

## Toprak Kalite İndeks Parametrelerinin Tarım ve Mera Alanlarında Farklı Topoğrafik Pozisyonlara Bağlı olarak Değişimi

**Banu KADIOĞLU<sup>1</sup> M.Yıldırım CANBOLAT<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Doğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Toprak Su Yerleşkesi, Erzurum

<sup>2</sup>Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, Erzurum

e-posta: [banu250@hotmail.com](mailto:banu250@hotmail.com)

Geliş Tarihi/Received:21.01.2014 Kabul Tarihi/Accepted:16.05.2014

**Özet:** Farklı topoğrafik pozisyonlarda yer alan tarım ve mera alanlarındaki toprak kalite indeks parametrelerinin değişimini ortaya koymak amacıyla yapılan araştırma Tuzcu ve Tepe köyü arazilerinde etek, yamaç ve tepe olmak üzere üç ayrı topoğrafik alanda tarım ve mera arazilerden iki ayrı profil açılarak tanımlanan horizonlardan toprak örnekleri alınarak 2005 yılı Ağustos ayında yapılmıştır. Araştırmada toprak kalite indeks parametrelerinden toprak tekstürü, kütle yoğunluğu, agregat stabilitesi organik madde içeriği, toplam bakteri ve mantar sayısı değerlendirilmiştir. Topoğrafik pozisyonlardan tepe konumundan etek konumuna doğru, bünyenin incelendiği, organik madde içeriğinin arttığı, kütle yoğunluğunun azaldığı, agregat stabilitesinin, toplam bakteri ve mantar sayısının artış gösterdiği saptanmıştır. Arazi kullanma şekline göre, tarım alanlarından 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

**Anahtar Kelimeler:** Topoğrafik pozisyon, toprak kalite indikatörleri, toprak özellikleri.

### Change of Soil Quality Index Parameters Depending on Topographic Positions in Different Agricultural and Grazing Lands

**Abstract:** The study in order to determine the variation of soil quality index parameters in the field of cultivation and pasture areas in different topographic positions was conducted in August 2005 by obtaining soil samples from the two separate profiles opened and defined horizons in three different topographic area at the foothills, slopes and hills of Tuzcu and Tepe villages. In the study soil quality index parameters like soil texture, bulk density, organic matter content, aggregate stability, total number of bacteria and fungi were evaluated. Increases in the organic matter content, bulk density decreases, increase in aggregate stability, increase in the total number of bacteria and fungi were identified in topographic position to the foot of the hill from the peak. Depending on the application, a soil sample taken from farmlands was found to have properties similar to the properties of the soil obtained from the foot position. The higher values were determined for Horizon A when compared to the Horizon B in which the soil samples were obtained to determine the soil quality index parameters.

**Key words:** Topographic position, soil quality indicators, properties of soil.

## 1. GİRİŞ

Bitkisel üretim potansiyelinin sürekliliği tarım alanlarında uygulanan tarımsal faaliyetlerle yakından ilgilidir. Teknolojik gelişmelere paralel olarak değişen uygulamalar, toprağın fiziksel özelliklerini etkilemekte ve bu etkinin bir sonucu olarak, toprağın kimyasal özellikleri de değişmekte bu durumda toprağın kalitesini yönlendirmektedir. Toprak kalitesi arazi kullanımının sürdürülebilirliği için belirlenen yönetim uygulamalarının, arazi degradesyonunun 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(Duran and Parkin, 1994, Canbolat, 2006, Altıkat vd, 2009, Cebel, 2011).

Son yıllarda tarım alanlarından sağlanacak ürünün miktar ve kalitesini artırmak amacıyla kullanılan kimyasal gübreler, pestisitler, toprak düzenleyiciler, atık çamur uygulamaları, sulamada kirli suların kullanılması ile tarım topraklarının fiziksel ve kimyasal özellikleri bozulmuş ve bunun sonucunda toprak kalitesi zarar görmüştür. Sürdürülebilir tarım için toprak kalite parametrelerinin belirlenmesi gerekmektedir.

Bu araştırma, farklı topoğrafik pozisyonlarda yer alan 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 etek, yamaç ve tepe olmak üzere üç farklı topoğrafik pozisyonda tarım ve mera alanlarda açılan toprak profillerinin arazide yapılan betimlemesinden sonra A ve B horizonlarından alınan toprak örnekleri üzerinde 2005-2007 yılları arasında yürütülmüştür. Alınan örnekler laboratuara getirilerek öncelikle hava da kurutulmuş dövülmüş sonra 2mm' lik elekten elenerek analize hazır hale getirilmişlerdir.

Tekstür Bouyoucos hidrometre yöntemi ile tayin edilmiş, toprak kütle yoğunluğu, kesek yöntemi ile belirlenmiştir (Demiralay 1993). 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). 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). 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).

## 3. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Araştırma alanı toprak örneklerinin araştırmaya konu olan özellikleri Tablo 3.1'de varyans analiz sonuçları Tablo 3.2 ve çoklu karşılaştırma testi sonuçları Tablo 3.3'te verilmiştir. Araştırmada toprak tekstürü, kütle yoğunluğu (KY), agregat stabilitesi (AS), organik madde içeriği (OM), toplam bakteri (Bkt) ve mantar (Mnt) sayısı değerlendirilmiştir.

**Tablo 3.1** Araştırma konusu toprak örneklerinin bazı fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerine ait bulgular

Toprak özelliği	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	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
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
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
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

**Tablo 3.2** Topoğrafik pozisyon, arazi kullanma şekli ve horizonlar bakımından araştırma konusu toprak özelliklerine ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon kaynakları	sd	Kum	Silt	Kil	Org. Mad.	Kütle Yoğ.	Agr. sta.	Bak.	Mantar
Topoğrafik pozisyon (TP)	2	72,1**	6,7*	141,7**	23,9**	52,2**	440,8**	65,9**	178,3**
Arazi kullanma şekli (AKŞ)	1	16,5**	59,6**	37,1**	31,8**	38,8**	180,1**	74,3**	202,7**
Örnekleme horizonu (H)	1	17,9**	6,5*	58,1**	262,6**	123,0**	45,0**	595,4**	1621,9**
TP×AKŞ	2	197,6**	38,0**	43,9**	3,5 <sup>NS</sup>	16,1**	126,4**	0,09 <sup>NS</sup>	0,43 <sup>NS</sup>
TP×H	2	201,4**	76,0**	11,6**	3,3 <sup>NS</sup>	2,8 <sup>NS</sup>	33,4**	0,62 <sup>NS</sup>	1,77 <sup>NS</sup>
AKŞ×H	1	689,2**	71,5**	234,6**	2,4 <sup>NS</sup>	122,7**	104,3**	1,26 <sup>NS</sup>	3,75 <sup>NS</sup>
TP×AKŞ×H	2	5,3*	2,0 <sup>NS</sup>	0,54 <sup>NS</sup>	0,89 <sup>NS</sup>	1,3 <sup>NS</sup>	25,7**	0,01 <sup>NS</sup>	0,01 <sup>NS</sup>
Hata	12	72,1**	6,7*	141,7**	23,9**	52,2**	440,8**	65,9**	178,3**

\* P&lt;0.05 \*\*P&lt;0.01

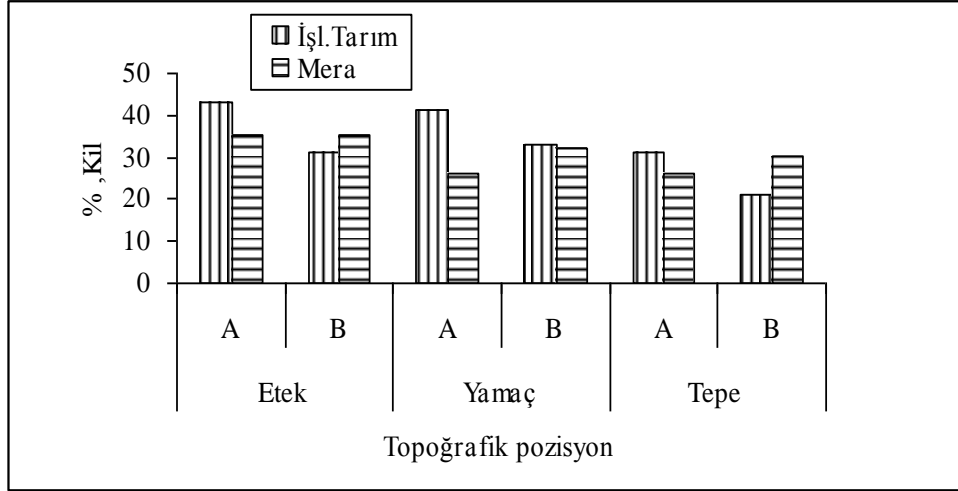
**Tablo 3.3** Topoğrafik pozisyon, arazi kullanma şekli ve örnekleme horizonu bakımından araştırma konusu toprak özelliklerinin ortalama değerlerine ait çoklu karşılaştırma testi (Duncan) sonuçları

	Kum	Silt	Kil	Organik madde	Kütle yoğunluğu	Agregat stabilitesi	Toplam bakteri sayısı	Toplam mantar sayısı
<b>Topoğrafik pozisyon (n: 8)</b>								
Etek	28,7 c	35,2 a	36,2 a	3,22 a	1,29 c	35,6 a	76,6 a	218,4 a
Yamaç	30,5 b	36,4 ab	33,1 b	2,71 b	1,30 b	30,2 b	59,0 b	178,5 b
Tepe	35,0 a	37,8 b	27,2 c	2,49 b	1,36 a	23,9 c	49,9 c	157,6 c
<b>Arazi kullanma şekli (n: 12)</b>								
İşlemeli tarım	32,3 a	34,2 b	33,5 a	3,05 a	1,30 b	30,6 a	70,2 a	203,8 a
Mera	30,5 a	38,7 a	30,8 b	2,56 b	1,33 a	27,7 b	53,5 b	165,8 b
<b>Örnekleme horizon (n: 12)</b>								
A	30,5 b	35,7 b	33,8 a	3,52 a	1,29 b	31,0 a	85,4 a 2	238,6 a
B	32,3 a	37,2 a	30,5 b	2,10 b	1,35 a	28,8 b	38,2 b	131,1 b

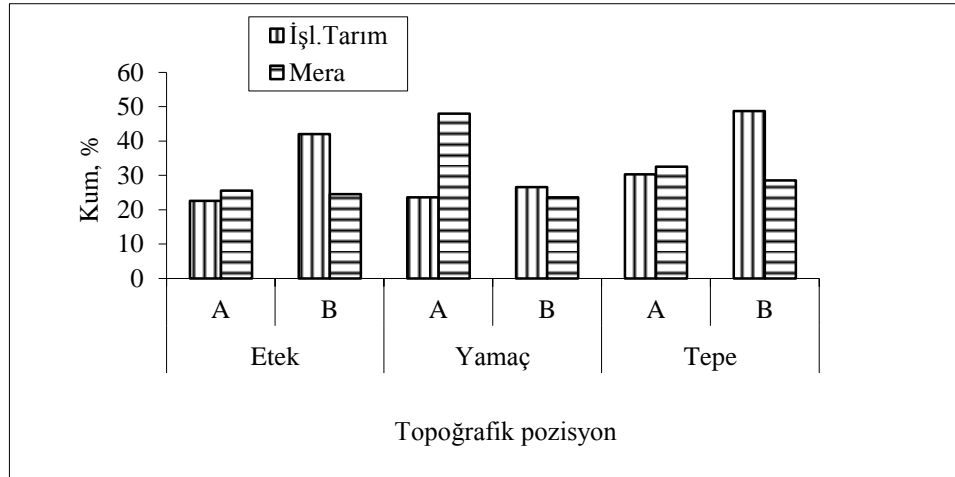
### 3.1. Tekstür

Varyans analiz sonuçlarından (Tablo 3.2) görüleceği gibi toprakların kum, silt ve kil içeriği topoğrafik pozisyon, arazi kullanma şekli ve toprak horizonu yönünden istatistiksel olarak önemli düzeyde farklı olduğu, interaksiyonlardan 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. Duncan testi sonuçları (Tablo 3.3) 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 durum olduğu kum içeriğinin kil içeriğine göre daha yüksek bulunduğu kaydedilmiştir (Şekil 3.1 ve Şekil 3.2). Arazi kullanma şekli bakımından; tarım arazilerindeki kum ve kil içeriğinin mera arazilerindekinden 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). Afyuni et al. (1994) arazinin etek pozisyonundan tepe pozisyonuna doğru kil içeriğinin arttığını silt ve kum içeriğinin azaldığını kaydetmişlerdir. Onstad et al. (1984), yamaç pozisyonunda toprak derinliğinin azaldığını, kil içeriğinin ise tepe ve etek bölgelerine göre arttığını belirlemişlerdir.



**Şekil 3.1.** Topoğrafik pozisyon, arazi kullanma şekli ve horizonların kil içeriği üzerine etkisi

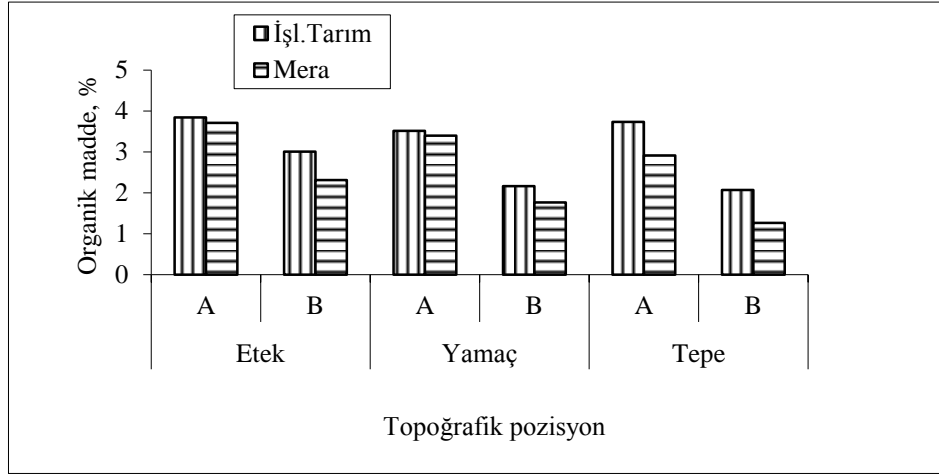


**Şekil 3.2.** Topoğrafik pozisyon, arazi kullanma şekli ve horizonların kum içeriği üzerine etkisi

### 3.2. Toprak Organik Madde İçeriği

Organik madde içeriği değerlerinin topoğrafik pozisyon, arazi kullanma şekli ve toprak derinliği varyans analiz sonuçlarına göre istatistik olarak önemli düzeyde farklı olduğu, interaksiyonların ise organik madde içeriği üzerine etkisi olmadığı kaydedilmiştir. Duncan 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 3.3). Arazi kullanma şekli bakımından; tarım arazisindeki organik madde içeriği değerlerinin mera alanından daha yüksek olduğu saptanmıştır. Toprak horizonları bakımından ise organik madde içeriği A horizonunda daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

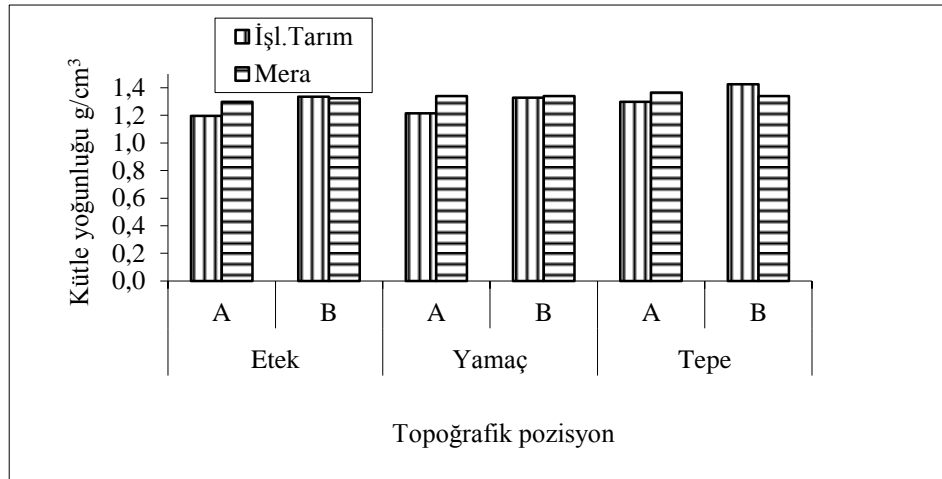
Birhan (1999), organik madde içeriği bakımından topoğrafik pozisyonlar arasında aşırı bir farkın olmadığını, organik madde içeriği ile topoğrafik faktörler arasında önemli bir ilişkinin bulunmadığını kaydetmiştir.



**Şekil 3.3.** Topoğrafik pozisyon, arazi kullanma şekli ve horizonların organik madde üzerine etkisi

### 3.3. Kütle Yoğunluğu

Topoğrafik pozisyon, arazi kullanma şekli ve horizonlar yönünden kütle yoğunluğu değerleri varyans analizi sonucuna göre istatistik olarak önemli düzeyde farklı bulunmuştur. İnteraksiyonlardan TP×AKŞ ve AKŞ×H'nin kütle yoğunluğu üzerinde %1 düzeyinde etkili olduğu saptanmıştır. Duncan testi (Tablo 3.3) 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 tarım arazisindeki kütle yoğunluğu değerlerinin mera arazisindekinden daha düşük olduğu saptanmıştır. Kütle yoğunluğu ortalama değerlerinin ise A horizonunda daha düşük olduğu tespit edilmiştir.



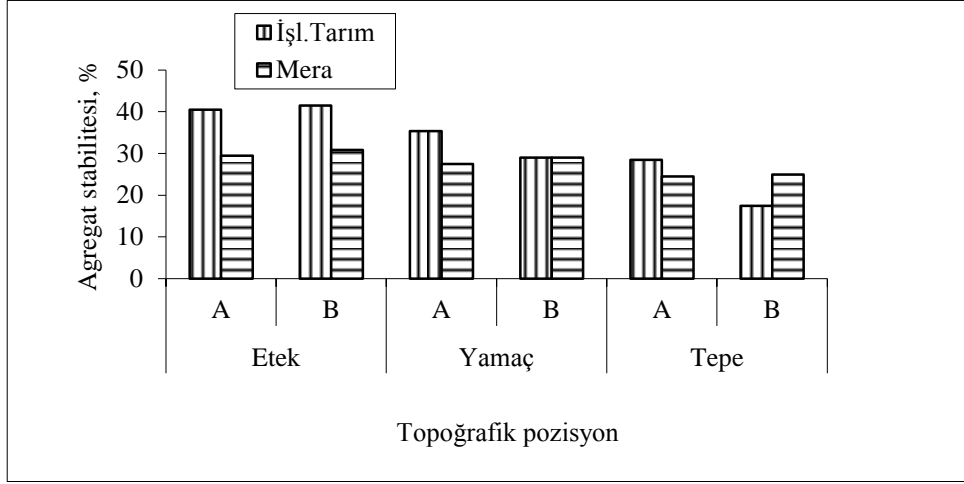
**Şekil 3.4.** Topoğrafik pozisyon, arazi kullanma şekli ve horizonların kütle yoğunluğu üzerine etkisi

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

### 3.4. Agregat Stabilitesi

Varyans analizi sonucuna göre topoğrafik pozisyon, arazi kullanma şekli ve horizonlara göre agregat stabilitesinin istatistik açıdan %1 düzeyinde önemli fark gösterdiği, topoğrafik pozisyonlar bakımından; etek, yamaç ve tepe araziler arasında da fark olduğu ve etek arazide agregat stabilitesinin en yüksek olduğu, bulunmuştur (Şekil 3.5).

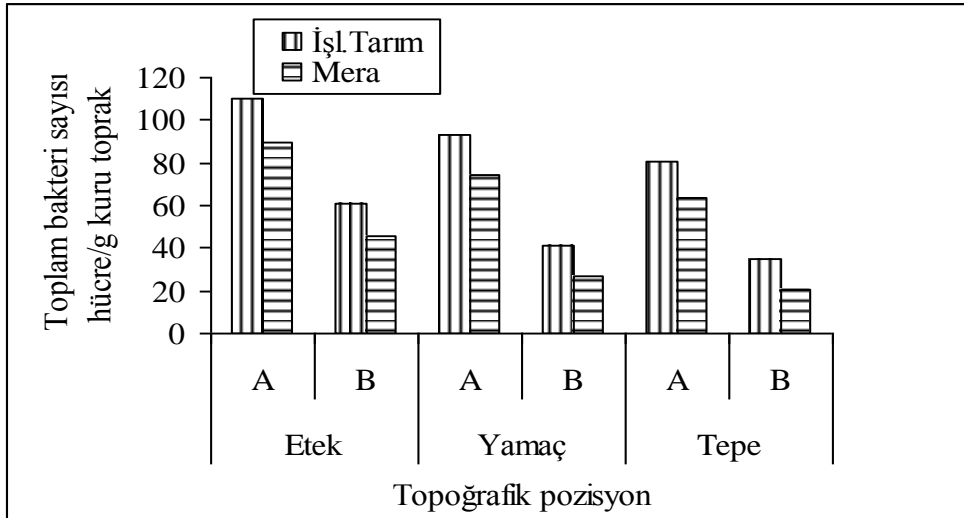
Arazi kullanma şekli bakımından; tarım arazisinin agregat stabilitesi değerlerinin mera arazisinden daha yüksek olduğu saptanmıştır. Toprak derinliği bakımından ise agregat stabilitesinin A horizonunda daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Araştırmada, kil içeriğinin ve organik madde içeriğindeki artışın 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 3.5. Topoğrafik pozisyon, arazi kullanma şekli ve horizonların agregat stabilitesi üzerine etkisi

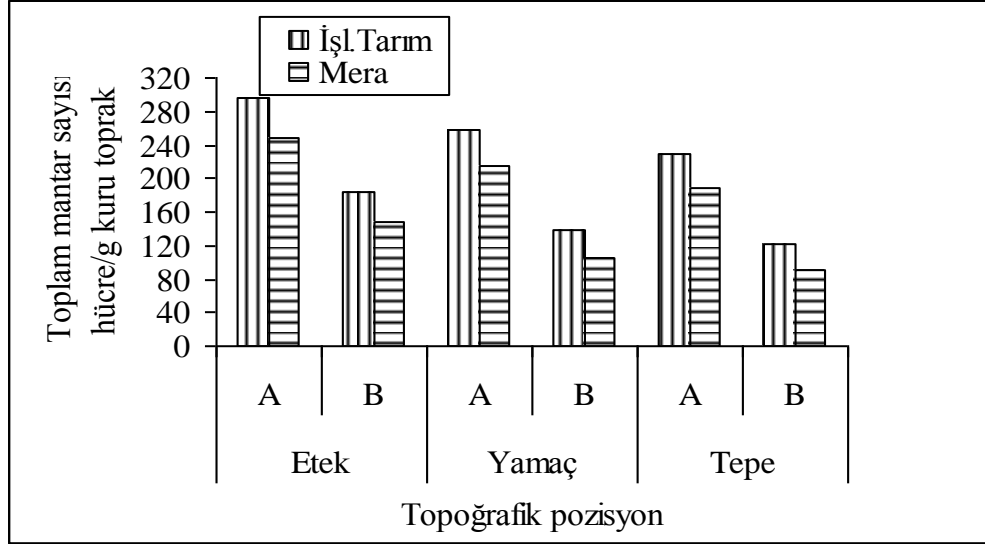
### 3.5. Toplam Bakteri ve Mantar Sayısı

Araştırma toprakları toplam bakteri ve mantar sayısı üzerine topoğrafik pozisyon, arazi kullanma şekli ve toprak horizonunun önemli düzeyde ( $P < 0,01$ ) etkili bulunmuştur. (Tablo 3.2) İnteraksiyonların toplam bakteri ve mantar sayısı üzerine etkisi kaydedilmemiştir. Yapılan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre, topoğrafik pozisyonlar bakımından; etek, yamaç ve tepe araziler arasında önemli farkın olduğu, etek pozisyonunda toplam bakteri ve mantar sayısının diğer pozisyonlardakine göre en yüksek olduğu saptanmıştır.



Şekil 3.6. Topoğrafik pozisyon, arazi kullanma şekli ve horizonların toplam bakteri sayısı üzerine etkisi

Arazi kullanma şekli bakımından; tarım arazisinin toplam bakteri ve mantar sayısının zayıf mera alanlarından daha yüksek olduğu saptanmıştır. Bu sonucun toprak organik madde içeriği ile ilişkili olduğu düşünülmektedir. Toprak kalitesinin en önemli unsuru toprak organik maddesi ve topraktaki mikroorganizma sayısıdır. Toprak verimliliği ve kalitesi konusunda bilim adamları topraklardaki canlı sayısının önemli bir kriter olduğunu vurgulamaktadırlar. Topraklardaki mikroorganizmaların temel besin ve enerji kaynağı ise organik maddedir. Besin kaynağının az olduğu ortamda canlı sayısı azalmaktadır (Saltalı., 2014, Gregorich *et al.* 1994; 1997; Elliott 1997)



**Şekil 3.7.** Topoğrafik pozisyon, arazi kullanma şekli ve horizonların toplam mantar sayısı üzerine etkisi

Toprak derinliği bakımından ise toplam bakteri ve mantar sayısının A horizonunda daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Şekil 3.6 ve Şekil 3.7). Blume *et al.* (2002), Fierer *et al.* (2003) ve Önemli ve Çoşkun, (2005) yaptıkları araştırmalarında derinlikle birlikte toprak mikroorganizmaları sayısında azalma belirlemişlerdir.

#### 4. SONUÇ

Toprak kalite indeks parametrelerinin topoğrafik pozisyonlara bağlı olarak tarım alanlarında ve mera arazisinde A ve B horizonundaki değişimi ortaya koymak amacıyla yapılan araştırmada;

Topoğrafik pozisyonlardan etek, yamaç ve tepe konumlarının toprak kalite indeks parametreleri üzerinde etkili olduğu bu etkinin etek konumunda olumlu yönde daha yüksek olduğu, yamaç ve tepe konumlarda ise sınırlı toprak oluşumu ve erozyon gibi muhtemel etki kaynaklarından dolayı genellikle daha düşük olabildiği tespit edilmiştir.

Arazi kullanım şekline göre, işlemeli tarım yapılan alanlarda saptanan kalite indeks parametrelerinin genellikle zayıf mera arazileri olarak nitelendirilen alanlardan daha iyi değerlere sahip olduğu ve ayrıca araştırmaya konu olan toprak kalite indeks parametrelerinin örneklenen A horizonunda B horizonuna göre daha uygun değerler verdiği kaydedilmiştir.

#### KAYNAKLAR

- Afyuni, M.M., D. K. Cassel, and W.P. Robarge, 1994, Lateral and vertical bromide ion transport in a Piedmond landscape. *Soil Sci. Soc. Amer. J.* 58: 967-974.
- Altıkat S., Çelik A., 2009. Toprak İşleme Sistemlerinin Önemli Bazı Toprak Kalite Kriterlerine Olan Etkileri. *Alinteri Ziraai Bilimler Dergisi.* 16(B),33-41 ISSN:1307-3311.

- Aydın, A. ve Sezen, Y., 1995. Toprak Kimyası Labaratuar Kitabı. Ata. Üni. Zir. Fak. Ders Yayınları No: 174.
- 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.
- 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.
- 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.*
- Canbolat, M., 2006. Toprak kalite yönetimi. Ataturk Üniversitesi Ziraat Fakültesi basılmamış ders notu.
- Cebel, N.,2011.Toprak Kalitesinin Korunması ve Geliştirilmesi, *Bilim ve Aklın Aydınlığında Eğitim*, S. 134, ss. 34-38.
- Demiralay, İ., 1993. Toprak Fiziksel Analizleri. Atatürk Üni. Yayınları No: 143. Erzurum, s:90-95.
- Doran JW, Parkin TB., 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.
- 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.
- 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. In: Gregorich, E.G., Carter, M.R. (Eds) *Soil Quality for Crop Production and Ecosystem Health*. Elsevier NewYork. pp. 81-114.
- Kızıoğlu, T. ve Bilen, S., 1997. Toprak Mikrobiyolojisi Labaratuar Uygulamaları Kitabı. Ata. Üni. Zir. Fak. Ders Yayınları No: 198.
- 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.
- 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.
- Saltalı, K.,2014. Toprak Verimliliğinde Organik Maddenin Önemi. K.Maraş Sütçü İmam Üni. Ziraat Fak.Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Böl. K.Maraş
- Sönmez, K., 1980. Atatürk Üniversitesi Elazığ çiftliğinde toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerinin agregasyon üzerine tesirleri ile ilgili araştırmalar. *Atatürk Üni.Yay,N o:581, Erzurum.*

(Bu makale Banu KADIOĞLU'nun Yüksek Lisans Tez çalışmasından üretilmiştir.)