

PAPER DETAILS

TITLE: Yeni Toprak Kalite Indeks Degerlerine Göre Orman Toprak Sagliginin Izlenmesi: Kuzgun Havzasi Örneği

AUTHORS: Turgay DINDAROGLU, Mustafa CANBOLAT

PAGES: 1-7

ORIGINAL PDF URL: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/212044>

Yeni Toprak Kalite İndeks Değerlerine Göre Orman Toprak Sağlığının İzlenmesi: Kuzgun Havzası Örneği*

Turgay DİNDAROĞLU^{1**}, Mustafa Y. CANBOLAT²

¹Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Kahramanmaraş

²Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Erzurum

Geliş (Received): 22.04.2013

Kabul (Accepted): 21.11.2013

Özet : Ekolojik sistemin önemli bir bölümünü oluşturan ormanların verimli bir şekilde sürdürülebilir yönetimleri, üzerinde yayılış gösterdiği toprakların kalite ve sağlığının belirlenmesi ve izlenmesi planlamanın en önemli aşamalarından birisini oluşturmaktadır. Bu araştırmanın amacı; ormanların planlanmasında ve yönetimlerinde toprak kalitesi ve sağlığının önemini ortaya koymaktır.

Araştırmada fiziksel ve kimyasal toprak özellikleri (hacim ağırlığı, kaba fraksiyon, pH, toplam organik karbon, toplam nitrojen, değişebilir Na, K, Mg, Ca, Al, Mn, Fe, Ni, Cu, Zn, Cd, Pb) hakkında belirlenen eşik seviyeleri dikkate alınarak, toprak sağlığının izlenmesi için toplam toprak kalite indeks değerleri (TKİ) bulunmuştur. Toprak kalitesi indeks özelliklerinin jeostatistiksel mekânsal değişkenlik haritası "Gaussian" modeli kullanılarak üretilmiştir. Orman ve çayır alanlarının bulunduğu, kuzey bakılı eğimin ve yüksekliğin düşük olduğu, alanlarda toprak sağlığının çok iyi olduğu, özellikle mera alanlarının yüksek rakımlı, aşırı eğimli ve güney bakılı alanlarında ise toprak sağlığının bozuk olduğu tespit edilmiştir. Araştırma alanında toprağın sağlığını etkileyen kalite parametrelerinin izlenmesi, arazi kullanım verimliliğinin sürdürülebilirliği açısından karar destek süreçlerinde etkin bir rol oynayacaktır.

Anahtar kelimeler: Orman toprağı sağlığı, Toprak kalite indeksi, Sürdürülebilirlik, Jeostatistiksel

Forest Soil Health Monitoring Using New Soil Quality Index Values: The Case of Kuzgun Basin

Abstract: For sustainable management efficiently of forest that make up an important part of the ecological system, one of the most important steps of planning that determination and monitoring of quality and health about soil grow on it. The purpose of this study, the planning and the management of forests is to reveal the importance of soil quality and health. In the study, physical and chemical soil properties (bulk density, rough fragment, pH, total organic carbon, total nitrogen, Na, K, Mg, Ca, Al, Mn, Fe, Ni, Cu, Zn, Cd, Pb) is threshold for levels, taking into account in order to monitor the health of the soil, the total soil quality index values (TKI) were found. Geostatistical spatial variability of the characteristics soil quality index map produced by using "Gaussian" model. Northern aspect of the slope and height is low areas where in forest and grassland soil health is very good, especially the high-altitude, the land sloped and southern areas where in pasture lands soil health were found to be poor. In the research field monitoring of quality parameters that affect the health of soil, land use efficiency will play an active role in the process of decision support in terms of sustainability.

Key words: Forest soil health, Soil quality index, Sustainability, Geostatistical

GİRİŞ

Toprak ve su kaynaklarının geliştirilmesiyle ilgili planlamalarda kaynaklara ilişkin envanterlerin çıkarılması önemlidir (Hamdy ve Lacirignola, 1992). Planlamanın başlangıcında, toprak ve su kaynaklarının niteliksel ve niceliksel olarak incelenmesi, eldeki kaynakların potansiyellerinin saptanması gerekir. Böylece gelecekte nerede, ne zaman ve hangi projelerin nasıl ve niçin yapılacağı doğru biçimde saptanabilir (Tekinel ve ark., 1995). Toprakların kalite kriterlerine göre değerlendirilmesi de toprak planlamanın ve yönetiminin en önemli aşamalarından birisidir. Toprak çevresel kalitenin de bir parçasını oluşturmaktadır. Doran ve Parkin (1994); su kalitesi, gıda kalitesi, toprak erozyonu, hava kalite değerleri gibi çevresel kalite kriterinin topraklarının kalitesini belirlemede ölçü

alınabileceği önermişlerdir. Daha sonraki yıllarda bu kriterleri artırarak, kantitatif ölçümlere dayanan bir minimum veri seti geliştirmişlerdir. Toprak kalitesinin değerlendirilmesinde minimum veri setinde; mutlak ve fizyolojik derinlik, toprak tekstürü, hacim ağırlığı, pF değeri, infiltrasyon oranı, organik madde içeriği, elektriksel iletkenlik değeri, toprağın N, P ve K içeriği, porozite oranı gibi kriterler yer almaktadır (Doran ve Parkin, 1996). Tarım topraklarının kalitesinin değerlendirilmesinde fiziksel, kimyasal ve morfolojik özelliklerinin bağımsız değerlendirilmeleri yerine bir grup fiziksel ve kimyasal ve morfolojik toprak özelliklerinin değerlendirilmeleri daha güvenilir ve doğru bir yaklaşımdır (Öztaş, 2002). Toprakların kalite kriterlerine değerlendirilmesinde parametrik özelliklerin kullanıldığı yöntemlerle de araştırmalar yapılmıştır.

*Bu araştırma Turgay DİNDAROĞLU'nun doktora tezi verileri kullanılarak yapılmıştır.

**Sorumlu yazar: Dindaroğlu, T., turgaydindaroglu@ksu.edu.tr

Dengiz ve ark., (2005), Kahramanmaraş Tarım İşletmesi topraklarının parametrik yöntemle kalite durumlarının belirlenmesi üzerine yapmış oldukları çalışmalarında; çalışma alanının % 55,1'inin tarımsal uygunluk açısından çok iyi ve iyi (S1, S2), %16,5'nin orta uygun (S3), %27,9'unun ise tarıma uygun olmadığını (N) tespit etmiştir.

Usul vd (2006), Amasya ilinin güneybatısında yer alan Gökhöyük Tarım İşletmesinde parametrik yöntemle arazi kalitesi sınıflandırması yapmışlar, bunun sonucunda arazinin %68'inin iyi (S2) uygunluk sınıfına girdiğini tespit etmişlerdir. Ayrıca Coğrafi Bilgi Sistemlerinin (CBS) veri tabanı yönetimi ve planlama çalışmalarındaki etkinliğini vurgulamıştır. Tarım toprakları için çeşitli kalite indeks çalışmaları olmasına rağmen benzer kalite indeks değerlendirmeleri orman toprak sağlığının izlenmesinde eksiktir (Amacher ve ark., 2007).

Bu araştırmanın amacı; ormanların planlanmasında ve yönetimlerinde toprak kalitesi ve sağlığının izlenmesinin önemini ortaya koymaktır. Orman toprağındaki sağlık göstergelerindeki değişimin irdelenmesiyle havza içerisinde yapılacak her türlü fonksiyonel orman amenajman planlarına da altlık oluşturmak amacıyla bu çalışma Erzurum İli Kuzgun baraj gölü havzasında yürütülmüştür.

MATERYAL ve METOD

Araştırma Alanı

Araştırma, Erzurum İli Aziziye (Ilıca) İlçesinin 60 km kuzey batısında bulunan ve Yukarı Fırat havzası sınırları içerisinde kalan Kuzgun Baraj Gölü çevresinde yürütülmüştür (Şekil 1). Çalışma alanı ve yakın çevresi yıllık ortalama sıcaklığı 5.3 °C dir. Yıllık yağış ortalaması 409 mm'dir. Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında sıcaklık ve buharlaşmanın en yüksek yağış değerlerinin ise en düşük olduğu dolayısıyla su açığının en fazla olduğu aylardır (DMİ, 2010).

Kuzgun Barajı su toplama alanı jeolojik olarak Alt Kretase yaşlı kireçtaşları üzerinde bulunmaktadır. Havzanın yarısına yakını Üst Miosen formasyonlarıyla kaplıdır. Havzanın kuzey doğusuna doğru andezit, spilit ve profit'in bulunduğu alanlar yayılmaktadır. Bu alanların hemen alt kısmında alüvyal materyaller üzerinde oluşmuş toprakların yayılım gösterdiği eğimi düşük çayır alanları mevcuttur.

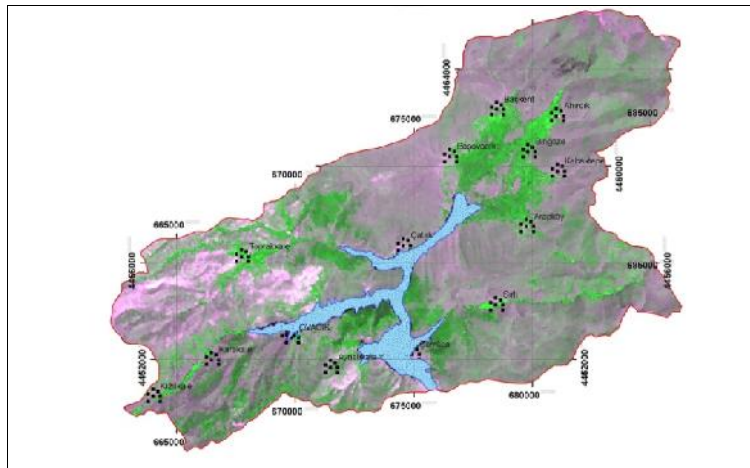
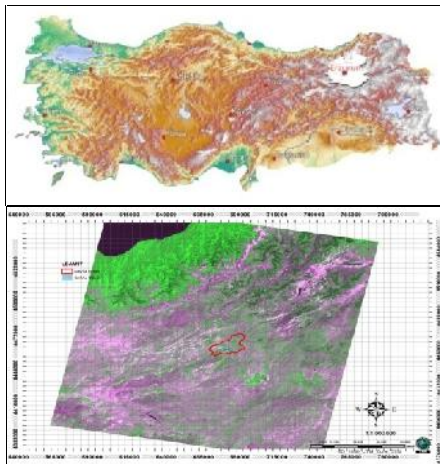
Araştırma alanında orman örtüsünün bulunduğu alanlar, sarıçam (*Pinus sylvestris*) ve titrek kavak (*Populus tremula*) ile saf veya karışık meşcere şeklinde kaplıdır. Mera ve çayır örtüsünün bulunduğu alanlar, *Caltha ssp.*, *Alchemilla ssp.*, *Dactylorhiza ssp.*, *Viburnum ssp.*, *Taraxacum ssp.*, *Muscari ssp.*, *Acantholimon ssp.*, *Hippophae ssp.*, *Padus ssp.*, *Lonicera ssp.*, *Malus ssp.*, *Tulipa ssp.*, *Thymus ssp.*, *Papaver ssp.*, *Verbascum ssp.*, *Festuca ovina*, *Artemisia ssp.*, *Bromssp.*, ve *Bromus ssp. vb.* türleri ile kaplıdır.

Metod

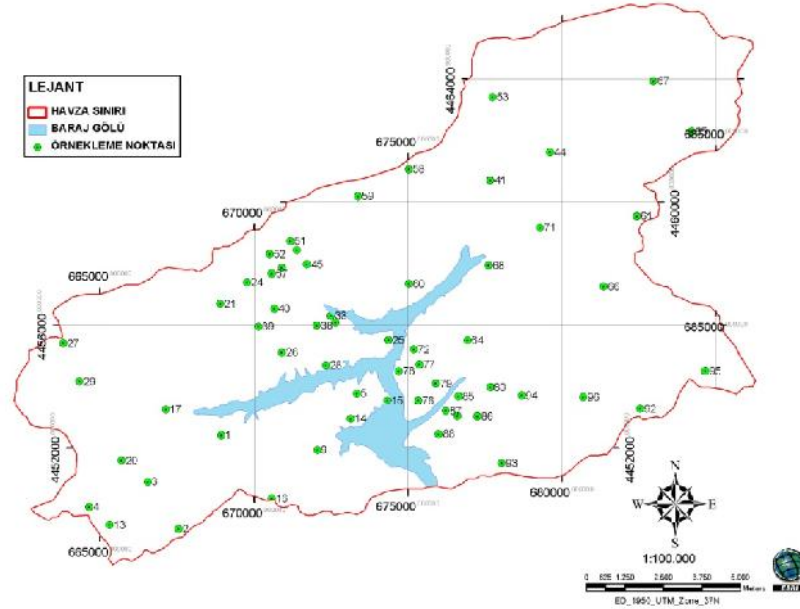
Toprak Örnekleme ve Laboratuvar Analizleri

Toprak örnekleme metodu olarak, anakaya, eğim, yükselti ve bakı vb. yetiştirme ortamı özellikleri dikkate alınarak harita üzerinde 60 adet nokta belirlenmiş ve bu noktalar GPS yardımıyla arazide bulunarak bu noktalardan 0-30 cm derinlikten toprak örnekleri alınmıştır (Şekil 2).

Toprak örnekleri üzerinde yapılan fiziksel ve kimyasal analizler, toprak reaksiyonu 1:2,5'lük toprak-su süspansiyonunda potansiyometrik olarak "Cam Elektrotlu" pH metre ile (McLean, 1982), organik madde içeriği Smith-Weldon yöntemiyle (Nelson ve Sommer, 1986), kation değişim kapasitesi sodyum asetat- amonyum asetat muamelesi ile (Rhoades, 1986), toprak örneklerinin azot içeriği sülfürik asit+tuz karışımı ile yaş yakmaya tabi tutulduktan sonra mikrokjeldal yöntemiyle belirlenmiştir (Bramner ve Mulvaney, 1982), mikro elementler yaş yakma yöntemiyle ICP'de okunmuştur (Kaçar, 2009).



Şekil 1. Araştırma alanı ve uydu görüntüsü



Şekil 2. Araştırma alanı toprak örnekleme noktaları

Toprak Sağlığının İzlenmesi İçin Toprak Kalite İndeks Değerlerinin Belirlenmesi

Toprak kalitesi Çizelge 1’de verilen 17 adet fiziksel ve kimyasal toprak özelliği esas alınarak değerlendirilmiştir. Çizelge 1’de mineral toprak özelliği

eşik seviyeleri ve ilgili toprak indeksi değerleri verilmiştir. Toplam Toprak Kalite İndeksi (TKİ) aşağıda verilen eşitlik yardımıyla bulunmuştur (Amacher ve ark., 2007).

$$TKI(\%) = \frac{\text{Ölçülen toprak parametreleri için indeks değerlerin toplamı}}{\text{Ölçülen parametrelere ait maksimum indeks değerlerin toplamı}} \times 100$$

Jeoistatistiksel Modelleme

Toprak Kalite İndeks haritasının üretilmesinde konumsal tahmin için kullanılan ve jeoistatistiksel bir yöntem olan Kriging kullanılmıştır. Kriging yöntemiyle çalışma alanında bulunan verilerden yararlanılarak deneysel variogram modeli oluşturulmuştur. En uygun model belirlenerek bu parametrelerle alansal dönüşüm gerçekleştirilmiştir. Kriging formülü aşağıda verilmiştir (Isaaks ve Srivastava, 1989).

$$Z_p = \sum_{i=1}^n W_i Z_i$$

Burada;

ZP: P noktasının aranan ondülasyon değeri

Wi: Kullanılan her bir Zi ye karşılık gelen ağırlık değerleri

Zi: Kullanılan noktaların ondülasyon değerleri

n: Kullanılan nokta sayısıdır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Toprak kalite indeks haritasının üretiminde ArcGIS 9.3 programında “Geostatistical Analyst” modülü kullanılarak elde edilen farklı modeller

değerlendirilmiştir. Modeller değerlendirilirken ortalama hatanın (ME) 0’a ve tahmini standardize ortalama hatalar karekökünün (RMSSE) ise 1’e yakın olması gerekmektedir (Johnston ve ark., 2001). Modellerin uygulanmasında anizotropi etkisinin olup olmadığı tespit edilmelidir. Uzaklık, yönün bir fonksiyonu gibi değişkenlik gösteriyorsa bu değişkenin geometrik anizotrop özellik göstermektedir (Tercan ve Saraç, 1998). Araştırma alanında TKİ değerleri yönsel bir değişim göstermediğinden izotropik semivariogram modelleri tercih edilmiştir.

Mekânsal bağımlılık (Nugget/Sill oranı), örnekleme noktaları arasındaki otokorelasyon derecesiyle ilgilidir. Eğer mekânsal bağımlılık yüksek ise örnek noktaları arasındaki alansal korelasyon da o derecede yüksektir. Bu çalışma alanında mekânsal bağımlılık çok yüksek bulunmuştur (%0,80, %1,05 ve %1,59). Mekânsal bağımlılığın etkin olduğu mesafe ise 2803-2293 metredir (Çizelge 2). Noktasal verilerin alana çevrilmesinde kullanılacak olan kriging enterpolasyonu için en uygun model olarak “Gaussian” seçilmiştir. Bu modele uygun olarak harita üretilmiş ve alansal verilerde bu haritadan elde edilmiştir (Şekil 3).

Toprak kalite indeks değerleri Amacher ve ark., (2007)'e göre Çizelge 1'de belirtilen kriterler araştırma alanında her örnekleme noktası için ayrı ayrı hesaplanmış ve "Gaussian" jeoistatistik modeline göre haritalanmıştır (Şekil 3).

Çizelge 1. Toprak kalite indeks değerleri (Amacher ve ark., 2007)

Parametreler	Seviye	İndeks değeri
Hacim ağırlığı (g/cm ³)	> 1.5	0
	≤1.5	1
Kaba Fraksiyon (%)	> 50	0
	≤50	1
pH	< 3.0	-1
	3.01 - 4.0	0
	4.01 - 5.5	1
	5.51 - 6.8	2
	6.81 - 7.2	2
	7.21 - 7.5	1
	7.51 - 8.5	1
	> 8.5	0
Toplam Organik Karbon (%)	> 5	2
	1-5	1
	< 1	0
Toplam Azot (%)	> 0.5	2
	0.1 - 0.5	1
	< 0.1	0
Değişebilir Na (%)	> 15	0
	≤15	1
K (mg/kg)	> 500	2
	100 - 500	1
	< 100	0
Mg (mg/kg)	> 500	2
	50 - 500	1
	< 50	0
Ca (mg/kg)	> 1000	2
	101 - 1000	1
	10 - 100	0
	< 10	-1
Al (mg/kg)	> 100	0
	11 - 100	1
	1-10	2
	< 1	2
Mn (mg/kg)	> 100	0
	11 - 100	1
	1-10	1
	< 1	0
Fe (mg/kg)	> 10	1
	0.1 - 10	1
	< 0.1	0
Ni (mg/kg)	> 5	0
	0.1 - 5	1
	< 0.1	1
Cu (mg/kg)	> 1	0
	0.1 - 1	1
	< 0.1	0
Zn (mg/kg)	> 10	0
	1-10	1
	< 1	0
Cd (mg/kg)	> 0.5	0
	0.1 - 0.5	1
	< 0.1	1

Pb (mg/kg)	> 1	0
	0.1 - 1	1
	< 0.1	1

Toprak kalite indeksi >%75 olan alanlar toplamı %8,02 oranla 1805 ha, %75-50 arasında olan alanlar toplamı %79,13 oranla 17805 ha ve <%50 olan alanlar toplamı ise %12,84 oranla 2889 ha olarak tespit edilmiştir (Çizelge 3).

Toprak kalite indeks değerleriyle arazi kullanım durumu, bakı, yükselti, eğim ve büyük toprak grupları gibi bazı yetişme ortamı parametreleri bakımından değerlendirilmiştir (Çizelge 4). Arazi kullanım durumuna göre değerlendirildiğinde, en iyi toprak sağlığına ait topraklarda %70 oranla orman alanlarındaki üç kapalı kavak meşcerelerinde ve % 30 oranında ise çayır alanlarında tespit edilmiştir. Zayıf toprak sağlığına sahip alanların tamamının mera alanlarında olduğu belirlenmiştir. Bu bölgedeki mera alanlarının aşırı ve plansız otlatma vb. nedenlerle mera örtüsünün zayıflayarak sıkışan toprağın erozif faktörlere daha fazla maruz kaldığını ve buna bağlı olarak mera kalitesinin de toprak kalitesini etkilediği sonucuna varılabilir. Gençkan (1970) çayır ve mera vejetasyonları toprağı ideal bir şekilde korumakta ve arazi yüzeyini tam kaplamayan bitkilerin yağmur damlacıklarının çarpma etkisiyle aşındırıcı bir etki meydana getirerek erozyonu tetiklediğini belirtmiştir. Gündoğan vd (2008) Kahramanmaraş ilinde Kartalkaya barajı ve Gölbaşı göllerini içerisine alan havza alanında yaptıkları bir araştırmada meraların ve ormanların aşırı otlatma ve çeşitli nedenlerden dolayı tahribi nedeniyle havzadaki erozyonun ciddi boyutlara vardığını tespit etmişlerdir.

Toprak sağlığının en iyi olduğu alanların % 77'si Kuzey bakı alanlarında, toprak sağlığının daha kötü olduğu alanlar ise sırasıyla Güney (%49), Doğu (%41) ve Batı (%9) bakılarda tespit edilmiştir. Yükselti olarak en iyi toprak sağlığı 2000-2300 m'ler arasında (%84) belirlenmiştir. Arazi eğimi bakımından değerlendirildiğinde en iyi toprak sağlığı %0-5 arasındaki eğimde (%25) ve %5-15 arasındaki eğimde (%75) tespit edilmiştir. Toprak grupları bakımından, "Kahverengi Topraklar" (%100) toprak sağlığının en iyi olduğu topraklar olarak belirlenmiştir (Çizelge 4).

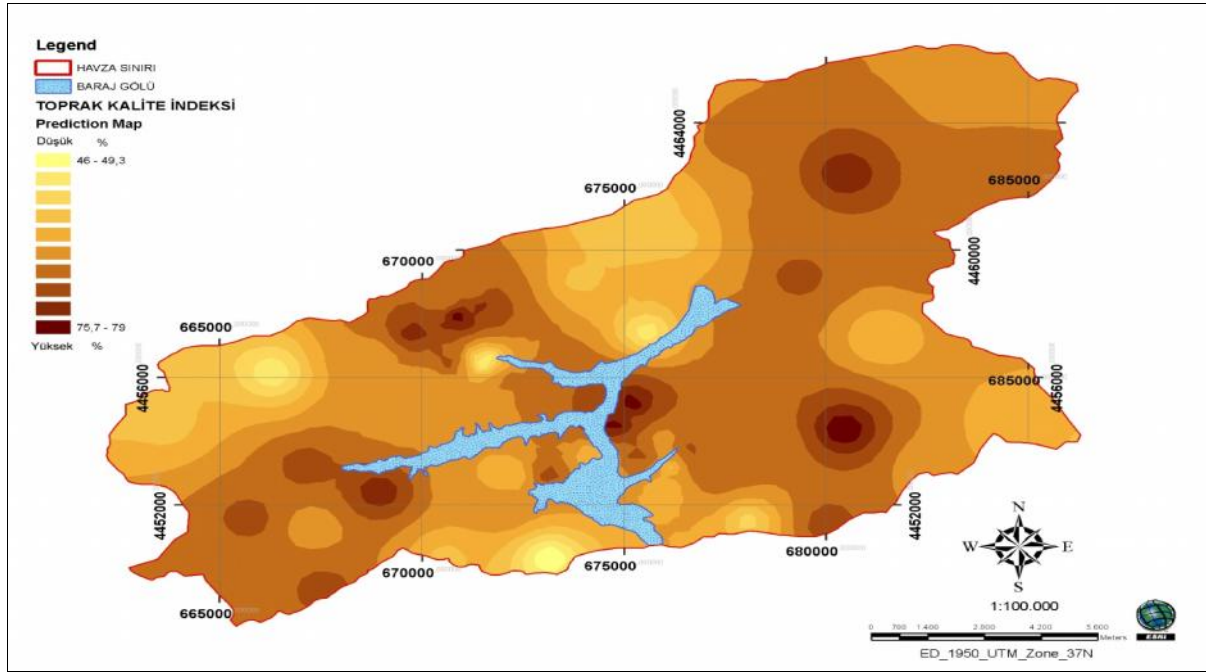
Kestanerengi topraklar gibi toprak derinliğinin fazla ve üzerinde orman vejetasyonunun bulunduğu topraklarda organik madde miktarı, azot mineralizasyonu, makro ve mikro besin elementleri ve katyon değişim kapasitesi yüksektir (Çepel, 1996).

Kestanerengi Orman Topraklarının bulunduğu araştırma alanında iklim ve bitki örtüsü ve anakaya toprak oluşumunda etken durumdadır. Profil gelişimini etkileyen unsur ise topografyadır. Eğimin arttığı alanlarda A-C horizonlu topraklar, düz ya da düze yakın az eğimli arazilerde ise A-B-C horizonlu topraklar oluşmuştur. Sıcaklığın düşük olmasından dolayı üst katmanda organik madde birikimi söz konusudur.

Çizelge 2. TKİ'ne ait elde edilen mekânsal haritaların varyogram modelleri ve model parametreleri

Model	Regrasyon Fonksiyonu	Nugget	Range	Sill	Nugget/Sill	ME ¹	RMSSE ²
Gaussian	$0,10776894 * x + 58,292540$	46,22	2293,67	29,11	1,59	0,0104	0,9294
Spherical	$0,12681436 * x + 56,966725$	38,11	2293,67	36,22	1,05	-0,0012	0,9234
Exponential	$0,090943191 * x + 59,357124$	33,53	2803,94	41,86	0,80	0,0086	0,9293

RMSSE: tahmini standardize ortalama hatalar karekökünün ortalaması, ME: ortalama standart hata,



Şekil 3. Toprak kalite indeksi haritası

Çizelge 3. Toprak kalite indeks değerleri ve kapladıkları alan

Toprak Kalite İndeksi					
%75+		%50- 75		<%50	
Alan (Ha)	%	Alan (Ha)	%	Alan (Ha)	%
1805,43	8,02	17805,15	79,13	2889,42	12,84

SONUÇ

Bu araştırma ile toprak kalite parametrelerine bağlı toprak sağlığının referans olarak belirlenmesi ve topraktaki daha sonraki değişimlere bağlı olarak değişen toprak sağlığının izlenebilmesi için bir veri tabanının oluşturulması önemli bir aşamadır. Araştırma alanının toprak kalite indeksi >%75 olan alanların oranı %8,08, toprak kalite indeksi %75-50 arasında olan alanların oranı %78,98 ve toprak kalite indeksi <%50 olan alanların oranı ise %12,94 olarak tespit edilmiştir. Buna göre, orman ve çayır alanlarının bulunduğu, kuzey bakılı eğimin ve yüksekliğin düşük olduğu, anakayanın toprak oluşturma veriminin yüksek olduğu kestane rengi orman topraklarında ve alüvyal toprakların üzerinde bulunduğu çayır alanlarında toprak sağlığının çok iyi

olduğu, özellikle mera alanlarının çok yüksek rakımlı (>2500m) ve aşırı eğimli (>%30) ve güney bakılı alanlarında ise toprak sağlığının bozuk olduğu tespit edilmiştir. Ülke ölçeğinde topraklarımızın sağlığının belirli periyotlarla izlenmesi bizlere olası değişimleri kıyaslama imkânı sunacak ve topraktaki bu değişimlerin boyutunu ve nedenlerini belirlememizi sağlayacaktır. Bu nedenle ulusal ölçekte toprak sağlığını gözleme istasyonları kurulmalı ve ortak bir veri tabanında bu veriler güncellenmelidir.

TEŞEKKÜR

Bu araştırma 2009/19 nolu bilimsel araştırma projesi kapsamında yürütülmüştür. Projeyi destekleyen Atatürk Üniversitesine teşekkür ederiz.

Çizelge 4. Toprak kalite indeks değerleri ve bazı yetiştirme ortamı parametreleri

Özellikler			Toprak Kalite İndeksi					
			%75+		%50- 75		<%50	
			Alan (Ha)	%	Alan (Ha)	%	Alan (Ha)	%
Arazi Kullanım Cinsi	Orman	Kvab3	639,43	35,42	0,00	0,00	0,00	0,00
		Çsbc3	0,00	0,00	94,30	0,53	0,00	0,00
		Kva3	628,00	34,78	0,00	0,00	0,00	0,00
		ÇsKvbc3	0,00	0,00	110,00	0,62	0,00	0,00
		BKv	0,00	0,00	63,00	0,36	0,00	0,00
	Mera		0,00	0,00	11679,58	66,21	2889,42	100,00
	Çayır		538,00	29,80	5693,30	32,28	0,00	0,00
Bakı	Düz		415,00	22,99	1449,86	8,22	0,00	0,00
	Kuzey		1390,43	77,01	4214,26	23,89	0,00	0,00
	Güney		0,00	0,00	1947,50	11,04	1426,28	49,36
	Doğu		0,00	0,00	5233,22	29,67	1200,00	41,53
	Batı		0,00	0,00	4795,02	27,18	263,14	9,11
Yükselti (m)	2000-2300		1525,00	84,47	9180,74	52,05	125,00	4,33
	2300-2500		280,43	15,53	7439,99	42,18	544,58	18,85
	2500-2700		0,00	0,00	1019,12	5,78	876,00	30,32
	2700-2900		0,00	0,00	0,00	0,00	921,55	31,89
	>2900		0,00	0,00	0,00	0,00	422,29	14,62
Eğim (%)	0-5		450,43	24,95	2362,36	13,39	0,00	0,00
	5-15		1355,00	75,05	2623,90	14,87	255,00	8,83
	15-30		0,00	0,00	6405,62	36,31	925,00	32,01
	>30		0,00	0,00	6247,97	35,42	1709,42	59,16
Büyük Toprak Grupları	Kestanerengi Topraklar		1805,43	100,00	5845,57	33,14	0,00	0,00
	Kolüvyal Topraklar		0,00	0,00	2380,58	13,50	219,42	7,59
	Bazaltik Topraklar		0,00	0,00	9413,70	53,37	2670,00	92,41

KAYNAKLAR

- Amacher, M. C., O'Neill K., Perry C.H. 2007. Soil Vital Signs: A New Soil Quality Index (SQI) for Assessing Forest Soil Health. Soil Vital Signs: A New Soil Quality Index (SQI) for Assessing Forest Soil Health. Research Paper RMRSRP- 65WWW.
- Brammer, J. M., Mulvane C.S. 1982. Nitrogen total. Methods of Soil Analysis Part 2. Chemical And Microbiological
- Çepel, N. 1996. Toprak İlmi. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü. Yayın No: 3945, O.F. Yayın No:438, İstanbul.
- Dengiz, O., Bayramın İ., Usul M. 2005. Kahramanmaraş Tarım İşletmesi Topraklarının Parametrik Yöntemle Kalite Durumlarının Belirlenmesi. Tarım Bilimleri Dergisi 11 (1): 45-50.
- DMİ, 2010. <http://www.dmi.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceleristatistik.aspx?m=Erzurum>. (Erişim tarihi: 19.01.2011)
- Doran, J.W. 2002. Soil Healthy and Global Sustainability: Translating Science into Practice. Agriculture, Ecosystem and Environment 88, 119-117.
- Doran, J.W., 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., Parkin T.B. 1996. Quantitative 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.
- Gençkan, M.S. 1970. Çayır-Mera (Önemi ve Yararlanma Yerleri), EÜZF Yay. No:147, Bornova-İzmir, 51s.
- Gündoğan, R., Yüksel A., Akay E. A., Bozali N., Doğan O. 2008. Arazi Kullanım Planlamasının Erozyon Kontrol Çalışmalarındaki Önemi: Kartalkaya Baraj Havzası Örneği. Baraj Havzalarında Ormancılık I.

- Ulusal Sempozyumu 29-30 Nisan Kahramanmaraş, Sf. 331-347.
- Isaaks, E. H., Srivastava, R. M. 1989. An Introduction to Applied Geostatistics. Oxford University Press: New York.
- Johnston, K., Hoef, M., Krivoruchko, K., Lucas, N. 2001. Using ArcGIS geostatistical Analyst, New York, ESRI.
- Hamdy, A., Lacirignola, C., 1992. An Overwiev of Water Resources in the Mediterranean Countries. Workshop on Water Reseources: Development and Management in Mediterranean Countries, CIHEAM, IAM-B, 3-9 September, 1992, Adana, Turkey, p.1.1-1.32.
- Kaçar, B. 2009. Toprak Analizleri (İkinci Baskı). Nobel Yayın No: 1387, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.
- McLean, E.O. 1982. Soil pH and lime requirement. p. 199-223. In: A.L. Page, R.H. Miller, and D.R. Keeney (ed.) Methods of soil analysis. Part 2. Agron. Monogr. 9, Am. Soc. Agron., Madison, WI.
- Nelson, D.W., Sommers, L.E. 1986. Total Carbon, Organic Matter and Organic Carbon Methods of Soil Analysis. Part II. Chemical and Microbiological Properties 2nd Edition. Agronomy No: 9, Madison, Wisconsin, USA.
- Öztaş, T. 2002. Assessment of Soil Quality. In: International Conference on Sustainable Land Use and Management, 10-13 June 2002, Çanakkale, 484-485.
- Rhoades, J.D. 1986. Cation Exchange Capasity. Methods of Soil Analysis. Part II. Chemical and Microbiological Properties 2nd Edition. Agronomy No: 9 Madison, Wisconsin, USA.
- Tekinel, O., Kanber, R., Çetin, M., Yalbuздаğ, O., Özbek, Y., Aktaş, Ş. 1995. Tarımsal Su Kaynaklarının Geliştirilmesi. Türkiye Ziraat Mühendisliği IV. Teknik Kongresi, 9-13 Ocak 1995 Ankara, T.C. Ziraat Bankası Kültür Yayınları No: 26, s. 287-308.
- Tercan, A.E., Saraç, C. 1998. Maden Yataklarının Değerlendirilmesinde Jeostatistiksel Yöntemler. JMO Yayınları, No: 48, Ankara.
- Uşul, M., Dilsiz, A., Tuğaç, M. G. 2006. Gökhöyük Tarım İşletmesi Topraklarının Kalite Durumlarının Değerlendirilmesi. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg. 37 (1), 21-27.