

ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BAZI TOPRAK KALİTE İNDEKS PARAMETRELERİNİN İŞLEMELİ TARIM VE
MERA ALANLARINDA FARKLI TOPOĞRAFİK POZİSYONLARA BAĞLI
OLARAK DEĞİŞİMİ

Banu KADIOĞLU

TOPRAK ANABİLİM DALI

ERZURUM
2007

Her hakkı saklıdır

ÖZET

Y. Lisans Tezi

BAZI TOPRAK KALİTE İNDEKS PARAMETRELERİNİN İŞLEMELİ TARIM VE MERA ALANLARINDA FARKLI TOPOĞRAFİK POZİSYONLARA BAĞLI OLARAK DEĞİŞİMİ

Banu KADIOĞLU

Atatürk Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Toprak Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Mustafa Y.CANBOLAT

Bu araştırma, farklı topoğrafik pozisyonlarda yer alan işlemeli tarım ve mera alanlarında bazı toprak kalite indeks parametrelerinin değişimini ortaya koymak amacıyla yürütülmüştür.

Araştırmada Tuzcu ve Tepe köyü arazilerinde üç ayrı topoğrafik alanda çalışma yapılmıştır. Çalışma alanında etek, yamaç ve tepe olmak üzere üç ayrı topoğrafik alandan işlenmiş ve işlenmemiş arazilerden iki ayrı profil açılmış ve tanımlanan horizonlardan toprak örnekleri alınmıştır. Örnekleme 2005 yılı Ağustos ayında yapılmıştır.

Araştırmada toprak tekstürü, kütle yoğunluğu, agregat stabilitesi, tarla kapasitesi, devamlı solma yüzdesi, yarıyışlı nem kapasitesi, organik madde içeriği, toprak reaksiyonu (pH), kireç, elektriksel iletkenlik, toplam bakteri ve mantar sayısı değerlendirilmiştir.

Topoğrafik pozisyonlardan tepe konumundan etek konumuna doğru, bünyenin incelendiği, organik madde içeriğinin arttığı, kütle yoğunluğunun azaldığı, agregat stabilitesinin, tarla kapasitesinin, solma noktasının, toplam bakteri ve mantar sayısının artış gösterdiği saptanmıştır. Arazi kullanma şekline göre, işlemeli tarım yapılan alanlardan alınan toprak örneklerinin etek konumundaki toprak özelliklerine benzer özelliklere sahip olduğu tespit edilmiştir. Araştırmaya konu olan toprak kalite indeks parametrelerinin örneklenen A horizonunda B horizonuna göre daha yüksek değerler verdiği kaydedilmiştir.

2007, 40 sayfa

Anahtar Kelimeler: Topoğrafik pozisyon, toprak kalite indikatörleri, toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri

ABSTRACT

Master Thesis

CHANGES AT DIFFERENT TOPOGRAPHICAL POSITIONS IN A CULTIVATED FIELD AND A RANGELAND OF SOME SOIL QUALITY INDEX PARAMETERS

Banu KADIOĞLU
Atatürk University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Soil Science

Supervisor: Prof. Dr. Mustafa Y. CANBOLAT

This study was carried out to expose changes parameters in soil quality index some of a cultivated field and rangeland 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 in described profiles, soil samples were collected . Soil sampling was done in 2005 on August.

In this study; soil texture, bulk density, aggregate stability, CaCO_3 , organic matter, pH, EC, total amount of microorganisms, field capacity, stabile withering degree, and available soil moisture were examined.

Result indicated that organic matter, aggregate stability, field capacity, withering degree, total amount of microorganisms, increased from summit to bottom but bulk density decreased. And the disaggregated in texture was established. It was found soil samples collected from cultivated fields were similar to properties of foot slope soil as to land use form. It was demonstrated that the parameters of soil quality index were more favorable results in horizon A than those horizon B.

2007, 40 pages

Keywords: Topographical positions, soil quality indicators, physical, chemical and biological properties of soil

TEŞEKKÜR

Tez çalışmamın proje safhasından yazım safhasına kadar olan her aşamasında hiç bir katkıyı esirgemeyen değerli hocam Sayın Prof. Dr. Mustafa CANBOLAT'a,

Yüksek lisans süresince bölüm imkanlarını esirgemeyen Toprak Bölüm Başkanları Sayın Prof. Dr. Yıldırım SEZEN ve Sayın Prof. Dr. Taşkın ÖZTAŞ'a ve bölüm hocalarımdan hepsine,

Her zaman yanımda yer alan ve beni destekleyen biricik anneme ve aileme teşekkür ederim.

Banu KADIOĞLU

Temmuz 2007

İÇİNDEKİLER

ÖZET	2
ABSTRACT	3
TEŞEKKÜR	3
SİMGELER DİZİNİ	v
ŞEKİLLER DİZİNİ	6i
ÇİZELGELER DİZİNİ	7
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	3
3. MATERYAL ve YÖNTEM	8
3.1. Materyal	8
3.1.1. Araştırma alanının tanımı	8
3.1.2. Örnekleme profillerinin tanımı	9
3.1.3. Araştırma alanının iklim özellikleri	15
3.1.4. Araştırma alanının toprak özellikleri	17
3.2. Yöntem	17
3.2.1. Toprak örneklerinin alınması ve analize hazırlanması	17
3.2.2. Tekstür	17
3.2.3. Kütle yoğunluğu	18
3.2.4. Agregat stabilitesi	18
3.2.5. Tarla kapasitesi, devamlı solma noktası ve yarayışlı nem içeriği	18
3.2.6. Toprak reaksiyonu (pH)	18
3.2.7. Toprak organik madde içeriği	18
3.2.8. Kireç	19
3.2.9. Katyon değişim kapasitesi	19
3.2.10. Elektriksel iletkenlik tayini	19
3.2.11. Toplam bakteri ve mantar sayısı	19
3.3. İstatistiksel Yöntem	19
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA	20
4.1. Tekstür	23
4.2. Toprak Organik Madde İçeriği	24
4.3. Katyon Değişim Kapasitesi	26
4.4. Kütle Yoğunluğu	27
4.5. Agregat Stabilitesi	29
4.6. Tarla Kapasitesi, Devamlı Solma Noktası ve Yarayışlı Nem İçeriği	30
4.7. Toplam Bakteri ve Mantar Sayısı	34
5. SONUÇ	36
KAYNAKLAR	37
ÖZGEÇMİŞ	41

SİMGELER DİZİNİ

AKŞ	Arazi kullanma şekli
AS	Agregat stabilitesi, %
C	Kil, %
CaCO ₃	Kireç, %
DSN	Devamlı solma noktası, %
ECx10 ⁶	Elektriksel iletkenlik, dS/m
H	Örnekleme horizonu
KDK	Kasyon değişim kapasitesi, c mol/kg
KY	Kütle yoğunluğu, g/cm ³
OM	Organik madde, %
S	Kum, %
Si	Silt, %
TK	Tarla kapasitesi, %
TP	Topoğrafik pozisyon
YNK	Yarayışlı nem kapasitesi, %

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Araştırma Alanının Coğrafi Konumu ve Toprak Profillerinin açıldığı noktalar	8
Şekil 4.1. Topoğrafik pozisyon, arazi kullanma şekli ve horizonların kil içeriği üzerine etkisi	24
Şekil 4.2. Topoğrafik pozisyon, arazi kullanma şekli ve horizonların kum içeriği üzerine etkisi	24
Şekil 4.3. Topoğrafik pozisyon, arazi kullanma şekli ve horizonların organik madde üzerine etkisi	26
Şekil 4.4. Topoğrafik pozisyon, arazi kullanma şekli ve horizonların katyon değişim kapasitesi üzerine etkisi	27
Şekil 4.5. Topoğrafik pozisyon, arazi kullanma şekli ve horizonların kütle yoğunluğu üzerine etkisi	28
Şekil 4.6. Topoğrafik pozisyon, arazi kullanma şekli ve horizonların agregat stabilitesi üzerine etkisi	30
Şekil 4.7. Topoğrafik pozisyon, arazi kullanma şekli ve horizonların tarla kapasitesi üzerine etkisi	31
Şekil 4.8. Topoğrafik pozisyon, arazi kullanma şekli ve horizonların devamlı solma noktası üzerine etkisi	32
Şekil 4.9. Topoğrafik pozisyon, arazi kullanma şekli ve horizonların yarıyışlı nem kapasitesi üzerine etkisi	33
Şekil 4.10. Topoğrafik pozisyon, arazi kullanma şekli ve horizonların toplam bakteri sayısı üzerine etkisi	34
Şekil 4.11. Topoğrafik pozisyon, arazi kullanma şekli ve horizonların toplam mantar sayısı üzerine etkisi	35

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Erzurum iline ait 2005 yılı iklim verileri	16
Çizelge 4.1 Araştırma konusu toprak örneklerinin bazı fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerine ait bulgular	20
Çizelge 4.2. Topoğrafik pozisyon, arazi kullanma şekli ve horizonlar bakımından araştırma konusu toprak özelliklerine ait varyans analizi sonuçları	21
Çizelge 4.3. Topoğrafik pozisyon, arazi kullanma şekli ve örnekleme horizonu bakımından araştırma konusu toprak özelliklerinin ortalama değerlerine ait çoklu karşılaştırma testi (Duncan) sonuçları	22

1.GİRİŞ

Mevcut tarım alanlarının tarımsal faaliyetlere en iyi ortam olma özelliklerini sürdürebilmeleri için, bu faaliyetleri etkileyen toprak özelliklerinin araştırılmasındaki önem günümüzde de artarak devam etmektedir.

Tarım alanlarında bitkisel üretim potansiyelinin sürekliliği, uygulanan tarımsal faaliyetlerle yakından ilgilidir. Teknolojik gelişmelere paralel olarak değişen uygulamalar, toprağın fiziksel özelliklerini etkileyebilmekte, bu etkinin bir sonucu olarak, toprağın kimyasal ve biyolojik özellikleri de değişebilmekte bu durum toprağın kalitesini yönlendirebilmektedir.

Toprak kalitesi arazi kullanımının sürdürülebilirliği için belirlenen yönetim uygulamalarının, arazi degradasyonunun veya ıslahının değerlendirilebilmesi için önemli bir ölçüttür. Toprak kalitesi, toprak yönetim uygulamaları, ekosistem, çevre, sosyoekonomik ve politik öncelikler gibi faktörlere bağlı olmasından dolayı toprağın şemsiye karakteristiğidir.

Son yıllarda tarım alanlarından sağlanacak ürünün miktar ve kalitesini artırmak amacıyla kullanılan kimyasal gübreler, pestisitler, toprak düzenleyicileri, atık çamur uygulamaları, sulamada kirli suların kullanılması ve hormonların yaygın kullanımı ile tarım topraklarının fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri bozulmuş ve bunun sonucunda toprak kalitesi zarar görmüştür.

Sürdürülebilir tarım için toprak kalite parametrelerinin belirlenmesi, toprağın biyolojik üretkenliğini sürdürebilmesi ve çevre kalitesinin korunması açısından gerekli yönetim sisteminin belirlenebilmesi gerekmektedir.

İnsan ve doğal kuvvetlerin etkisiyle ortaya çıkan toprak bozulması; toprağın verimliliğinin azalmasına ve ekosistemin zarar görmesine neden olur. Toprak bozulması sonucunda toprak erozyonu hızlanır, endemik çeşitlilik zarar görür ve toprağın sürdürülebilirliği olumsuz yönde etkilenir.

Toprak bozulmasının çevresel etkileri işleme, yanlış toprak kullanımı, ormanlık alanların yakılması, aşırı ve bilinçsiz otlatma ve sanayileşmedir.

Topraklardaki bozulma su yollarının ve su kaynaklarının ciddi olarak etkilenmesine, daha çok kimyasalın serbest kalmasına ve su kaynaklarına daha çok kirleticilerin ulaşmasına neden olmaktadır.

Toprakların aşırı ve bilinçsiz otlatılması, ağaçlık alanların yakılması sonucunda toprağın fiziksel özellikleri olumsuz etkilenmektedir. Organik madde miktarının azalması, strüktür stabilitesinin, porozitenin, infiltrasyon oranının, toplam azot ve potasyum içeriğinin azalmasına, kütle yoğunluğunun, penetrasyon direncinin, pH'nın ve sodyum içeriğinin artmasına neden olmaktadır.

Yanlış toprak yönetimi toprak organik maddesinin kaybolmasına, toprak sıkışmasına, toprak asitleşmesinin hızlanmasına, tuz birikimine, toksik iz elementlerine ve minerallerine sebep olmaktadır. Etkili ve ekonomik uygulanabilir yönetim uygulamalarıyla toprak bozulmasının önlenmesi gerekmektedir.

Bu araştırma, farklı topoğrafik pozisyonlarda yer alan işlemeli tarım ve mera alanlarında bazı toprak kalite indeks parametrelerinin değişimini ortaya koymak amacıyla yürütülmüştür.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Toprak kalitesi ekosistem koşulları içerisinde insan, bitki ve hayvan sağlığını destekleyen, çevre kalitesini yönlendiren, bitki ve biyolojik verimliliği sürdüren toprağın kapasitesi olarak tanımlanabilir (Doran and Parkin 1994).

Farklı araştırmacılar tarafından toprak kalitesi, sağlıklı çevrenin korunması, optimum seviyede bitkisel verimlilik için, mineral ve enerji, su döngüsü, toprak yeteneğinin desteklenmesi terimleriyle açıklanmıştır (Arshad and Coen, 1992; Janzen *et al.* 1992; Öztaş 2002).

Toprak kalitesinin değerlendirilebilmesi için araştırmacılar tarafından farklı veri setleri geliştirilmiştir. Doran and Parkin (1994) tarafından, gıda ve tarımsal ürün verimi, yeraltı suyu kalitesi, yüzey suyu kalitesi, toprak kayıp limitleri, hava ve ürün kalite değerleri olmak üzere toplam 6 kalite kriterinin ölçü alınabileceği önerilmiştir. Ancak, Doran and Parkin (1996) bir önceki kriterleri daha da geliştirerek, her hangi bir yönetim altında bulunan toprağın kalite değerini belirlemek ve gerekli yönetim uygulamalarını kısa sürede uygulayabilmek için kantitatif ölçümlere dayanan minimum veri seti belirlemişlerdir. Bu veri setinde, toprak tekstürü, toprak ve bitki kök derinliği, hacim ağırlığı, infiltrasyon, pF değeri, toprak organik maddesi, elektriksel iletkenlik, toprağın N, P ve K içeriği, mikrobiyal kütle ve toprak havalanması gibi özellikler yer almaktadır.

Bir başka kalite indeks veri setinde ise; 24 toprak özelliğine, 14 bitki özelliğine, 3 insan ve hayvan sağlığı ve yabani hayatla ilgili unsurlara 2 yer altı ve yer üstü su kalitesi ile ilgili parametrelere yer verilmiştir (Roming *et al.* 1996).

Arazi kullanımı ve toprak yönetim uygulamaları bakımından toprak kalite indeks parametreleri fiziksel, kimyasal ve biyolojik toprak özellikleridir. Toprak kalite indekslerinden sadece biri bireysel olarak toprak kalitesini belirlemede yeterli olamazken, bir grup fiziksel, kimyasal ve biyolojik toprak özelliğinin veri seti halinde

hazırlanması toprak kalitesi hakkında daha güvenilir ve detaylı veri tabanı oluşturulabilir (Doran and Parkin 1996).

Toprak kalitesi indikatör özelliklerinden fiziksel özellikler; kütle yoğunluğu, kök derinliği, su infiltrasyon oranı, su tutma kapasitesi ve agregat stabilitesi, kimyasal özellikler; pH, elektriksel iletkenlik, kation değişim kapasitesi, organik madde, mineralize nitrojen, değişebilir potasyum ve değişebilir kalsiyum, biyolojik özelliklerden; makro ve mikroorganizma aktivitesi, mikroorganizma sayısı ve enzimler olarak sıralanabilir.

Bu faktörlerin birbirleri ile olan ilişkileri ve topografya ile olan ilişkisi toprağın kalitesini belirler.

Toprak fiziksel özellikleri hem bitki büyümesini hem de toprak kalitesinin sürdürülmesi için önemli olup, toprak yönetiminde bitki tipi (Scott *et al.* 1992), toprak işleme (Karlen *et al.* 1997) ve organik materyal uygulama (Haynes 2000; Rasse *et al.* 2000) toprak fiziksel özelliklerini dolayısıyla da toprak kalitesini etkiler (Dexter 2004).

Toprak fiziksel kalitesi toprakta kimyasal ve biyolojik süreçler üzerinde oldukça fazla bir etkiye sahiptir. Zayıf fiziksel kalite, toprakta düşük su infiltrasyonu, yüzey akış, sıkışma, zayıf havalanma, zayıf kök gelişimi gibi olumsuz koşullardan bir veya birkaçının ortaya çıkmasına neden olur (Dexter 2004; Öztaş 1997).

Bazı araştırmacılar işlenmemiş ve işlenme derecesi az olan topraklarla çok şiddetle işlenmiş topraklar karşılaştırıldıkları zaman hem organik C, hem de organik madde içeriğinde artış olduğunu belirtmişlerdir (Blevins *et al.* 1983; Ismail *et al.* 1994). Yoğun işlemeye bağlı olarak topraktaki agregatların C içeriğinin azalmasından dolayı agregatların ıslanma yeteneği ve mekanik dispersiyona uğrama yeteneklerinin arttığı belirtilmiştir (Weill *et al.* 1989; Chenu *et al.* 1999).

Dinel *et al.* (1991), topraktaki agregatlaşmanın, tohum-toprak arasındaki ilişkiyi, hidrolik iletkenliği, kök gelişimini ve solunumunu, toprakta gaz değişimini ve sonuçta bitkinin gelişimini olumlu yönden etkilediğini, ayrıca suya dayanıklı agregat miktarının fazla olmasının toprak bozulmasındaki ana etkenlerden biri olan toprak erozyonunu engellediğini belirtmişlerdir.

Tate (1995), suyun toprak agregatlarının yapısını bozan güçler arasında en önemlisi olduğu, ve genelde stabil agregat yüzdesinin artışı ile toprakların erozyona karşı olan hassasiyetin azaldığını ifade etmiştir.

Agregat stabilitesi üzerinde organik maddenin önemli bir rol oynadığı, toprakların stabilite indekslerinin ve geçirgenlik değerlerinin toprağın organik madde içeriğinin artmasıyla doğru orantılı olarak arttığı kaydedilmiştir (Canbolat 1992). Yapılan diğer bir çalışmada; agregat stabilitesi, dispersiyon oranı gibi çeşitli toprak kalite indeksleri belirlenmiş ve toprakların organik maddesi, katyon değişim kapasitesi, değişebilir Ca, Mg değerleri ile agregat stabilitesi arasında pozitif ilişkinin olduğu tespit edilmiştir (Toksoy 1998). Sabiham and Mulyanto (2005), toprak organik madde içeriğinin en iyi kalite indikatörü olduğunu belirtmişlerdir.

Organik maddenin toprak agregasyonunu, havalanmasını, su tutma kapasitesini, geçirgenliğini, olumlu yönde etkilediği bu sayede erozyonu önlediği ve bunların yanı sıra, tarımsal amaçla kullanılan kimyasal bileşiklerin adsorpsiyonunda da önemli rol oynadığı ve pestisitlerin toprağa uygulanma oranını da doğrudan etkilediği saptanmıştır (Schnitzer 1978). Baldwin, (2000) toprak organik maddesinin, kabuklaşma derecesini, yüzey akış oranını ve toprak işlemeye karşı ortaya çıkan direnci azalttığı, su infiltrasyon oranını arttırdığı, ve bitki kök büyümesini kolaylaştırdığını belirtmiştir.

Biyolojik indikatörler toprak strüktürünün gelişiminin, mineral element içeriğinin, biyolojik aktivitenin göstergesi olup, toprak kalitesinin ana bileşeni olan toprak organik maddesinin döngüsüyle ilişkilidirler (Gregorich *et al.* 1994; 1997; Elliott 1997).

Bormann and Likens (1967), yarayışlı nitrojenin yaygın toprak kalite indikatörlerinden olduğunu, nitrojen minerilizasyonunun organik maddeden inorganik nitrojenin serbest hale geçmesi olduğunu, aynı zamanda bu olayın toprak özelliklerini düzenlediğini ifade etmişlerdir.

Knoepp and Swank (1998), toprakta azot oranının artmasında makro ve mikro organizmaların, yarayışlı besin maddesi içeriğinin ve organik madde döngüsünün etkisi olduğunu belirtmişlerdir.

Toprak verimliliğinin ana materyal ve toprak tipine bağımlı olduğu, farklı topoğrafik pozisyonlarda ve farklı toprak tiplerinde toprak azot oranının farklı olduğu (Garten *et al.* 1994; Knoepp and Swank 1998), bu farklılığın yarayışlı toprak su içeriği, toprak sıcaklığı, organik maddenin niteliğinden kaynaklandığını kaydedilmiştir (Garten *et al.* 1994).

Hanna *et al.* (1982), bakı ve topoğrafik pozisyonlara göre yarayışlı suyun değişimini araştırmak amacıyla yaptığı çalışmada, kuzeye bakan yamaçların diğer yönlerden, etek bölgesi ve yamaç bölgesi topoğrafik pozisyonların ise tepe bölgesi ve üst yamaç bölgesi pozisyonlarına göre daha fazla su içerdiğini tespit etmişlerdir.

Stone *et al.* (1985), erozyon derecesinin hafif, orta ve şiddetliye doğru gidildikçe her bir sınıfta kil içeriğinin %10 arttığını, organik madde içeriğinin erozyona uğrayan alanlarda daha yüksek olduğunu, üst toprak kalınlığının şiddetli erozyona maruz kalmış alanlarda en sığ olduğunu, A horizonunun su tutma kapasitesinin daha çok erozyona maruz alanlarda nispeten yüksek olduğunu ve elverişli P miktarının erozyona uğrama derecesi arttıkça hızlı bir düşüş gösterdiğini belirtmişlerdir.

Afyuni *et al.* (1994), eğimli bir arazide fizyografik arazi pozisyonunun bir fonksiyonu olarak seçilen toprağın fiziksel özelliklerinden doymuş hidrolik iletkenliğin pozisyona bağlı olmaksızın toprak derinliği ile azaldığını, arazinin etek pozisyonundan tepe

pozisyona doğru gidildikçe toprağın su içeriğinin ve kil miktarının arttığını, silt ve kum içeriğinin ise azaldığını tespit etmişlerdir.

Onstad *et al.* (1984), eğimli bir arazinin yamaç bölgesinde toprak derinliği ile faydalı su tutma kapasitesinin azaldığını buna karşılık hacim ağırlığı ile kil içeriğinin tepe ve etek bölgelerine göre arttığını saptamışlardır.

Williams *et al.* (1984), %4 eğimli bir arazide eğim ve toprak derinliği boyunca toprak özellikleri ile verimdeki değişikliği araştırmışlardır. Araştırmada, kum içeriğinin eğim aşağı ve derinlikle azaldığını, silt içeriğinin eğim aşağı arttığını ve derinlikle azaldığını, kil içeriğinin derinlikle arttığını ve eğim aşağı azaldığını, makroporozitenin eğim aşağı ve derinlikle azaldığını, organik madde ve yarayışlı fosfor içeriğinin derinlikle ve eğim yukarı azaldığını, hacim ağırlığının derinlikle ve eğim yukarı arttığını, faydalı su tutma kapasitesinin derinlikle azaldığını ve eğim boyunca fazla bir değişiklik göstermediğini ve verimde ise eğim aşağı bir azalma olduğunu tespit etmişlerdir.

Kreznor *et al.* (1989), bir havzada toprak, fizyografik arazi grubu ve erozyon arasındaki ilişkiyi incelemek amacıyla yaptıkları çalışmada, işlenmiş ve erozyona uğramış A horizonu kalınlığı ile toprak organik madde içeriğinin azaldığını, diğer taraftan kil içeriğinin ise arttığını tespit etmişlerdir.

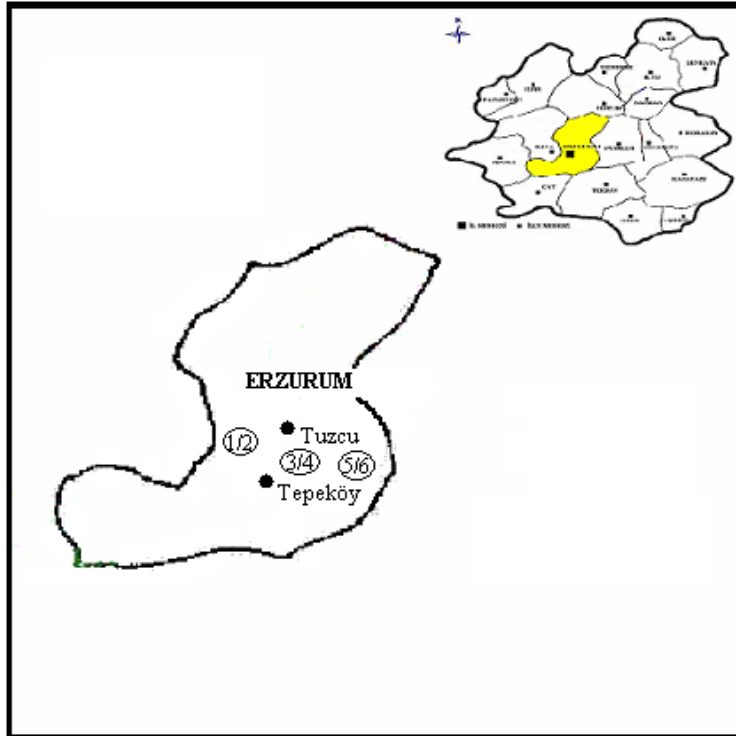
Önemli ve Çoşkun (2005) 2002 ve 2003 yıllarında altı farklı derinlikten alınan toprak örneklerinde toplam mikroorganizma sayısını araştırmışlardır. Araştırmada, mikroorganizma sayısı üzerinde derinlik önemli bulunurken yıl faktörünün etkisi önemsiz bulunmuştur. Ayrıca en fazla mikroorganizma sayısının 10–20 cm derinlikte olduğunu ilk 20 cm derinlikten sora mikroorganizma sayılarının hızla düştüğünü kaydetmişlerdir.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Araştırma alanının tanımı

Araştırma; Erzurum ili Merkez ilçe köylerinden olan Tuzcu ve Tepeköy mevkieinde etek, yamaç ve tepe olmak üzere üç farklı topoğrafik pozisyonda işlenen ve işlenmeyen alanlarda açılan toprak profillerinin A ve B horizonlarından alınan toprak örnekleri üzerinde 2005-2007 yılları arasında yürütülmüştür (Şekil 3. 1). Araştırma alanı Doğu Anadolu bölgesinin kuzey-doğu kesiminde yer alan Erzurum ili Tuzcu-Tepe köy mevkisinde olup, araştırma alanının rakımı 1850-1970 m arasında değişmektedir.



Şekil 3. 2. Araştırma alanının coğrafi konumu ve toprak profillerinin açıldığı noktalar

3.1.2 Örnekleme profillerinin tanımı

Araştırmada açılan toprak profillerinin arazide yapılan betimlemesinden sonra A ve B horizonlarından toprak örnekleme yapılmış, örnekleme yapılan bu horizonların betimlemeleri açılan altı profil için aşağıda verilmiştir.

Profil no: 1

Mevkii ve Yeri: Erzurum-Tuzcu/ Erzurum-Çat karayolunun 6.km'si, yolun 1 km kuzeyinde (N 39°51'41" E 41°11'48,5")

Yükselti: 1850 m

Pozisyon: Etek

Topoğrafya: Engebeli

Eğim: %3-4

Ana Materyal: Kolüfülüviyal

Arazi Kullanma Şekli: Tarla-Toprak işlemeli tarım

Vejetasyon: Hububat

Drenaj: İyi

Taban suyu derinliği: Profil derinliğinde yok

Rutubet: Yüzeyde az derinlikle artıyor

Tuzluluk: Belirtisi yok

Kök dağılışı: Yüzeyde orta, kalın, yoğun derinlikle azalıyor

Biyolojik aktivite: Bitki kök faaliyetine bağlı olarak yüzeyde yoğun

Permeabilite: İyi

Taşlılık: Sınıf II

Horizon	Derinlik, cm	Özellik
A	0-30	Kuru durumda koyu kahverengi (10YR 4/3), nemli durumda koyu kahverengi (7,5YR 3/2), kil; yapışkan ve plastik, kesin düz hudutlu, yoğun kök faaliyeti, penetrasyon direnci: 400 kPa
B	30-60	Kuru durumda koyu kahverengi (7,5YR 4/2), nemli durumda koyu kahverengi (7,5YR 3/2), kil; yapışkan ve plastik, kesin düz hudutlu, belirgin bir sıkışma, penetrasyon direnci: 700 kPa

Profil no: 2

Mevkii ve Yeri: Erzurum-Tuzcu/ Erzurum-Çat karayolunun 6.km'si, yolun 1km kuzeyinde (N 39°51'46" E 41°11'48")

Yükselti: 1850 m

Pozisyon: Etek

Topoğrafya: Engebeli

Eğim: %3-4

Ana Materyal: Kolüfülüviyal

Arazi Kullanma Şekli: Zayıf mera

Vejetasyon: Karışık mera bitkileri (kılçıksız brom, koyun yumağı vb)

Drenaj: İyi

Taban suyu derinliği: Profil derinliğinde yok

Rutubet: Yüzeyde az derinlikle artıyor

Tuzluluk: Belirtisi yok

Kök dağılışı: Yüzeyde orta, kalın, yoğun derinlikle azalıyor

Biyolojik aktivite: Bitki kök faaliyetine bağlı olarak yüzeyde yoğun

Permeabilite: İyi

Taşlılık: Sınıf II

Horizon	Derinlik, cm	Özellik
A	0-30	Kuru durumda koyu kahverengi (7,5 YR 4/2), nemli durumda koyu kırmızımsı kahverengi (5YR 2/2), killi tın, kesin düz hudutlu, yüzeyde yoğun orta kökler, penetrasyon direnci: 400 kPa
B	30-65	Kuru durumda koyu kahverengi (10YR 3/3), nemli durumda koyu kahverengi (7,5YR 3/2), killi tın, kesin düz hudutlu, ince az kökler, çok belirgin olmayan sıkı yapı penetrasyon direnci: 420 kPa

Profil no: 3

Mevkii ve Yeri: Erzurum-Tuzcu/ Erzurum-Çat karayolunun 6.km'si, yolun 1km Güneyinde (N 39°51'27,5" E 41°12'29")

Yükselti: 1899 m

Pozisyon: Yamaç

Topoğrafya: Dalgalı

Eğim: %12-16

Ana Materyal: Kolüfülüviyal

Arazi Kullanma Şekli: Tarla-Toprak işlemeli tarım

Vejetasyon: Hububat

Drenaj: İyi

Taban suyu derinliği: Profil derinliğinde yok

Rutubet: Yüzeyde az derinlikle artıyor

Tuzluluk: Belirtisi yok

Kök dağılışı: Yüzeyde orta, kalın, yoğun derinlikle azalıyor

Biyolojik aktivite: Bitki kök faaliyetine bağlı olarak yüzeyde yoğun

Permeabilite: İyi

Taşlılık: Sınıf II

Horizon	Derinlik, cm	Özellik
A	0-35	Kuru durumda koyu kahverengi (7,5YR 3/2), nemli durumda koyu kırmızımsı kahverengi (5YR 3/2), kil, yapışkan ve plastik, kesin düz hudutlu penetrasyon direnci: 480 kPa
B	35-75	Kuru durumda koyu kahverengi (7,5YR 4/2), nemli durumda koyu kahverengi (7,5YR 3/2), killi tın, yapışkan ve plastik, , belirgin gözenekli, penetrasyon direnci: 530 kPa

Profil no: 4

Mevkii ve Yeri: Erzurum-Tuzcu/ Erzurum-Çat karayolunun 6.km'si, yolun 1km güneyinde (N 39°51'27,5" E 41°12'29")

Yükselti: 1899 m

Pozisyon: Yamaç

Toğrafya: Dalgalı

Eğim: %12-16

Ana Materyal: Kolüfülüviyal

Arazi Kullanma Şekli: Zayıf mera

Vejetasyon: Karışık mera bitkileri (kılçıksız brom, koyun yumağı vb)

Drenaj: İyi

Taban suyu derinliği: Profil derinliğinde yok

Rutubet: Yüzeyde az derinlikle artıyor

Tuzluluk: Belirtisi yok

Kök dağılışı: Yüzeyde orta, kalın, yoğun derinlikle azalıyor

Biyolojik aktivite: Bitki kök faaliyetine bağlı olarak yüzeyde yoğun

Permeabilite: İyi

Taşlılık: Sınıf II

Horizon	Derinlik, cm	Özellik
A	0-20	Kuru durumda koyu kahverengi (7,5 YR 3/2), nemli durumda koyu kırmızımsı kahverengi (5YR 3/2), killi tın, penetrasyon direnci: 400 kPa
B	20-65	Kuru durumda koyu kahverengi (7,5YR 4/2), nemli durumda koyu kırmızımsı gri (5YR 4/2), killi tın, penetrasyon direnci: 600 kPa

Profil no: 5

Mevkii ve Yeri: Erzurum-Tuzcu/ Erzurum-Çat karayolunun 6.km'si, yolun 1,6 km Güneyinde (N 39°51'15" E 41°12'7,9")

Yükselti: 1969 m

Pozisyon: Tepe (Yüksek Düzlük)

Topoğrafya: Düz

Eğim: %2-3

Ana Materyal: Kolüviyal

Arazi Kullanma Şekli: Tarla-Toprak işlemeli tarım

Vejetasyon: Hububat

Drenaj: İyi

Taban suyu derinliği: Profil derinliğinde yok

Rutubet: Yüzeyde az derinlikle artıyor

Tuzluluk: Belirtisi yok

Kök dağılışı: Yüzeyde orta, kalın, yoğun derinlikle azalıyor

Biyolojik aktivite: Bitki kök faaliyetine bağlı olarak yüzeyde yoğun

Permeabilite: İyi

Taşlılık: Sınıf I

Horizon	Derinlik, cm	Özellik
A	0-40	Kuru durumda koyu kahverengi (7,5YR 4/2), nemli durumda koyu kırmızımsı kahverengi (5YR 3/2), killi tın, kesin düz hudutlu, zayıf strüktür, penetrasyon direnci: 400 kPa
B	40+	Kuru durumda pembemsi gri (7,5YR 6/2), nemli durumda koyu kahverengi (7,5YR 4/2), tın, kesin düz hudutlu, penetrasyon direnci: 1000 kPa

Profil no: 6

Mevkii ve Yeri: Erzurum-Tuzcu/ Erzurum-Çat karayolunun 6.km'si, yolun 1,6 km güneyinde (N 39°51'15,3" E 41°12'07")

Yükselti: 1966 m

Pozisyon: Tepe (Yüksek Düzlük)

Topoğrafya: Düz

Eğim: %2-3

Ana Materyal: Kolüviyal

Arazi Kullanma Şekli: Zayıf mera

Vejetasyon: Karışık mera bitkileri (kılçıksız brom, koyun yumağı vb)

Drenaj: İyi

Taban suyu derinliği: Profil derinliğinde yok

Rutubet: Yüzeyde az derinlikle artıyor

Tuzluluk: Belirtisi yok

Kök dağılışı: Yüzeyde orta, kalın, yoğun derinlikle azalıyor

Biyolojik aktivite: Bitki kök faaliyetine bağlı olarak yüzeyde yoğun

Permeabilite: İyi

Taşlılık: Sınıf II

Horizon	Derinlik, cm	Özellik
A	0-40	Kuru durumda koyu kahverengi (7,5 4/2), nemli durumda koyu kırmızımsı kahverengi (5YR 3/2), tın, yoğun kök faaliyeti, penetrasyon direnci: 640 kPa
B	40-75	Kuru durumda koyu grimsi kahverengi (10YR 4/2), nemli durumda koyu kahverengi (7,5YR 3/2), killi tın, yoğun ince kökler, gevşek yapı, penetrasyon direnci: 520 kPa

3.1.3. Araştırma alanının iklim özellikleri

Sert kara iklimi hüküm süren Erzurum ili, Türkiye'nin en yüksek ve soğuk illerinden birisidir. Kışlar çok soğuk ve karlı, yazlar çok sıcak ve kurak geçer. Şiddetli karasal (Doğu Anadolu İklimi) iklim bölgesinde yer alan Erzurum'da yıllık ortalama sıcaklık son 11 yıllık gözlem sonuçlarına göre 5,2 °C, uzun yıllar ortalamasına göre ise 6 °C dir. Yıllık ortalama yağış miktarı son 11 yıllık ortalamaya göre 345,4 mm, uzun yıllar ortalamasına göre ise 447,5 mm (Anonim 2004) olarak tespit edilmiştir.

Erzurum Doğu Anadolu Bölgesinin şiddetli karasal iklimine sahip en soğuk illerinden birisidir. Kış ayları çok soğuk, yaz ayları ise sıcak ve kuraktır. Yaz mevsimi kısa sürelidir. Kış ve yaz mevsimleri arasında sıcaklık farkı fazla olduğu gibi gece ve gündüz arasındaki sıcaklık farkı da büyüktür. Yazın ortalama 34.1°C'ye kadar çıkabilen sıcakların, kışın ortalama -30,2 °C'ye kadar düştüğü görülür. 2005 yılı iklim verileri Çizelge 3.1'de verilmektedir (Anonim 2005).

Çizelge 3.1. Erzurum iline ait 2005 yılı iklim verileri

Aylar	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Ortalama
Aylık min. Sıcaklık	-31	-32	-19,8	-6,4	-2,2	1,4	6,4	5,7	-1,2	-10,2	-11,7	-30,2	-10,9
Aylık ort. Sıcaklık	-13,6	-11,3	-3,1	6,3	10,6	13,9	20,2	20,4	14	6,5	1	-3,9	5,08
Aylık max. Sıcaklık	3,2	3,4	11,2	19,6	22,2	26,2	31,4	34,1	29,6	23,8	12,8	14	19,3
Aylık toplam yağış	26,6	8,9	46,5	67,7	92,1	70	20,3	24,3	15,4	71,8	15,2	21,2	40,0
Aylık ortalama rüzgar	1,4	2	2,9	3,2	3,4	2,7	2,7	2,6	2,3	2,6	2,1	1,5	2,5
Aylık ortalama nem	77,8	74,6	77,8	70,3	72,2	67,9	55	54,8	59,1	70,2	76,9	78,4	69,6
Aylık ortalama güneşlenme sayısı	2,3	4,2	3,3	5,8	7,1	9,1	11,6	10,8	9,1	6,7	4,3	3,3	6,5
Aylık toplam güneşlenme süresi	72	117,2	102,8	173,6	221,5	272,6	360,3	334,9	273,3	206,4	130,2	102,9	197,3
Karla örtülü günler sayısı	31	28	30	5						9	2	16	17,3
Aylık ortalama toprak sıcaklığı(5 cm)	-9	-6,3	-0,3	7,9	13,3	17,6	23,5	23,1	16,1	8	1,2	-0,7	7,9
Aylık ortalama toprak sıcaklığı (20 cm)	-7,7	-5,8	-0,6	6,7	12,2	16,6	22,7	23,1	17	11,6	2,3	0,5	8,2
Aylık ortalama toprak sıcaklığı (50 cm)	-3,6	-3	-0,4	5,5	10,9	15,2	20,5	21,7	18,2	12,9	5,7	3,3	8,9
Minimum ortalama sıcaklık	-20	-17,6	-8,1	0,2	4,1	6,2	9,9	10,5	4,4	-0,9	-4,6	-10,3	-2,2

3.1.4. Araştırma alanının toprak özellikleri

Erzurum ilindeki en büyük toprak grupları bazaltik topraklar ile kestane rengi topraklardır. Bazaltik topraklar il topraklarının %37'sini, kestane rengi topraklar ise %34'ünü teşkil etmektedir. Kahverengi orman toprakları, kolluviyal, kahverengi ve alluviyal topraklarda ilimizdeki önem arz eden toprak gruplarıdır. İl topraklarının %34.4'ü az ve %33.3'ü ise orta derecede organik madde içermektedir. Diğer yandan bitkilere yarayışlı fosfor bakımından il topraklarının %21.8'i çok fakir ve %20.6'sı ortadır (Anonim 1984).

3.2. Yöntem

3.2.1. Toprak örneklerinin alınması ve analize hazırlanması

Araştırmada Tuzcu ve Tepe köyü arazilerinde üç ayrı mevkide çalışma yapılmıştır. Çalışma alanında etek, yamaç ve tepe olmak üzere üç ayrı mevkiden işlenmiş ve işlenmemiş arazilerden iki ayrı profil açılmıştır. Açılan profillerde horizonlardan toprak örnekleri alınmıştır. Örnekleme 2005 yılı Ağustos ayında yapılmıştır. Örnekleme anında toprak penetrasyon direnci penetrometre ile ölçülmüştür (Barik 2004). Alınan örnekler laboratuvara getirilerek öncelikle hava da kurutulmuş dövülmüş sonra 2mm' lik elekten elenerek analize hazır hale getirilmişlerdir.

3.2.2. Tekstür

Toprak örneklerinin tekstürü Bouyoucos hidrometre yöntemi ile tayin edilmiştir. (Demiralay 1993).

3.2.3. Kütle yoğunluğu

Toprak kütle yoğunluğu, kesek yöntemi ile belirlenmiştir (Demiralay 1993).

3.2.4. Agregat stabilitesi

Örneklerin agregat stabilitesi değerleri 1-2 mm agregat fraksiyonunda, 12,7 mm darbe uzunluğu ve 42 dev/dak darbe frekansı ile ‘‘Yoder’’ tipi ıslak eleme aleti kullanılarak ıslak eleme yöntemi ile tayin edilmiştir (Demiralay 1993).

3.2.5. Tarla kapasitesi, devamlı solma noktası ve yarayışlı nem içeriği

Yarayışlı nemin limit değerlerinden tarla kapasitesi (1/3 atm. nem yüzdesi) ve devamlı solma noktası, (15 atm. nem yüzdesi) bozulmuş toprak  rneği kullanılarak basınçlı tabla yöntemi ile belirlenmiştir (Black 1965). Kritik nem sabiteleri arasındaki fark yarayışlı nem içeriği olarak değerlendirilmiştir.

3.2.6. Toprak reaksiyonu (pH)

Toprak  rneklerinin reaksiyonu 1:2.5 oranındaki toprak su süspansiyonunda potansiyometrik olarak saptanmıştır (Mc Lean 1982).

3.2.7. Toprak organik madde içeriği

Toprak organik madde içeriği, Smith- Weldon yöntemiyle tayin edilen organik karbon içeriğinin 1,724 katsayısı ile çarpılmasından hesaplanmıştır (Aydın ve Sezen 1995).

3.2.8. Kireç

Toprak örneklerinin kireç içeriği, volümetrik yöntemle tayin edilmiş ve kalsiyum karbonat eşdeğeri olarak hesaplanmıştır (Aydın ve Sezen 1995).

3.2.9. Katyon değişim kapasitesi

Toprak örneklerinin katyon değişim kapasitesi (KDK), örneklerin sodyum asetatla (1N, pH=8,2) doyurulup, amonyum asetatla (1N, pH=8,2) muamelesi sonucu ekstrakte edilen sodyumun flame fotometrede okunması ile saptanmıştır (Rhoades 1982).

3.2.10. Elektriksel iletkenlik tayini

Toprak örneklerinin satrasyon macunlarından elde edilen ekstraksiyon çözeltilerinden elektriksel iletkenlik değerleri dS/m olarak belirlenmiştir (Demiralay 1993).

3.2.11. Toplam bakteri ve mantar sayısı

Toprakların toplam bakteri ve mantar sayısı Breed metoduyla yapılmıştır Kızıloğlu ve Bilen 1997).

3.3. İstatistiksel Yöntem

Bu denemeden elde edilen araştırma sonuçları üzerinde 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 and Wearden 1983).

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Araştırma alanı toprak örneklerinin araştırmaya konu olan özellikleri Çizelge 4.1’de varyans analiz sonuçları Çizelge 4.2 ve çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.3’te verilmiştir. Araştırmada toprak tekstürü, kütle yoğunluğu(KY), agregat stabilitesi(AS), tarla kapasitesi(TK), devamlı solma yüzdesi(DSN), yarayışlı nem kapasitesi(YNK), organik madde içeriği(OM), toprak reaksiyonu (pH), kireç, elektriksel iletkenlik(EC), toplam bakteri(Bkt) ve mantar(Mnt) sayısı değerlendirilmiştir.

Çizelge 4.1. Araştırma konusu toprak örneklerinin bazı fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerine ait bulgular

Toprak özellliği	Topoğrafik pozisyon											
	Etek				Yamaç				Tepe			
	Arazi kullanma şekli				Arazi kullanma şekli				Arazi kullanma şekli			
	İşlemeli tarım		Mera		İşlemeli tarım		Mera		İşlemeli tarım		Mera	
	Horizon		Horizon		Horizon		Horizon		Horizon		Horizon	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
S	23	42	26	25	24	27	48	24	30	49	33	29
Si	34	27	39	40	35	40	26	44	38	30	41	41
C	43	31	35	35	41	33	26	32	31	21	26	30
pH	6,7	7,0	7,1	7,2	7,6	7,7	6,9	7,3	7,6	7,8	7,4	7,6
OM	3,8	3,0	3,7	2,3	3,5	2,2	3,4	1,8	3,7	2,1	2,9	1,3
KDK	37,8	28,2	32,9	28,1	35,5	26,5	26,8	24,6	30,8	19,6	25,2	21,8
CaCO ₃	1,4	1,6	1,6	1,9	2,1	2,0	1,2	1,4	2,2	4,7	1,7	1,7
ECx10 ⁶	2,4	2,0	4,0	3,3	4,0	4,1	3,7	4,0	3,7	3,7	4,1	3,6
KY	1,20	1,34	1,30	1,32	1,22	1,33	1,34	1,34	1,30	1,43	1,37	1,34
AS	40,5	41,5	29,5	30,9	35,4	29,0	27,5	29,0	28,5	17,5	24,5	25,0
TK	36,0	28,7	32,6	30,1	33,9	30,1	24,4	29,8	30,6	21,4	28,1	26,4
DSN	19,6	14,0	15,4	16,9	18,3	12,8	14,1	13,8	17,3	13,1	13,0	13,1
YNK	16,5	14,6	17,1	13,3	15,6	17,3	10,3	16,0	13,2	8,3	15,1	13,3
Bkt.	110	61,0	90,0	45,5	93,5	41,0	74,5	27,0	81,0	34,5	63,5	20,5
Mnt.	295	183	248	147	257	137	214	105	228	122	188	91,5

Çizelge 4.2. Topoğrafik pozisyon, arazi kullanma şekli ve horizonlar bakımından araştırma konusu toprak özelliklerine ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon kaynakları	S.D.	Kum	Silt	Kil	Organik madde	Kütle yoğunluğu	Katyon değişim kapasitesi	Agregat stabilitesi	Tarla kapasitesi	Devamlı solma noktası	Yarayışlı nem kapasitesi	Bakteri	Mantar
Topoğrafik pozisyon (TP)	2	72,1**	6,7*	141,7**	23,9**	52,2**	94,9**	440,8**	78,7**	16,2**	16,8**	65,9**	178,3**
Arazi kullanma şekli (AKŞ)	1	16,5**	59,6**	37,1**	31,8**	38,8**	52,4**	180,1**	20,2**	17,5**	0,03 ^{NS}	74,3**	202,7**
Örnekleme horizonu (H)	1	17,9**	6,5*	58,1**	262,6**	123,0**	235,7**	45,0**	86,0**	44,5**	3,8 ^{NS}	595,4**	1621,9**
TP×AKŞ	2	197,6**	38,0**	43,9**	3,5 ^{NS}	16,1**	6,2*	126,4**	27,4**	1,64 ^{NS}	20,1**	0,09 ^{NS}	0,43 ^{NS}
TP×H	2	201,4**	76,0**	11,6**	3,3 ^{NS}	2,8 ^{NS}	1,56 ^{NS}	33,4**	34,4**	0,63 ^{NS}	27,8**	0,62 ^{NS}	1,77 ^{NS}
AKŞ×H	1	689,2**	71,5**	234,6**	2,4 ^{NS}	122,7**	54,3**	104,3**	110,7**	61,4**	4,01 ^{NS}	1,26 ^{NS}	3,75 ^{NS}
TP×AKŞ×H	2	5,3*	2,0 ^{NS}	0,54 ^{NS}	0,89 ^{NS}	1,3 ^{NS}	1,04 ^{NS}	25,7**	3,2 ^{NS}	1,28 ^{NS}	4,7**	0,01 ^{NS}	0,01 ^{NS}
Hata	12												

* P<0.05 **P<0.01

Çizelge 4.3. Topoğrafik pozisyon, arazi kullanma şekli ve örnekleme horizonu bakımından araştırma konusu toprak özelliklerinin ortalama değerlerine ait çoklu karşılaştırma testi (Duncan) sonuçları.

	Kum	Silt	Kil	Organik madde	Kasyon değişim kapasitesi	Kütle yoğunluğu	Agregat stabilitesi	Tarla kapasitesi	Devamlı solma noktası	Yarayıklı nem kapasitesi	Toplam bakteri sayısı	Toplam mantar sayısı
<u>Topoğrafik pozisyon</u>												
Etek	28,7 c	35,2 a	36,2 a	3,22 a	31,7 a	1,29 c	35,6 a	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	28,4 b	1,30 b	30,2 b	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	24,4 c	1,36 a	23,9 c	26,6 c	14,1 b	12,5 b	49,9 c	157,6 c
<u>Arazi kullanma şekli</u>												
İşlemeli tarım	32,3 a	34,2 b	33,5 a	3,05 a	29,7 a	1,30 b	30,6 a	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	26,6 b	1,33 a	27,7 b	28,6 b	14,4 b	14,1	53,5 b	165,8 b
<u>Örnekleme horizon</u>												
A	30,5 b	35,7 b	33,8 a	3,52 a	31,5 a	1,29 b	31,0 a	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	24,8 b	1,35 a	28,8 b	27,7 b	13,9 b	13,8	38,2 b	131,1 b

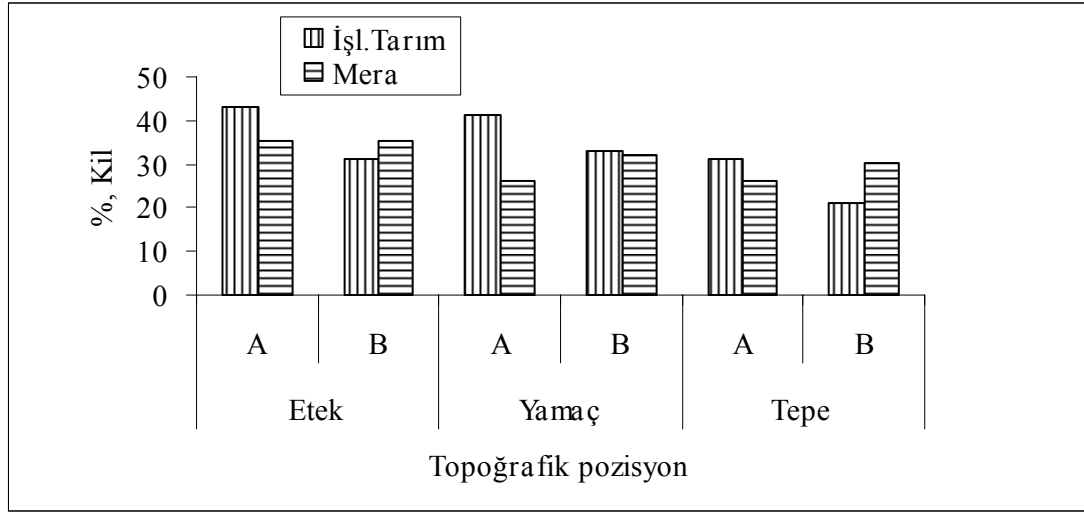
4.1. Tekstür

Toprakların tekstürel fraksiyonları üzerine topoğrafik pozisyonun, arazi kullanma şeklinin ve horizonların etkisini değerlendirmek amacıyla yapılan varyans analiz sonuçları Çizelge 4.2’de verilmiştir. Çizelge 4.2’den görüleceği gibi, toprakların kum, silt ve kil içeriği topoğrafik pozisyon, arazi kullanma şekli ve toprak horizonu yönünden istatistiksel olarak önemli düzeyde farklı bulunmuştur. İnteraksiyonlardan TP×AKŞ, TP×H ve AKŞ×H’nin kum, silt ve kil içeriği üzerinde %1 düzeyinde etkili olduğu ve TP×AKŞ×H’nin ise kum içeriğinin üzerinde etkili olduğu tespit edilmiştir.

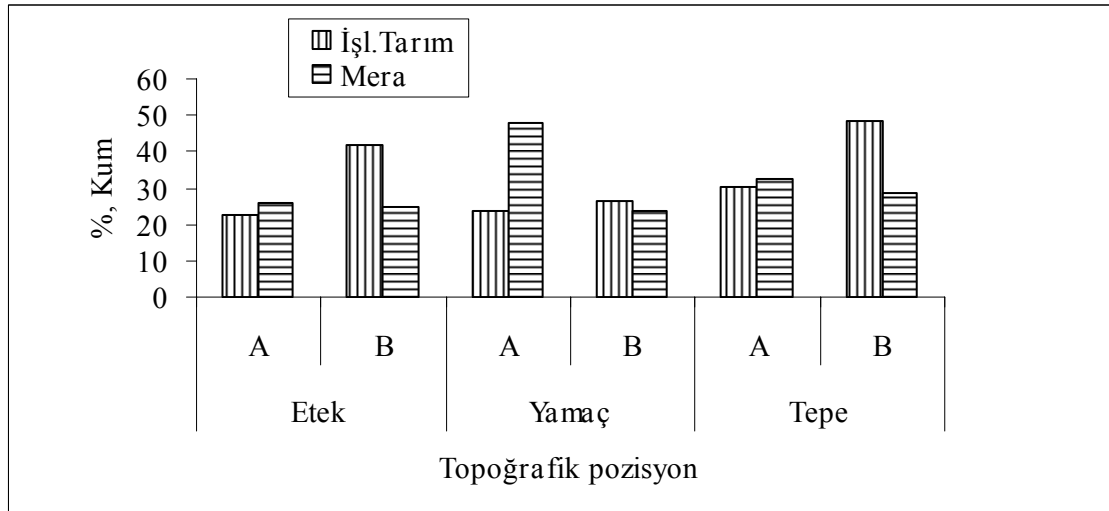
Toprak tekstürel fraksiyonları ile ilgili olarak hangi topoğrafik pozisyonunun, arazi kullanma şeklinin ve örnekleme horizonunun diğerinden farklı olduğunu belirlemek için yapılan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.3’de verilmiştir.

Çizelge 4.3 incelendiğinde topoğrafik pozisyonlar bakımından; etek, yamaç ve tepe arazilerinin her üçü arasında da önemli fark olduğu ve etek arazide kum içeriğinin düşük, kil içeriğinin ise daha yüksek olduğu, tepe arazide ise etek araziye göre ters bir durumun olduğu kum içeriğinin kil içeriğine göre daha yüksek bulunduğu kaydedilmiştir (Şekil 4.1 ve Şekil 4.2). Arazi kullanma şekli bakımından; toprak işlemeli arazilerdeki kum ve kil içeriğinin işleme yapılmayan arazilerdekenden daha yüksek olduğu saptanmıştır. Toprak derinliği bakımından ise kum içeriğinin B horizonun da, kil içeriğinin ise A horizonun da daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Tekstürde oluşan bu değişimin toprak oluşum faktörlerinden ve erozyondan kaynaklandığı ifade edilebilir. Toprakların önemli bir yapı maddesi olan kil minerallerinin oluşumu, organik maddenin birikmesi ve sonunda toprakta birbirinden farklı tabakaların meydana gelişi toprak oluşum sürecinin bir sonucudur(Ergene 1993). Onstad *et al.* (1984), yamaç pozisyonunda toprak derinliğinin azaldığını, kil içeriğinin ise tepe ve etek bölgelerine göre arttığını belirlemişlerdir.



Şekil 4.1. Topoğrafik pozisyon, arazi kullanma şekli ve horizonların kil içeriği üzerine etkisi



Şekil 4.2. Topoğrafik pozisyon, arazi kullanma şekli ve horizonların kum içeriği üzerine etkisi

4.2. Toprak Organik Madde İçeriği

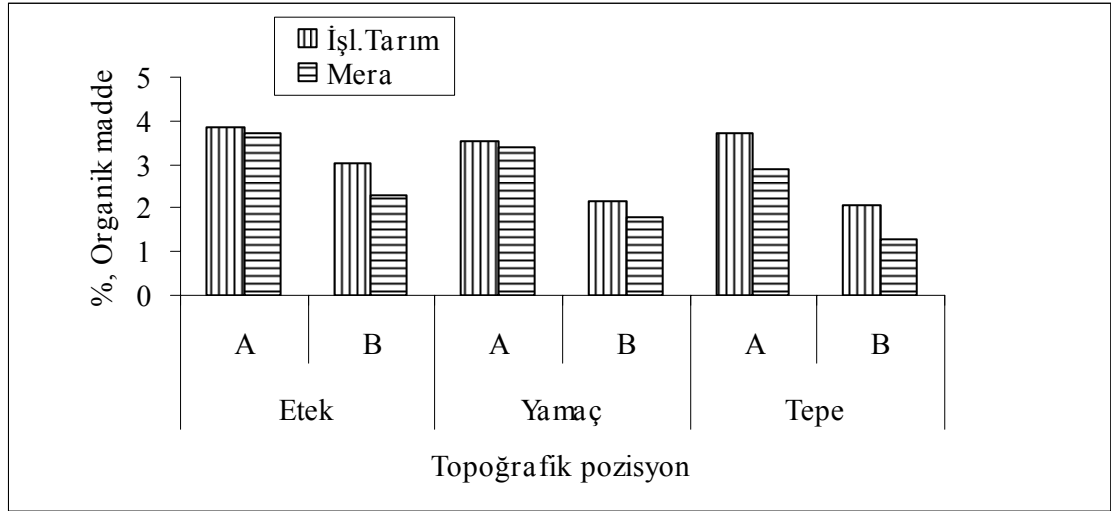
Toprak organik madde içeriği üzerine topoğrafik pozisyon, arazi kullanma şekli ve horizonlara ait istatistik analizi sonuçları Çizelge 4.2 ve 4.3’de verilmiştir.

Çizelge 4.2’de verilen varyans analizi sonuçlarına göre, organik madde içeriği değerleri topoğrafik pozisyon, arazi kullanma şekli ve toprak derinliği yönünden istatistik olarak önemli düzeyde farklı bulunmuştur. İnteraksiyonların organik madde içeriği üzerine etkisi kaydedilmemiştir.

Çizelge 4.3’de verilen çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre, topoğrafik pozisyonlar bakımından; yamaç ve tepe araziler arasında fark olmadığı, etek pozisyonunda saptanan organik madde içeriğinin diğer iki pozisyon için tespit edilen organik madde içeriğinden farklı olduğu saptanmıştır (Şekil 4.3).

Arazi kullanma şekli bakımından; toprak işlemeli arazilerdeki organik madde içeriği değerlerinin işleme yapılmayan alandan daha yüksek olduğu saptanmıştır. Toprak horizonları bakımından ise organik madde içeriği A horizonunda daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Birhan (1999), organik madde içeriği bakımından topoğrafik pozisyonlar arasında aşırı bir farkın olmadığını, organik madde içeriği ile topoğrafik faktörler arasında önemli bir ilişkinin bulunmadığını kaydetmiştir. 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.



Şekil 4.3. Topoğrafik pozisyon, arazi kullanma şekli ve horizonların organik madde üzerine etkisi

4.3. Katyon Değişim Kapasitesi

Toprakların katyon değişim kapasitesi üzerine topoğrafik pozisyon, arazi kullanma şekli ve horizonların etkisine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.2’de verilmiştir.

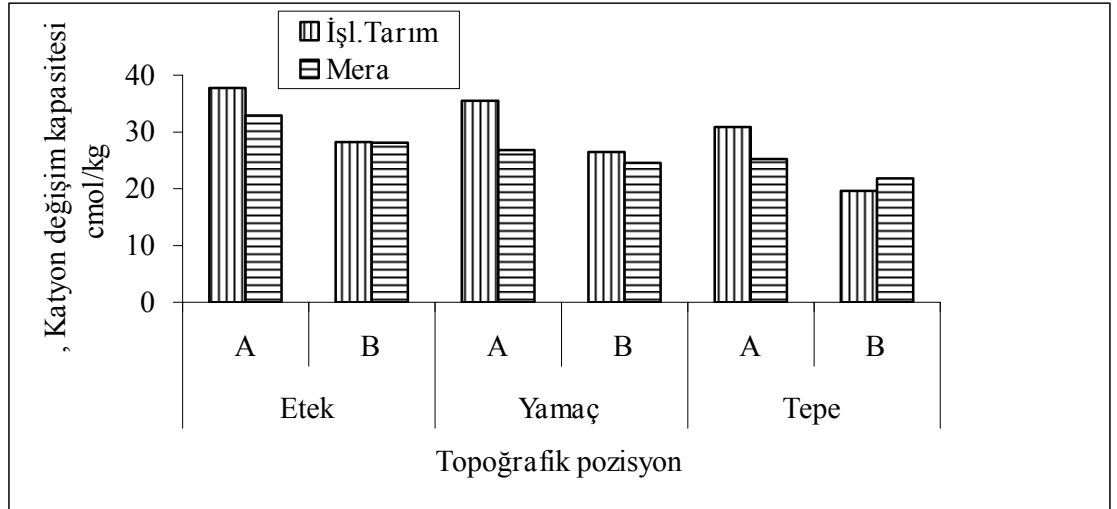
Varyans analizi sonuçlarına göre toprakların katyon değişim kapasitesi topoğrafik pozisyon, arazi kullanma şekli ve horizonlara ilişkin olarak önemli düzeyde farklı bulunmuştur.

İnteraksiyonlardan TP×AKŞ ve AKŞ×H’nin katyon değişim kapasitesi üzerinde %1 düzeyinde etkili olduğu kaydedilmiştir Hangi topoğrafik pozisyonunun, arazi kullanma şeklinin ve horizonun diğerinden farklı olduğunu belirlemek için Duncan testi yapılmış ve katyon değişim kapasitesi için elde edilen ortalama değerler ve bu ortalamalar arasındaki farklılıkları gösteren Duncan grupları Çizelge 4.3’de verilmiştir.

Çizelge 4.3 incelendiğinde topoğrafik pozisyonlar bakımından; etek, yamaç ve tepe araziler için katyon değişim kapasitesi ortalama değerleri arasında fark olduğu ve en

yüksek değerin etek pozisyonundaki toprak örneklerinde en düşük değerin ise tepe pozisyonundan alınan toprak örneklerinde olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.4). Arazi kullanma şekli bakımından; toprak işlemeli arazilerdeki kation değişim kapasitesi ortalama değerlerinin işleme yapılmayan arazilerdekenden daha yüksek olduğu saptanmıştır. Toprak horizonları bakımından ise kation değişim kapasitesi ortalama değerlerinin B horizonunda düşük A horizonunda ise daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Kation değişim kapasitesi değerlerinin araştırma konularına göre farklı çıkmasında kil ve organik madde içeriğinden kaynaklanmış olduğu ifade edilebilir. Stevenson, (1982) organik maddenin toprakta kation değişim kapasitesinin %20-70'inden sorumlu olduğunu ifade etmiştir.



Şekil 4.4. Topoğrafik pozisyon, arazi kullanma şekli ve horizonların kation değişim kapasitesi üzerine etkisi

4.4. Kütle Yoğunluğu

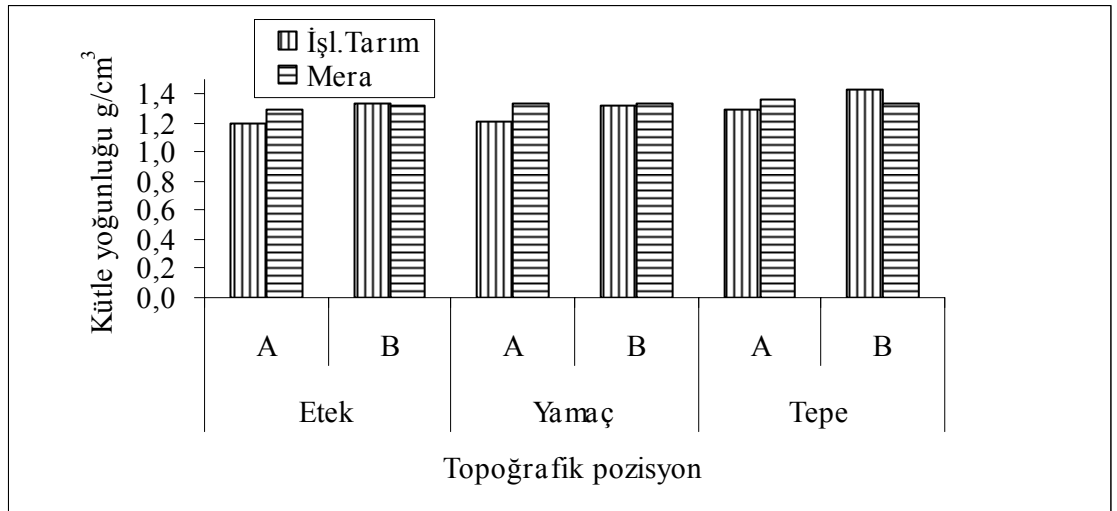
Kütle yoğunluğu üzerine topoğrafik pozisyon, arazi kullanma şekli ve toprak derinliğine göre değişimini incelemek üzere yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.2’de

verilmiştir. Varyans analizi sonucuna göre kütle yoğunluğu değerleri topoğrafik pozisyon, arazi kullanma şekli ve horizonlar yönünden istatistik olarak önemli düzeyde farklı bulunmuştur.

İnteraksiyonlardan TP×AKŞ ve AKŞ×H'nin kütle yoğunluğu üzerinde %1 düzeyinde etkili olduğu saptanmıştır.

Hangi topoğrafik pozisyonunun, arazi kullanma şeklinin ve horizonun kütle yoğunluğu bakımından diğerinden farklı olduğunu belirlemek için Duncan testi yapılmış ve kütle yoğunluğu değerleri için elde edilen ortalama değerler ve bu ortalamalar arasındaki farklılıkları gösteren Duncan grupları Çizelge 4.3'de verilmiştir.

Çizelge 4.5 incelendiğinde topoğrafik pozisyonlar bakımından; etek, yamaç ve tepe araziler arasında fark olduğu ve etek arazide kütle yoğunluğu ortalama değerinin en düşük olduğu, kaydedilmiştir. Arazi kullanma şekli bakımından; toprak işlemeli arazilerdeki kütle yoğunluğu değerlerinin işleme yapılmayan arazilerdekinden daha düşük olduğu saptanmıştır. Kütle yoğunluğu ortalama değerlerinin ise A horizonunda daha düşük olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4.5. Topoğrafik pozisyon, arazi kullanma şekli ve horizonların kütle yoğunluğu üzerine etkisi

Kil ve organik madde içeriği toprak yapısı üzerinde rol oynayan iki önemli faktör olduğundan, bu araştırmada da kil ve organik madde içeriğinden etkilenme derecesine göre toprak kütle yoğunluğun genel olarak bir değişim gösterdiği saptanmıştır.

4.5. Agregat Stabilitesi

Agregat stabilitesi üzerine topoğrafik pozisyon, arazi kullanma şekli ve toprak derinliğine göre değişimini incelemek üzere yapılan istatistik analizi sonuçları Çizelge 4.2’de verilmiştir.

Varyans analizi sonucuna göre agregat stabilitesi değerleri topoğrafik pozisyon, arazi kullanma şekli ve toprak derinliği yönünden istatistik olarak önemli düzeyde farklı bulunmuştur. İnteraksiyonlardan TP×AKŞ, TP×H, AKŞ×H ve TP×AKŞ×H’nin agregat stabilitesi üzerinde %1 düzeyinde etkili olduğu saptanmıştır.

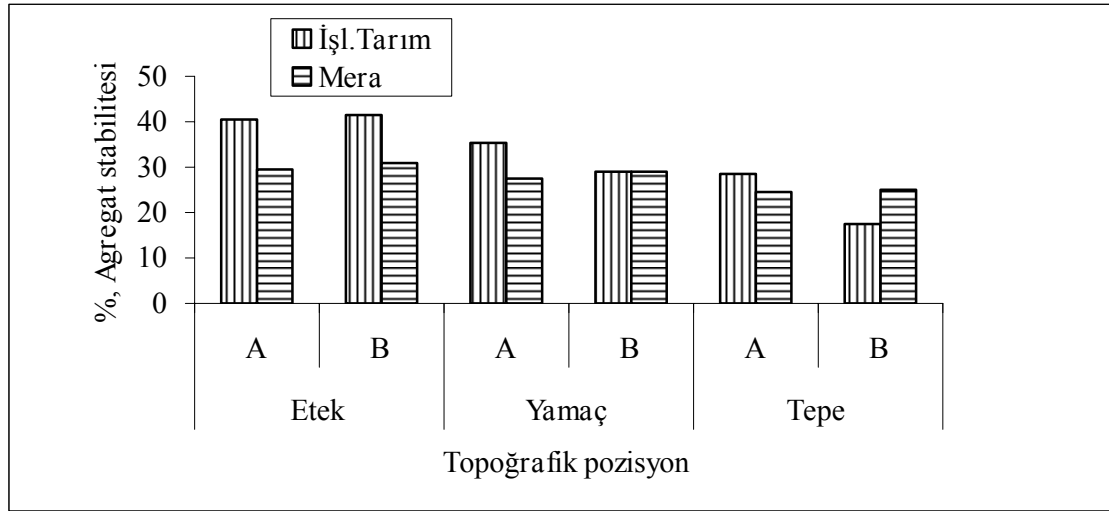
Topoğrafik pozisyon, arazi kullanma şekli ve horizon konuları esas alınarak yapılan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.3’de verilmiştir.

Çizelge 4.2 ve 4.3 incelendiğinde topoğrafik pozisyon, arazi kullanma şekli ve horizonlara göre agregat stabilitesinin istatistik açıdan %1 düzeyinde önemli fark gösterdiği anlaşılmıştır. Yapılan analiz sonucu topoğrafik pozisyonlar bakımından; etek, yamaç ve tepe araziler arasında fark olduğu ve etek arazide agregat stabilitesinin en yüksek olduğu, kaydedilmiştir (Şekil 4.6).

Arazi kullanma şekli bakımından; toprak işlemeli arazilerdeki agregat stabilitesi değerlerinin işleme yapılmayan arazilerdekinden daha yüksek olduğu saptanmıştır. Toprak derinliği bakımından ise agregat stabilitesinin A horizonunda daha yüksek

olduğu tespit edilmiştir. Araştırmada, kil içeriğinin ve organik madde içeriğindeki artışın agregat stabilitesinin artışında etkili olduğu tespit edilmiştir.

Toprakların kil miktarı ve organik madde içeriğindeki artışa bağlı olarak agregat stabilitesinin arttığı farklı araştırmacılar tarafından vurgulanmıştır (Sönmez 1980; Canbolat 1992; Canbolat ve Avağ 2004). Prasad ve Sinha (2000) tarafından en yüksek agregatlaşmanın dengelenmiş organik gübre ve bitkisel atık uygulamaları ile elde edildiğini bildirmişlerdir.



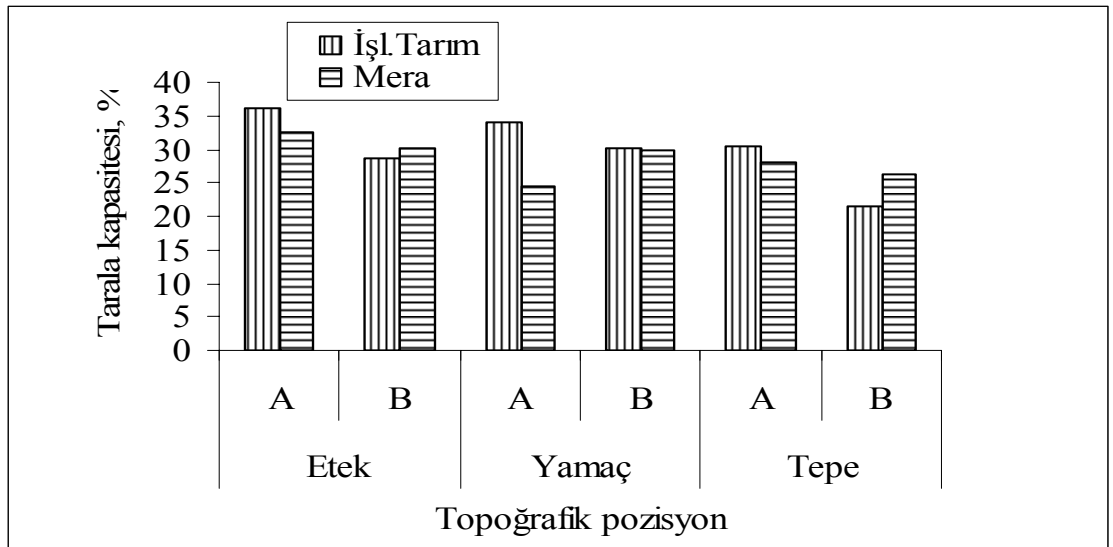
Şekil 4.6. Topoğrafik pozisyon, arazi kullanma şekli ve horizonların agregat stabilitesi üzerine etkisi

4.6. Tarla Kapasitesi, Devamlı Solma Noktası ve Yarayışlı Nem İçeriği

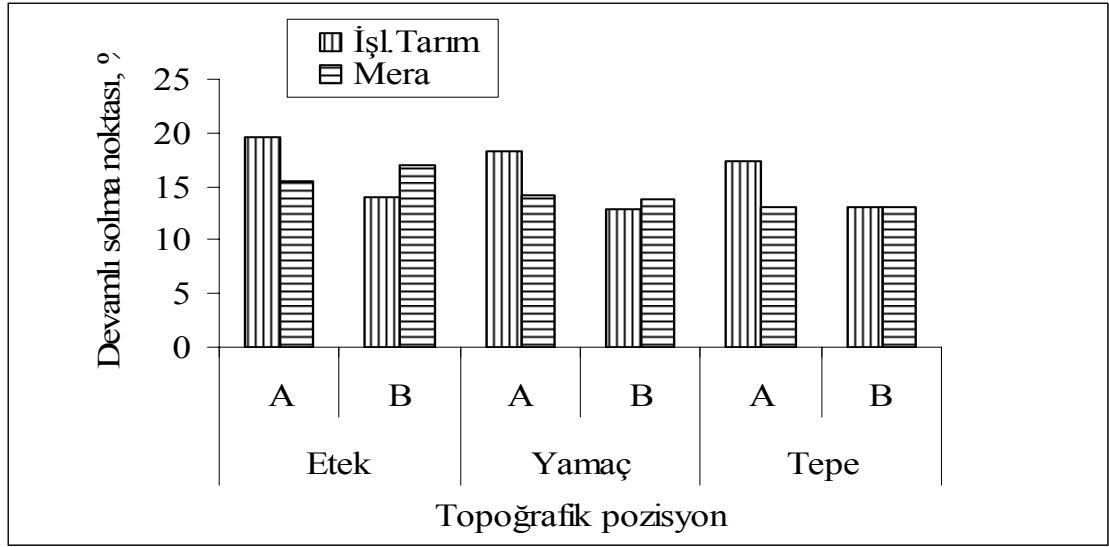
Toprakların yarayışlı nem limit değerleri ve yarayışlı nem içeriği üzerine topoğrafik pozisyonun, arazi kullanma şeklinin ve horizonların etkisini değerlendirmek amacıyla yapılan varyans analiz sonuçları Çizelge 4.2’de verilmiştir. Çizelge 4.2’den görüleceği gibi, toprakların tarla kapasitesi ve devamlı solma noktası üzerine topoğrafik pozisyon, arazi kullanma şekli ve toprak horizonu önemli düzeyde ($P < 0,01$) etkili bulunmuştur. Yarayışlı nem kapasitesi üzerine topoğrafik pozisyonun etkili olduğu ancak arazi kullanma şeklinin ve horizonların bu parametre üzerinde etkili olmadığı saptanmıştır.

İnteraksiyonlardan TP×AKŞ, TP×H ve AKŞ×H'nin tarla kapasitesi üzerinde ve AKŞ×H'nin de devamlı solma noktası üzerinde %1 düzeyinde etkili olduğu saptanmıştır.

Topoğrafik pozisyon, arazi kullanma şekli ve toprak derinliğine göre toprakların yarayışlı nem limit değerleri ortalamaları Çizelge 4.3'de sunulmuştur. Çizelge 4.3 incelendiğinde topoğrafik pozisyonlar içerisinde en yüksek tarla kapasitesi ve devamlı solma noktası değerlerinin etek pozisyonuna ait topraklarda ölçüldüğü görülmektedir (Şekil 4.7 ve Şekil 4.8).

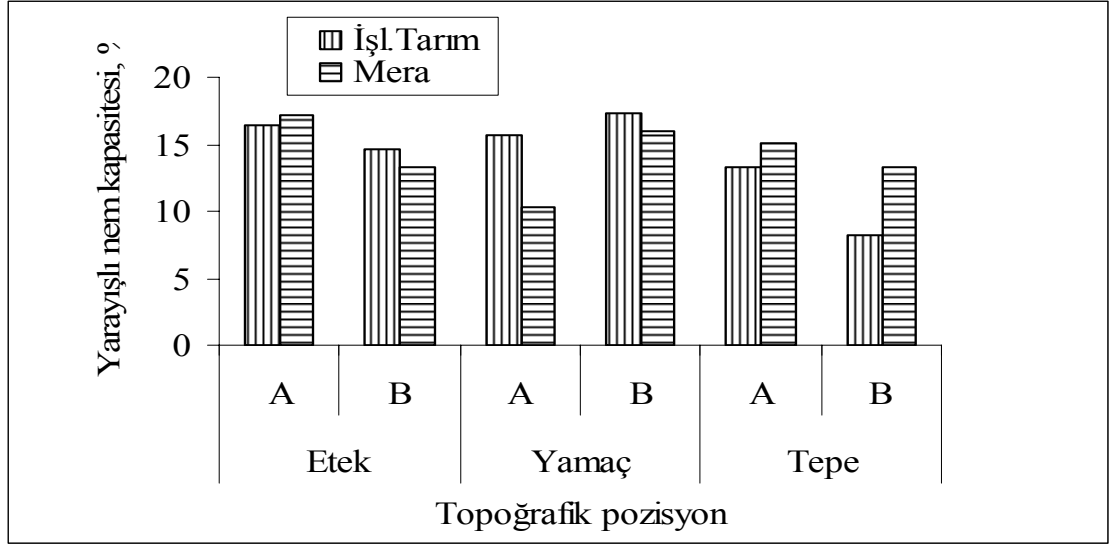


Şekil 4.7. Topoğrafik pozisyon, arazi kullanma şekli ve horizonların tarla kapasitesi üzerine etkisi



Şekil 4.8. Topoğrafik pozisyon, arazi kullanma şekli ve horizonların devamlı solma noktası üzerine etkisi

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. Çizelge 4.1'den yarayışlı nem miktarları incelendiğinde, etek pozisyonunda %15,4, yamaç pozisyonunda %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 (Şekil 4.9).



Şekil 4.9. Topoğrafik pozisyon, arazi kullanma şekli ve horizonların yarayırlı nem kapasitesi üzerine etkisi

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 yarayırlı nem limit değerleri ortalamalarının B horizonunda düşük A horizonunda ise daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

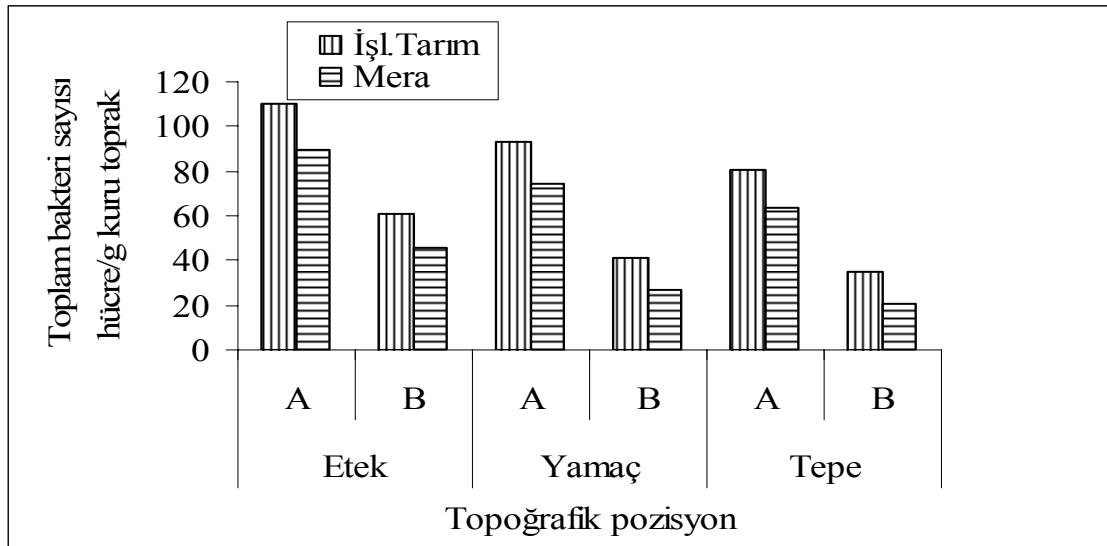
Toprakta suyun tutulmasını etkileyen en önemli özellikler toprağın tekstürü, strüktürü ve organik madde içeriği olup bu değerlerin olumlu yönde gelişmesi toprağın su tutma yeteneğini artırıcı yönde rol oynar (Ergene 1993). Araştırma konusu toprak örneklerinde de topoğrafik pozisyona, arazi kullanma türüne ve örneklenen horizonlara bağlı olarak değişen tekstür, organik madde, ve kütle yoğunluğu yarayırlı nem limit değerleri üzerinde etkili olmuştur.

Ergene (1993) toprakların işlenmiş olmasının yarayırlı su miktarını önemli derecede etkilemediğini, toprak derinliği ile nem eşdeğerinin değiştiğini, bunun ise toprağın organik madde ve kil içeriğine bağlı olduğunu kaydetmiştir.

4.7. Toplam Bakteri ve Mantar Sayısı

Toprakların toplam bakteri ve mantar sayısı üzerine topoğrafik pozisyonun, arazi kullanma şeklinin ve horizonların etkisini değerlendirmek amacıyla yapılan varyans analiz sonuçları Çizelge 4.2’de verilmiştir. Çizelge 4.2’den görüleceği gibi, toprakların toplam bakteri ve mantar sayısı üzerine topoğrafik pozisyon, arazi kullanma şekli ve toprak horizonu önemli düzeyde ($P<0,01$) etkili bulunmuştur. İnteraksiyonların toplam bakteri ve mantar sayısı üzerine etkisi kaydedilmemiştir.

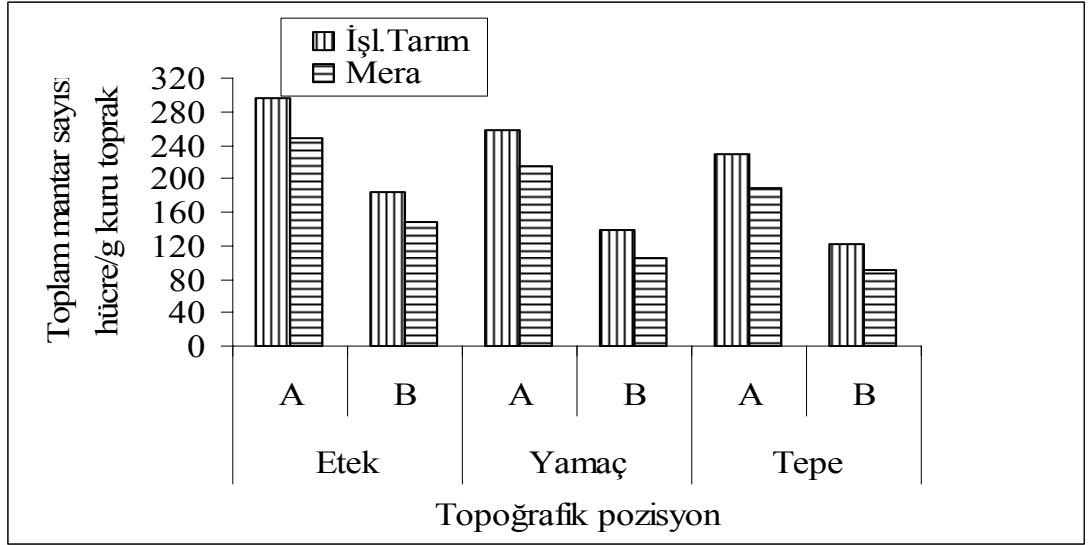
Hangi topoğrafik pozisyonunun, arazi kullanma şeklinin ve horizonun toplam bakteri ve mantar sayısı bakımından diğerinden farklı olduğunu belirlemek için yapılan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre, topoğrafik pozisyonlar bakımından; etek, yamaç ve tepe araziler arasında önemli farkın olduğu tespit edilmiştir. Etek pozisyonunda toplam bakteri ve mantar sayısının diğer pozisyonlardakine göre en yüksek olduğu saptanmıştır.



Şekil 4.10. Topoğrafik pozisyon, arazi kullanma şekli ve horizonların toplam bakteri sayısı üzerine etkisi

Arazi kullanma şekli bakımından; toprak işlemeli tarım yapılan arazilerdeki toplam bakteri ve mantar sayısının zayıf mera alanlarından daha yüksek olduğu saptanmıştır.

Toprak derinliği bakımından ise toplam bakteri ve mantar sayısının A horizonunda daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (şekil 4.10 ve şekil 4.11). Blume *et al.* (2002), Fierer *et al.* (2003) ve Önemli ve oşkun, (2005) yaptıkları araştırmalarında derinlikle birlikte toprak mikroorganizmaları sayısında azalma belirlemişlerdir.



şekil 4.11. Topoğrafik pozisyon, arazi kullanma şekli ve horizonların toplam mantar sayısı üzerine etkisi

Bitkiler toprakta bulunan her türlü sudan yararlanamamaktadırlar. Bir toprağın bitkide yarayışlı su kapasitesi olarak tanımlanır. Çok dūřuk ve çok yüksek nem düzeylerinde bitki gelişimi sınırlandırıldığından birçok bitkinin büyümesi bitkiye sağlanan su miktarıyla orantılıdır. Bitkiler tarafından su karbonhidrat üretimi için, bitkide protoplazmanın hidratasyon durumunun devamı için yatağı, bitkide üretilen besinlerin ve bitkiye alınan besin elementi H^+ iyonunun kaynağı olarak gereklidir.

5. SONUÇ

Bazı toprak kalite indeks parametrelerinin topoğrafik pozisyonlara baēlı olarak işlemeli tarım yapılan alanların ve mera arazisinin A ve B horizonunda deēiřimini ortaya koymak amacıyla yürütölen bu araştırmada;

Topoērafik pozisyonlardan etek, yamaç ve tepe konumların toprak kalite indeks parametreleri üzerinde etkili olduēu bu etkinin etek konumda olumlu yönde daha yüksek olduēu, yamaç ve tepe konumlarda ise sınırlı toprak oluşumu ve daha şiddetle erozyon gibi muhtemel etki kaynaklarından dolayı genellikle daha düşük olabildiēi tespit edilmiştir.

Arazi kullanım şekline göre, işlemeli tarım yapılan alanlarda saptanan kalite indeks parametrelerinin genellikle zayıf mera arazileri olarak nitelendirilen alanlardan daha iyi deēerlere sahip olduēu saptanmıştır.

Araştırmaya konu olan toprak kalite indeks parametrelerinin örneklenen A horizonunda B horizonuna göre daha uygun deēerler verdiēi kaydedilmiştir.

KAYNAKLAR

- Afyuni, M.M., D. K. Cassel, and W.P. Robarge, 1994, Lateral and vertical bromide ion transport in a Piedmont landscape. *Soil Sci. Soc. Amer. J.* 58: 967-974.
- Anonim, 1984. Erzurum İli Toprak Kaynağı Envanter Raporu. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Rapor No:80, Ankara.
- Anonim, 2004. Devlet Meteoroloji Genel Müdürlüğü İklim Verileri
- Anonim, 2005. Devlet Meteoroloji Genel Müdürlüğü İklim Verileri
- Arshad, M.A. and Coen, G.M., (1992) Characterization of soil quality: Physical and chemical criteria. *Am J Alternative Agric.* 7:25–31.
- Aydın, A. ve Sezen, Y., 1995. Toprak Kimyası Labaratuar Kitabı. Ata. Üni. Zir. Fak. Ders Yayınları No: 174.
- Baldwin, K. R., 2000. Soil quality considerations for organic farmers. National Organic Program at the United States Department of Agriculture <http://cefs.ncsu.edu>
- Barik, K., 2004. Erzurum İli Pasinler Ovasında İşlenen Tarım Arazilerindeki Toprak Sıkışma Durumlarının Belirlenmesi. Basılmamış doktora tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enst. Toprak Anabilim Dalı, Erzurum.
- Birhan, H., 1999. Farklı topoğrafik pozisyonların verim ve bazı toprak özellikleri bakımından karşılaştırılması. Atatürk Üni. Fen Bilimleri Enst. Toprak ana bilim dalı (basılmamış yüksek lisans tezi) Erzurum.
- Black, C.A. (Editor-in-Chief), 1965. Methods of Soil Analysis (Part1). American Society of Agronomy, Agronomy No.9.
- Blevins R.L., Thomas G.W., Frye W.W. and Cornelius P.L., 1983. Changes in soil properties after 10 years of continuous non-tilled and conventionally tilled corn. *Soil and Tillage Res.* 3:135-136.
- Blume, E., Bischoff, J., Reichert, M., Moorman, T., Konopka, A. And 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.
- Bormann, F. H. and Likens, G. E., 1967. Nutrient cycling. Small watersheds can provide invaluable information about terrestrial ecosystems. *Science* 155, 424-429.
- Canbolat, M.Y., 1992. Toprağa organik materyal ilavesinin toprağın organik maddesi, agregat stabilitesi ve geçirgenliği üzerine etkileri. *Ata.Üni. Zir.Fak. Derg.* 23,113-123.
- Canbolat, M.Y., Avağ, A., 2004. Soil physical and chemical properties and the range quality degree of Erzurum-Pasinler Rangelands. International Soil Congress on Natural Resource Management for Sustainable Development (7-10 June) E-7, 46-55, Erzurum, Turkey.
- Chenu, C., Le Bissonnais, Y., Besnard, E., Arias, M. and Arrouyas, D., 1999. The influence of cultivation on the composition and properties of clay organic matter associations from soils. *Journal of Conference Abstracts.* Volume. 4, Number 1. Symposium LO3, Session LO3: 1B. Humic Substances Soils and Sediments. France.

- Demiralay, İ., 1993. Toprak Fiziksel Analizleri. Atatürk Üni. Yayınları No: 143. Erzurum, s:90-95.
- Dexter AR. 2004. Soil physical quality. Part I. Theory, effects of soil texture, density and organic matter, and effects on root growth. *Geoderma* 120: 201–214.
- Dinel, H., Mehuys, G.R. and Levesque, M., 1991. Influence of humic and fibric materials on the aggregation and aggregate stability of lacustrine silty clay. *Soil Sci.* 151 (2),146-158.
- Doran, J.W. and Parkin, T.B., 1994. Defining and Assessing Soil Quality. In: Doran JW et al. (ed), *Defining Soil Quality for Sustainable Environment*, SSSA Spec. Pulbl. 35, Madison, WI, 3-22.
- Doran, J. W. and Parkin, T. B., 1996. Quantitive Indicators of Soil Quality. A Minimum Data Set. In: Doran JW, Jones AJ (ed), *Methods for Assessing Soil Quality* SSSA Spec. Pulbl. 49, Madison, WI, 25-37, Ankara.
- Dowdy, S. and Wearden,S., 1983. *Statistics for Research*. John Wiley and Sons, Inc. USA.
- Elliot, E. T., 1997. Rationale for developing bioindicators of soil health. In: Pankhurst C, Dasbe BM. Gupta VVSR(eds), *Biological Indicators of Soil Health*. CAB İnternational, NewYork, pp.49-78.
- 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., and Holden, P. A., 2003. Variations in microbial community composition through two soil depth profiles. *Soil Biology&Biochemistry*. 35:167-176.
- Garten, C.T.Jr., Huston, M.A. and Thorns, C.A., 1994. Topographic variation of soil nitrogen dynamics at Walker Branch Watershed, Tennessee. *For Sci* 40:497-512.
- Gregorich, E.G., Carter, M.R., Angers, D.A., Monreal, C.M. and 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.
- Gregorich, E.G., Carter, M.R., Doran, J. W., Pankhurst, C. E. and Dwyer, L. M., 1997. Biological attributes of soil quality. İn: Gregorich, E.G., Carter, M.R. (Eds) *Soil Quality for Crop Production and Ecosystem Health*. Elsevier NewYork. pp. 81-114.
- Hanna, A.Y., Harlan, P.W. and Lewis, D.T., 1982, Soil available water influenced by landscape position and aspect. *Agron. J.* 74: 999-1004.
- Haynes, R.J., 2000. Labile organic matter as an indicator of organic matter quality in arable and pastoral soils in New Zealand. *Soil Biol. Biochem.* 32, pp. 211–219.
- Ismail, I., Blevins R.L, and Frye W.W., 1994. Long-term no-tillage effects on soil properties and continues corn yields. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 58:193–198.
- Janzen, H.H., Larney, F.J. and Olson, B.M., 1992. Soil quality factors of problem soils in Alberta. *Proceeding, Alberta Soil Science Workshop*, Lethbridge, Alberta, Canada.
- Karlen, D.L., Mausbach, M.J., Doran, J.W., Cline, R.G., Harris, R.F., and Schuman, G.E., 1997. Soil quality: A concept, definition, and framework for evaluation. *Soil Sci. Soc. Amer. J.* 61:4-10.
- Kızıloğlu, T. ve Bilen, S., 1997. Toprak Mikrobiyolojisi Labaratuar Uygulamaları Kitabı. Ata. Üni. Zir. Fak. Ders Yayınları No: 198.

- Knoepp, J.D. and Swank, W.T., 1998. Rates of nitrogen mineralization across an elevation and vegetation gradient in the southern Appalachians. *Plant Soil* 204:235-241.
- Kreznor, W.R., Olson, K.R., Banwart, W.L. and Jonson, D.L., 1989, Soil, landscape, and erosion relationships in a Northwest Illinois watershed. *Soil Sci. Soc. Amer. J.* 53: 1763-1771.
- McLean, E. O., 1982. Soil pH and Lime Requirement. *Methods of Soil Analysis Part 2. Chemical and Microbiological Properties Second Edition. Agronomy. No: 9 Part 2 . Edition p: 199-224.*
- Onstad, C.A., Pierce, F.J., Dowdy, R.H. and Larson, W.E., 1984, Erosion and productivity interrelations on a soil landscape. *Proceedings of the National Symposium on Erosion and Soil Productivity. p: 193-200.*
- 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.*
- Öztaş, 1997. Toprak degradasyonu. *Ekoloji* 22, 31-33.
- Öztaş, 2002. Assesment of Soil Quality. In: *International Conference on Sustainable Land Use and Management, 10-13 June 2002, Çanakkale, 484-485.*
- Prasad, B. and Sinha, S. K., 2000. Long-term effects of fertilizer and organic manures on crop yields, nutrient balance and soil properties in rice-wheat cropping system in bihar. pp:105-119, In *long-term soil fertility experiments in rice- wheat cropping systems. Rice-Wheat Consortium Paper Series 6. New Delhi, India.*
- Rasse, D.P, Smucker, A.J.M. and Santos, D., 2000. Alfalfa Root and Shoot Mulching Effects on Soil Hydraulic Properties and Aggregation. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 64: 725-731.
- Rhoades, J.D., 1982. Cation Exchange Capacity. *Methods of Soil Analysis Part 2. Chemical and Microbiological Properties Second Edition. Agronomy. No: 9 Part 2 . Edition pp. 149-157.*
- Roming, D. E., Garyland, M. J. and Harris, R. F., 1996. Farmer- Based Assesment of Soil Quality: A Soil Health Scorecard. In: *Doran Jw, Jones Aj(ed), Methods for Assessing Soil Quality, SSSA Spec. Pulbl. 49, Madison, WI, 39-60.*
- Sabiham, S. and Mulyanto, B. 2005. Department of Soil Sciences Faculty of Agriculture, Bogor. Agricultural University J. I. Meranti, IPB Campus, Darmaga, Bogor 16680, Indonesia (Paper is presented in APECATC workshop on biomass utilization held in Tokyo and Tsukubaa Japon, 19-21 January 2005.)
- Scott, D.H., D.J. Jardine, M.P. McMullen and E.W. Palm., 1992. Disease management. p.75-82. In *Conservation tillage systems and management: crop residue management with no-till, ridge-till, mulch-till. 1st ed. MWPS-45. MidWest Plan Service.Ames, Iowa.*
- Schnitzer, M., 1978. *Soil Organic Matter Eds. M. Schnitzer and S.U. Khan Elsevier Scientific Publishing C. O., NewYork.*
- Sönmez, K., 1980. Atatürk Üniversitesi Elazığ çiftliğinde toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerinin agregasyon üzerine tesirleri ile ilgili araştırmalar. *Atatürk Üni. Yay., No:581, Erzurum.*
- Stevenson, F. J., 1982. *Humus Chemistry, John Wiley&Sons. New York.*

- Stone, J.R., Gilliam, J.W., Cassel, D.K., Daniels, R.B., Nelson, L.A. and Kleiss, H.J., 1985, Effect of erosion and landscape position on the productivity of Piedmont soils. *Soil Sci. Soc. Amer. J.* 49:987-991.
- Tate, R. L. 1995. *Soil Microbiology*. John Wiley&Sons, New York. 398 pp.
- Toksoy, M. 1998. Erzurum ovası topraklarının önemli fiziksel ve kimyasal özellikleri ile erozyona duyarlılıkları arasındaki ilişkiler. Atatürk Üni. Fen Bil. Enst. Toprak Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Erzurum.
- Weill A.N., De Kimpe, C.R.and Mckyes, E., 1989. Effect of tillage reduction and fertilizer on soil macro- and microaggregation. *Can. J. Soil Sci.* 69, 489–500.
- Williams, R.D., J.W. Naney, and L.R. Ahuja, 1984, Soil properties and productivity changes along a slope. *Proceedings of the National Symposium on Erosion and Soil Productivity*. p: 96-106.

ÖZGEÇMİŞ

Erzurum-Hasankale’de 1976 yılında doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Hasankale’de tamamladı. 1996 yılında başladığı Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümünden 2000 yılında mezun oldu. Araştırmacı bilgisayar kullanımı sertifikasına sahip olup İngilizce bilmektedir.