadır.

Toprak organik maddesi toprak ta suyun tutulmasını, agregasyonu, toprak hava miktarını, toprak sıcaklığını ve infiltrasyonu artırmaktadır. Aynı zamanda organik madde toprağa furda yapı kazandırmakta, poroziteyi artırmakta, toprak kütleye yoğunluğunu azaltmakta ve bitki köklerinin topraktaki gelişimini kolaylaştırmaktadır. Organik madde toprağa bitki besin elementi sağlamakta, mikroorganizma aktivitesini artırarak toprak verimliliğinin artmasını da sağlamaktadır.

Sonuç olarak yapılan çalışmada işlemeli tarım yapılan alanlarda saptanan kalite indeks parametrelerinden kütleye yoğunluğu, organik madde içeriği, toplam bakteri ve mantar sayısı ve nem sabiteleri değerlendirilmiş, işlemeli tarım yapılan alanlarda organik madde, toplam bakteri ve mantar sayısı ve nem sabitelerinin mera alanlarına göre daha yüksek, kütleye yoğunluğu bakımından ise daha dűřük, A horizonunun B horizonuna göre ise daha yüksek değerler verdiği kaydedilmiştir.

KAYNAKLAR

- Altıkata, S, elik, A. (2009). Toprak isleme sistemlerinin önemli bazı toprak kalite kriterlerine olan etkileri. Alnteri Zirai Bilimler Dergisi.16 (B), 33-41, ISSN:1307-3311
- Aydın, A. ve Sezen, Y. (1995). Toprak Kimyası Laboratuvar Kitabı. Ata. Üni. Zir. Fak. Ders Yayınları No: 174.
- Black, C.A. (Editor-in-Chief),1965. Methods of Soil Analysis (Part1). American Society of Agronomy, Agronomy No.9.
- Blume, E., Bischoff, J., Reichert, M., Moorman, T., Konopka, A., Turco, R. F. (2002). Surface and subsurface microbial biomass, community structure and metabolic activity as a function of soil depth and season. Applied Soil Ecology. 20, 171-181.
- Burle, M.L., Mielnicczuk, J. ve Focchi, S. (1997). Effect of cropping systems on soil chemical characteristics, with emphasis on soil acidification. Plant and Soil, 190, 309–316.

- Canbolat, M. (2006). Toprak kalite yönetimi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi basılmamış ders notu.
- Castro Filho, C., Muzilli, O. ve Podanoschi, A.L. (1998). Estabilidade de agregados e suarelac , ao com o teor de carbono organico num Latossolo Roxo distro'fico, em funca de sistemas de plantio, rotac, oes de culturas e me'todos de preparo das amostras. Rev. Bras. Ci. Solo, 22, 527-538.
- Demiralay, İ. (1993). Toprak Fiziksel Analizleri. Atatürk Üni. Yayınları No: 143. Erzurum, s:90-95.
- Dowdy, S., Wearden, S. (1983). Statistics for Research. John Wiley and Sons, Inc. USA.
- Ergene, A. (1993). Toprak Bilimi Esasları. Atatürk Üni. Yayın No:586 Zir. Fak. Yayın No:267 Ders Kitapları Serisi No:42, S:552, Erzurum.
- Fierer, N., Schimel, J. P., Holden, P. A. (2003). Variations in microbial community composition through two soil depth profiles. Soil Biology&Biochemistry. 35,167-176.
- 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.
- Kızıloğlu, T. ve Bilen, S. (1997). Toprak Mikrobiyolojisi Labaratuar Uygulamaları Kitabı. Ata. Üni. Zir. Fak. Ders Yayınları No: 198.
- Önemli, F. ve Coşkun, F. (2005). Bazı ürün desenlerinin farklı toprak derinliklerindeki toplam mikroorganizma sayısı üzerine etkisi. Tekirdağ Üni. Zir. Fak. Derg. (2) 2, s:194-198.
- 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.
- Lal, R., Kimble, J. ve Follett, R.F. (1998). Need for research and need for action. CRC Press, Boca Raton, FL, s. 447-454
- Malavolta, E. (1999). The fertility of Brazilian soils. Academia Brasileira de Cie^ncias, Rio de Janeiro, RJ, Brazil, s. 171-184.
- 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., Caravaca, F., Herná'ndez, M.T., Garcí'a, C., Sa'nchez- Brito, C., Vela'squez, M. ve Tiscareño, 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.

Stevenson, F.J. (1994). *Humus Chemistry: Genesis, Composition, Reaction*. Wiley, New York, 1–24.

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).