

## ANAMATERYAL VE ARAZİ KULLANIM ŞEKLİNİN TOPRAKTAKİ BAZI MİKROELEMENT FRAKSİYONLARININ DAĞILIMINA ETKİLERİ

Nutullah ÖZDEMİR Elif ÖZTÜRK Tuğrul YAKUPOĞLU  
O.M.Ü. Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü, SAMSUN

Sorumlu yazar: nutullah@omu.edu.tr

Geliş Tarihi: 10.01.2008

Kabul Tarihi: 21.03.2008

**ÖZET:** Bu araştırma, ana materyal ve arazi kullanım şeklinin topraklardaki mikro element ve fraksiyonlarının (Mn, Fe, Cu ve Zn) dağılımları üzerine etkisini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Araştırma, Erzurum yöresinde yaygın olan dört farklı ana materyal (andezit, allüviyal, jips ve bazalt) ile mera (*Pastus*), yonca (*Medicago Sativa L.*), mısır-buğday münavebesi (*Zea mays-Triticum aestivum*) olmak üzere üç farklı arazi kullanım şekli altında bulunan alanlardan alınan toprak örnekleri üzerinde yürütülmüştür. Araştırma konusu topraklar, çoğunlukla tın tekstürlü, organik madde ve kireç içeriği düşük ile orta düzeyde olan, alkalilik problemi bulunmayan topraklardır. Mn, Fe, Cu ve Zn elementleri esas alınarak yapılan değerlendirmede söz konusu elementlerin dağılımının ana materyalin çeşidi ve arazi kullanımından önemli ölçüde etkilendiği belirlenmiştir. Toplam mikro element içerikleri ve fraksiyonlarının dağılımları genellikle andezit ana materyalinden oluşan topraklarda diğerlerinden daha yüksek olarak bulunmuştur. Mikro elementlerin topraklardaki dağılımlarının arazi kullanım şekillerine göre mera > yonca > mısır-buğday münavebesi şeklinde sıralandığı saptanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Fe, Cu, Mn, Zn fraksiyonları, ana materyal, arazi kullanımı

### EFFECTS OF PARENT MATERIAL AND LAND USE ON DISTRIBUTION OF SOME TRACE ELEMENTS FRACTIONS IN SOIL

**ABSTRACT:** This study has been undertaken in order to find out the effect of various parent material and land use on the distribution of trace elements (Mn, Fe, Cu and Zn) in soils. The investigation was carried out on four groups of parent materials (andesite, alluvial, jips and basalt) and tree land use (grassland, clover and corn) that are wide spread in Erzurum. Some properties of soils can be summarized as follows; medium in texture, low to medium in organic matter and lime content and free of alkalinity problem. Distribution of Mn, Fe, Cu and Zn were affected by type of parent material and land use, significantly. Distribution of total trace element contents and fractions were found higher in the soils formed andesite parent material. In soil, distribution of total trace elements were ordered as grassland > clover > corn.

**Key Words:** Fe, Cu, Mn, Zn fractions, parent material, land use

#### 1. GİRİŞ

Manganez, demir, bakır ve çinko elementlerinin bitkilere elverişlilikleri genelde toprak fraksiyonları arasındaki dağılımları ile ilişkili olarak değerlendirilmektedir. Bu ilişkilerin yorumlanmasında genellikle çözülebilir, organik kompleksler ve oksitlere (Fe, Mn, Al) bağlı formlar arasındaki ilişkiler esas alınmaktadır (Sims, 1986). Kritik toprak kimyasal özellikleri, formlar arasında değişimlere neden olarak noksanlık veya toksisitenin ortaya çıkmasına neden olmaktadır (Iyenger ve ark., 1981; Sposito, 1982; Shuman, 1998). Toprak pH'sı, kanyon değişim kapasitesi (KDK), organik madde, tekstür, kil mineralojisi, oksit içeriği, bu elementlerin dağılımı ve alımını önemli ölçüde etkilemektedir (Gessler ve ark., 2000).

Mikro elementlerin topraktaki miktarları, ana materyal ve toprak oluşum süreçlerinin etkilerine bağlı olarak geniş ölçüde değişim göstermektedir (Heil ve Mahmoud, 1978; Kubota, 1981; Lund ve ark., 1981; Adriano, 1986). Mikro elementlerin toprak içerisindeki doğal dağılımları ise tarım, enerji, endüstri, madencilik, atık birikimi, gibi insan aktiviteleri tarafından önemli ölçüde etkilenmektedir (Page, 1974; Munro, 1983; Adriano, 1986).

Yoğun tarımsal ve endüstriyel uygulamalar geçen yüzyılda topraklarda mikro element konsantrasyonlarında artışlara neden olmuştur (Coppenet ve ark., 1993). Bu elementler bazen topraklarda bitki ve mik-

roorganizmalar için toksik düzeylere ulaşırlar. Kirlilikten kaynaklanan mikro element birikimi ile ilişkili olarak yürütülmüş çeşitli araştırmalar mevcuttur (Maskall ve Thornton, 1998; Walter ve Cuevas, 1999).

Adriano (1986), tarımsal ekosistemlere mikro elementlerin girişinde, atmosfer (aerosoller, partikül maddeler, tozlar, vb.) ve arazi uygulamalarından (gübreler, pestisitler, katı atıklar, diğer ıslah materyalleri, vb.) kaynaklanan iki ana girdinin bulunduğunu ifade etmiştir. Uzaklaşma yolları ise esas olarak bitkiler tarafından kullanılma (beslenme ve fiber), yıkanma ve erozyonla ilişkilidir. Girdi ve çıktı arasındaki akımlar sürekli olarak toprağın tarımsal üretimde kullanılıp kullanılmadığına, geçmişteki mikro element konsantrasyonuna bağlı olarak değişmekte olup muhtemelen kısa dönemler içerisindeki değişimler önemsiz olarak kabul edilmiştir.

Sims ve çalışma arkadaşları, pH'nın mikro elementlerin dağılımı üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yürüttükleri bir araştırmada, düşük pH'larda Mn, Fe, Cu, ve Zn'nun değişebilir ve organik bağlı fraksiyonlarının yüksek pH'lardakinden daha fazla olduğunu belirlemişlerdir (Sims ve Patrick, 1978; Shuman, 1986).

Miller ve McFee (1983), 2.5 cm kalınlığındaki yüzey toprağını Zn ile kirlleterek yaptıkları bir araştırmada, değişebilir ve organik fraksiyonlara bağlı metallerin (Cd, Zn, Cu ve Pb) diğer fraksiyonlardan yüksek

olduğunu fakat oransal olarak kristalin Fe oksitler, Mn oksitler ve bakiye fraksiyonların düşük olduğunu belirlemişlerdir. Araştırmacılar ilave edilen Zn'nun organik fraksiyonlar tarafından çoğunlukla zayıf olarak adsorbe edildiğini ifade etmişlerdir (Chandi ve Takar 1982).

Bu çalışma ana materyal ve arazi kullanım şekillerinin toprakta mikro element fraksiyonlarının dağılımı üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla yürütülmüştür.

## 2. MATERYAL VE METOT

### 2.1. Materyal

Bu araştırma, Erzurum yöresinde dört farklı ana materyal ve üç farklı arazi kullanım şekli (M: mera, Y: yonca, B: mısır-buğday münavebesi) altında bulunan (altı yıldır), hafif eğimli alanlardan alınan yüzey (0–20 cm) toprak örnekleri üzerinde ve faktöriyel düzende iki tekerrürlü olarak yürütülmüştür.

### 2.2. Metot

Bu çalışmada; tekstür, Bouyoucos hidrometre; reaksiyon, cam elektrotlu pH metre; kireç, Scheibler Kalsimetresi; organik madde, Walkley-Black yöntemi; kation değişim kapasitesi, Bower yöntemi esas alınarak belirlenmiştir (Demiralay 1993; Black, 1965; Kacar, 1994; Soil Survey Staff, 1975; Lal, 1988;).

Mn, Fe, Cu ve Zn'nun değişebilir (EX-), organik (OM-), Mn oksitler (MnO-), amorf Fe oksitler (A-FeO), kristalin Fe oksitlere (C-FeO) bağlı ve rezidüyal (Re-) formları, Shuman (1986) metoduna göre belirlenmiştir. Takip edilen ekstraksiyon metoduna ilişkin bilgiler Çizelge 1'de verilmiştir.

İstatistiksel değerlendirmeler, SPSS bilgisayar paket programı yardımıyla yapılmıştır.

## 3. BULGULAR VE TARTIŞMA

### 3.1. Toprak Özellikleri

Çalışmada kullanılan toprak örneklerinde belirlenen bazı fiziksel ve kimyasal özellikler Çizelge 2'de verilmiştir. Çizelge 2'nin incelenmesinden de görüleceği üzere, toprakların kum içerikleri % 35.8-67.0, silt içerikleri % 15.6-46.8, kil içerikleri ise %16.7-31.0 arasında değişmekte ve topraklar ço-

ğunlukla tın sınıfındadırlar. Toprakların organik madde içerikleri (% 0.94–3.09) az ile orta sınıfları arasında bulunmaktadır. Topraklarda kireç içeriği (%0.68–7.59) az ile orta kireçli sınıfları arasında yer almaktadır. Örneklerin kation değişim kapasiteleri 25.2-38.1 me 100 g<sup>-1</sup> arasındadır. Toprakların pH değerleri (1:2.5 toprak-su karışımında, w/v) 7.60–8.33 arasında bulunmakta olup örnekler reaksiyon bakımından hafif ve orta derecede alkalın sınıfları arasında yer almaktadır.

### 3.2. Toplam Mikro Elementler

Araştırma konusu örneklerde belirlenen toplam mikro element içeriklerine ilişkin değerler Şekil 1'de verilmiştir. Bu verilerin incelenmesinden de anlaşılacağı üzere mikro element içerikleri ana materyalin çeşidi ve arazi kullanım şekline göre önemli ölçüde değişim göstermektedir. Mikro elementlerin topraktaki doğal düzeyleri, ana materyal ve toprak oluşum süreçlerinin etkilerine bağlı olarak geniş ölçüde değişim göstermektedir (Kubota, 1981; Lund ve ark., 1981; Adriano, 1986). Aynı iklim bölgesi içerisinde yer alan ve jips ana materyalinden oluşan topraklardaki Mn, Fe, Cu ve Zn elementi miktarları diğer ana materyallerden oluşan topraklardan daha düşük bulunmuştur. Bu durum muhtemelen ana materyallerin kimyasal bileşimlerinden kaynaklanmaktadır. Diğer taraftan bu elementlerin topraktaki dağılımlarının Fe > Cu > Zn > Mn şeklinde sıralandığı saptanmıştır. Arazi kullanım şeklinin de topraklardaki mikro element dağılımları üzerinde etkili olduğu belirlenmiştir (Şekil 1 ve Çizelge 3). Bu etkinin arazi kullanım şekline göre mera > yonca > mısır-buğday münavebesi şeklinde sıralandığı saptanmıştır. Bu farklılık muhtemelen yüzey örtüsünün erozyona karşı toprağı koruyuculuk özelliği ile bitkilerin topraktan kaldırdığı besin elementi miktarlarındaki farklılıktan kaynaklanmış olabilir. Diğer taraftan topraktaki mikro element düzeylerinin insan aktiviteleri tarafından da önemli ölçüde etkilendiği ifade edilmektedir (Page, 1974; Munro, 1983; Adriano, 1986).

Çizelge 1. Ekstraksiyon yöntemleri

Fraksiyon	Çözelti	Toprak, g	Çözelti, ml	Koşullar
Değişebilir (EX-)	1 M Mg(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> (pH 7.0)	10	40	2 saat çalkala
Organik bağlı (OM-)	0.7 M NaOCl (pH 8.5)	10	20	Kaynayan su banyosunda arada sırada çalkalayarak 30 dakika beklet Ekstraksiyon işlemini tekrarla
Manganez okside bağlı (MnO-)	0.1 M NH <sub>2</sub> OH.HCl (pH 2)	1	50	30 dakika çalkala
Amorf demir okside bağlı (A-FeO)	0.2 M (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> C <sub>2</sub> O <sub>4</sub> in 0.2 M H <sub>2</sub> C <sub>2</sub> O <sub>2</sub> (pH 3)	1	50	Karanlıkta 4 saat çalkala
Kristalin demir okside bağlı (C-FeO)	Dördüncü basamaktaki çözeltiye 0.1 M ascorbic asit ilave edilir	1	50	Kaynayan su banyosunda arada sırada çalkalayarak 30 dakika beklet

Çizelge 2. Araştırma konusu toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Ana materyal	Arazi kullanımı	Tekstür			Organik madde, %	pH 1: 2.5	Kireç %	KDK me/100 g
		Kum, %	Silt, %	Kil, %				
Andezit	Mera (M)	48.4	25.2	26.4	3.09	7.75	1.36	37.3
	Yonca (Y)	45.9	23.1	31.0	1.74	7.90	0.68	38.1
	Mısır-buğday münavebesi (B)	51.0	25.0	24.0	1.74	7.85	1.26	36.6
Allüviyal	Mera (M)	58.7	22.2	19.1	2.48	8.13	1.26	32.5
	Yonca (Y)	58.1	23.8	18.1	2.59	8.00	1.36	32.1
	Mısır-buğday münavebesi (B)	58.3	24.0	16.7	2.19	7.93	2.63	30.4
Jips	Mera (M)	55.9	25.2	18.9	2.15	7.87	4.18	25.2
	Yonca (Y)	44.7	23.1	22.2	1.58	8.00	4.28	25.3
	Mısır-buğday münavebesi (B)	35.8	46.8	17.4	1.75	7.60	3.70	30.6
Bazalt	Mera (M)	60.1	18.3	21.6	2.18	8.08	3.70	31.3
	Yonca (Y)	67.0	15.6	17.4	2.66	7.90	5.54	32.6
	Mısır-buğday münavebesi (B)	64.8	17.7	17.5	0.94	8.33	7.59	30.1

### 3.3. Mikro Element Fraksiyonları

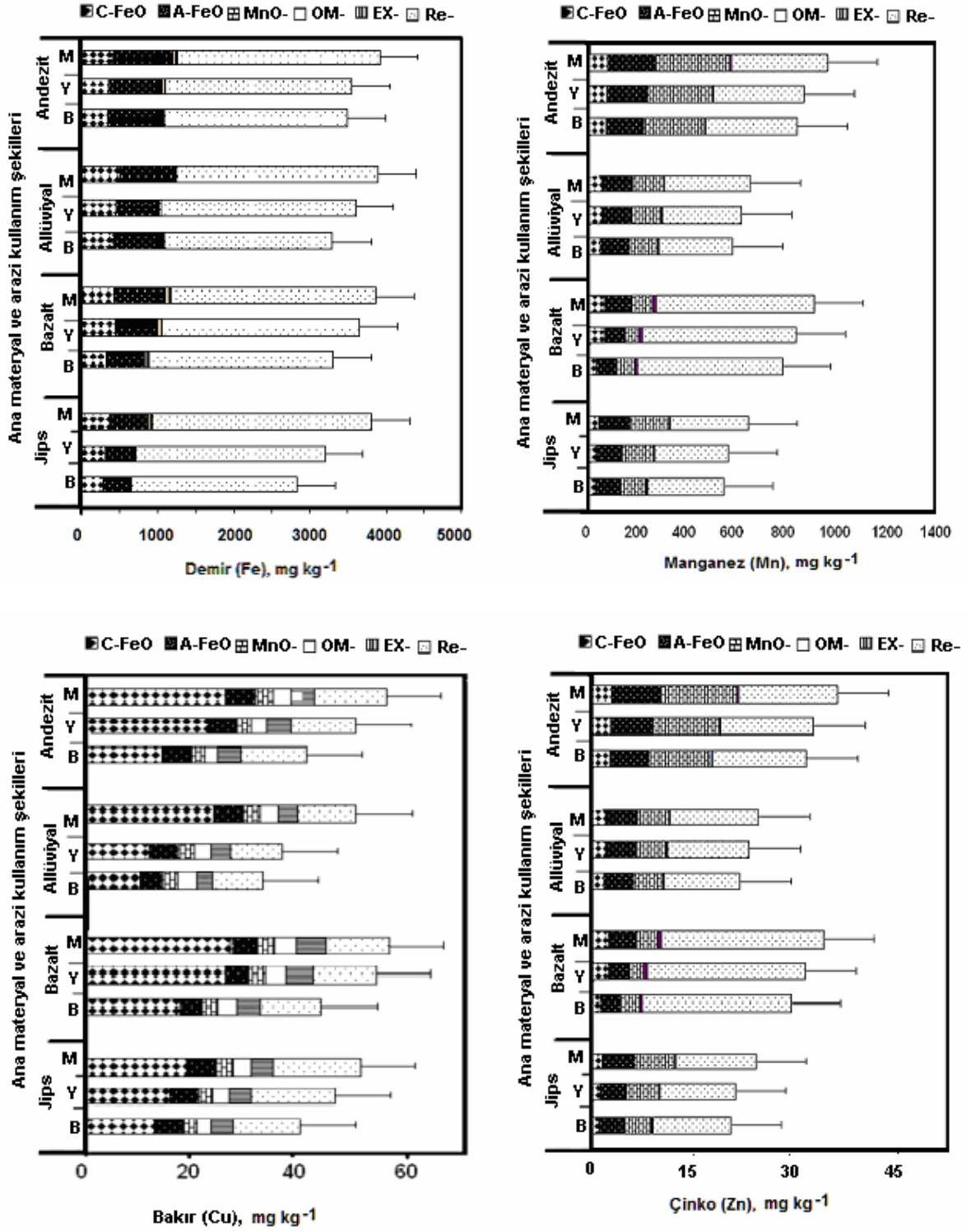
Toprak örneklerinde belirlenen mikro element fraksiyonu dağılımına ilişkin değerler Şekil 1’de, her bir fraksiyonun toplam içerisindeki oransal dağılımına ilişkin veriler Şekil 2’de ve bu değerlere ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 3’de verilmiştir. Bu verilerin incelenmesinden de anlaşılacağı üzere mikro element fraksiyonu bakımından ana materyaller arasında önemli farklılıklar bulunmaktadır. Verilerin yakından incelenmesinden de görüleceği üzere andezit ana materyalinden oluşmuş olan topraklar diğerlerine oranla daha yüksek mikro element fraksiyonu içeriğine sahiptirler. Diğer taraftan bütün ana materyallerde rezidüyal fraksiyon dahil Fe, Cu ve Zn fraksiyonları miktarları ve toplam konsantrasyon mera koşulları altındaki arazilerde diğerlerine oranla daha yüksek bulunmuştur. Ayrıca Mn hariç diğer mikro element fraksiyonlarının dağılımları ana materyallerde benzerlik göstermektedir. Mn, Fe, Cu ve Zn elementlerinin

EX-, OM-, MnO-, A-FeO, C-FeO ve Re- formlarının dağılımları ana materyal çeşitlerine göre incelendiğinde en yüksek değer andezit ana materyalinden elde edildiği ve diğer elementlerin allüviyal, bazalt ve jips şeklinde sıralandığı belirlenmiştir. En düşük Mn, Fe, Cu ve Zn değerleri jips ana materyalinden oluşan topraklarda saptanmıştır. Yüksek düzeydeki toplam Fe miktarları, andezit ana materyalinden oluşan topraklarda belirlenirken, en düşük Fe içeriği değerleri yine jips ana materyalinden oluşan topraklarda belirlenmiştir. Toplam mikro element içeriklerinde olduğu gibi element fraksiyonları dağılımlarının da ana materyalin çeşidi ve arazi kullanım şekline önemli ölçüde etkilendiği anlaşılmaktadır (Şekil 2). Mikro element fraksiyonları dağılımlarının arazi kullanım şekilleri ölçeğinde mera > yonca > mısır-buğday münavebesi şeklinde sıralandığı saptanmıştır. Bu durum muhtemelen yüzey örtüsünün koruyuculuk özelliği ve erozyondan kaynaklanmaktadır

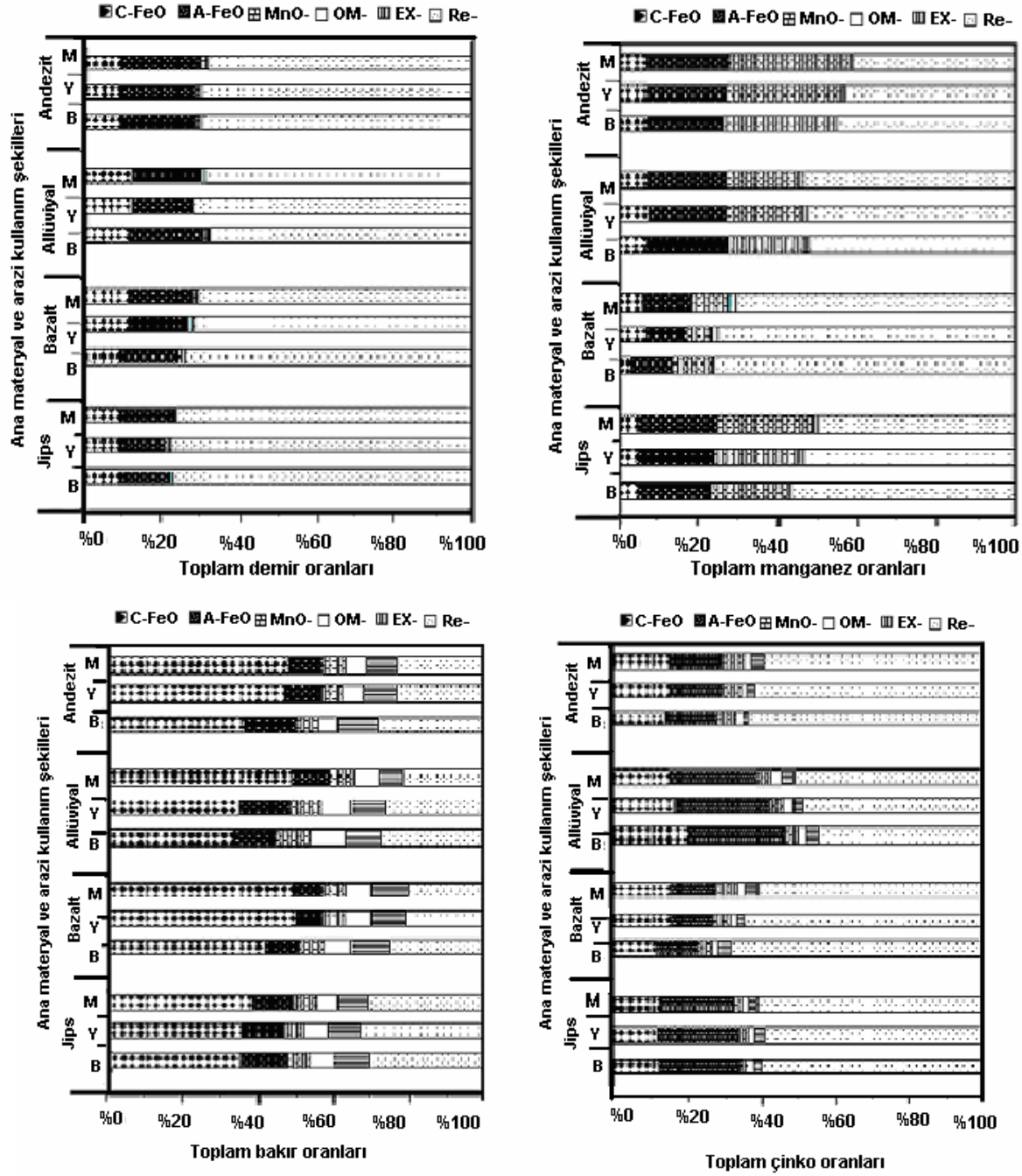
Çizelge 3. Arazi kullanım şekli ve anamateryal çeşidine bağlı olarak topraklardaki mikro element dağılımına ilişkin varyans analiz sonuçları

F-Değerleri	Andezit	Allüviyal	Bazalt	Jips
Mikro elementler (A)	3489516.187***	1661969.658***	8855966.342***	2935326.366***
Kullanım şekli (B)	9660.827***	5553.039***	34176.784***	31759.286***
Fraksiyonlar (C)	2261392.332***	1022458.467***	7216429.602***	2255115.523***
A*B	4574.655***	3617.642***	18826.000***	23149.263***
A*C	627475.470***	750689.468***	4175626.279***	1670077.909***
B*C	1884.973***	3103.957***	8081.983***	12472.660***
A*B*C	1666.979***	2392.363***	5324.117***	12179.373***

\*\*\*: %0.1 alfa seviyesinde önemli



Şekil 1. Mikro element (Mn, Fe, Cu ve Zn) fraksiyonlarının (kristalin demir oksitler (C-FeO), amorf demir oksitler (A-FeO), mangan oksitler (MnO-), organik bağlı (OM-), değişebilir (EX-) ve rezidüyal (Re-) ) arazi kullanımı ve anamateryal çeşidine bağlı olarak dağılımları



Şekil 2. Mikro element (Mn, Fe, Cu ve Zn) fraksiyonlarının (kristalin demir oksitler (C-FeO), amorf demir oksitler (A-FeO), mangan oksitler (MnO-), organik bağlı (OM-), değişebilir (EX-) ve rezidüyal (Re-) ) arazi kullanımı ve anamateryal çeşidine bağlı olarak toplam içerisindeki oransal dağılımları

#### 4. SONUÇ

Bu çalışmanın sonuçları, aynı iklim bölgesi içerisinde yer alan fakat farklı ana materyallerden oluşan ve farklı kullanım şekilleri altında bulunan topraklarda mikro element içerikleri ile fizikokimyasal toprak özelliklerinin önemli ölçüde farklı olduğunu göstermektedir. Toplam mikro element içerikleri ve fraksiyonların dağılımları genellikle andezit ana materyalinden oluşan topraklarda diğerlerinden daha yüksek bulunmuştur. Bu durum muhtemelen ana materyallerin bileşimlerindeki farklılıktan kaynaklanmaktadır. Diğer taraftan bazı mikro element

fraksiyonları farklı kullanım şekillerinde diğerlerinden farklılık göstermiştir. Bu durum büyük olasılıkla kullanım şekillerine bağlı olarak ortaya çıkan erozyon ve yıkanma ile bitkilerin sömürme güçlerindeki farklılıktan kaynaklanmaktadır. Mikro element fraksiyonları ve mikro elementlerin topraklardaki dağılımlarının arazi kullanım şekillerine göre mera > yonca > mısır-buğday münavebesi şeklinde sıralandığı saptanmıştır. Mikro elementlerin değişik fraksiyonlarının dağılımının büyük ölçüde toplam rezidüyal fraksiyon içeriklerine bağlı olduğu görülmüştür. Buna karşın toprakların çoğunda toplam

bakırın önemli bir kısmının rezidüyal olmayan bakırla ilişki olduğu anlaşılmaktadır.

## 5. KAYNAKLAR

- Adriano, D. C., 1986. Trace Elements in the Terrestrial Environment. Springer-Verlag, New York.
- Black, C. A., 1965. Methods of soil analysis. Parts 1 and 2. Agronomy 9: 572-576, 671-698, 900, 1372-1375. Am. Soc. Argon. Madison, Wis.
- Chandi, K. S., Takar, P.N., 1982. Effects of agricultural cropping systems on micronutrients transformation. I. Zinc Plant Soil 69: 423-436.
- Coppenet, M., Golven, J., Simon, J. C, Lecorre, L., Leroy, M., 1993. Chemical evolution of soils in intensive animal-rearing farms. The example of Finistère. Agronomie 13: 77-83.
- Demiralay, İ., 1993. Toprağın Fiziksel Analizleri. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 143, Erzurum.
- Gessler, P.E., Chadwick, O.A., Charman F., Althouse, L., Holmes, K., 2000. Modelling Soil-Landscape and Ecosystem Properties Using Terrain Attributes. Soil Sci. Soc. Of Amer., J. 64:2046-2056.
- Heil, R. D., Mahmoud, K.R., 1978. Mean concentrations and coefficients of variation of selected trace elements of various soil taxa. pp. 198-213. In: Forest Soils and Land Use, C. T. Youngberg (ed.). Colorado State Univ., Fort Collins, CO.
- Iyanger, S.S., Martens, D.C., Miller, W.P., 1981. Distribution and plant availability of soil zinc fractions. Soil Sci. Soc. Am. J. 45: 735-739.
- Kacar, B., 1994. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri: III Toprak Analizleri. Ank. Üniv. Ziraat Fak. Eğitim Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yay. No: 3, Ankara.
- Kubota, J. 1981. Role of soil survey trace element studies. pp. 177-186. In: Technical Monograph 1, Soil Research Inventories and Development Planning. Soil Conservation Service, USDA, Washington, D.C.
- Lal, R., 1988. Soil Erosion Research Methods. Soil and Water Conservation Society, pp: 141-149.
- Lund, L.J., Betty, E.E., Page, A.L., Elliott, R.A., 1981. Occurrence of naturally high cadmium levels in soils and its accumulation by vegetation. J. Environ. Qual., 10:551-556.
- Maskall, J.E., Thornton, I., 1998. Chemical partitioning of heavy metals in soils, clays and rocks at historical lead smelting sites. Water Air Soil Pollut. 108 (1998), pp. 391-409.
- Miller, W.P., McFee, W.W., Melley, J.M., 1983. Mobility and retention of heavy metals in sandy soils. J. Environ. Qual. 12: 579-584.
- Munro, R.D., 1983. Environmental research and management priorities for the 1980s. Ambio 12:61-62.
- Page, A.L., 1974. Fate and effect of trace elements in sewage sludge when applied to agricultural lands. Env. Protection Tech. Series EPA-670/2-74-005.
- Shuman, L.M., 1986. Effect of liming on the distribution of manganese, copper, iron and zinc among soil fractions. Soil Sci. Soc. Am. J. 50: 1236-1240.
- Sims, J.L., Patrick Jr W.H., 1978. The distribution of micronutrient cations in soil under conditions of varying redox potential and pH. Soil Sci. Soc. Am. J. 42: 258-262.
- Sims, J.T., 1986. Soil pH Effects on the Distribution and Plant Availability of Zinc, Manganese and Copper Soil. Sci. Am. 367-373.
- Soil Survey Staff., 1975. Soil Taxonomy. United States Department of Agriculture Handbook, 436, Washington, D.C.
- Sposito, G., Lund, L.J., Chang, A.C., 1982. Trace metal chemistry in arid-zone soils amended with sewage sludge. 1. Fractionation of Ni, Cu, Zn, Cd and Pb in solid phases. Soil Sci. Soc. Am. J. 46: 260-264.
- Walter, I., Cuevas, G., 1999. Chemical fractionation of heavy metals in a soil amended with repeated sewage sludge application. The Science of the Total Environment, Volume 226, Number 2, 9 February 1999, pp. 113-119(7).