

Arazi Değerlendirme Çalışmalarında Farklı Parametrik Yaklaşımların Değerlendirilmesi

F. E. Sarıoğlu¹, O. Dengiz^{1,2}

¹Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Toprak ve Bitki Besleme Bölümü, Samsun

Özet: Bu çalışmanın amacı üç farklı parametrik model (arazi kalite indeksi, storie indeksi ve verimlilik indeksi) kullanılarak çalışma alanına ait arazilerin kalite durumlarının belirlenmesidir. Çalışma alanı, Samsun Bafra ilçesine bağlı Dedeli ve Çetinkaya Köylerini ve yakın çevresinde gerçekleştirilmiş olup yaklaşık 1762,4 ha dır. Çalışma alanına ait haritalama birimleri ve modeller için gerekli olan toprak parametrelerinin belirlenmesinde daha önce yapılmış detaylı toprak haritasından yararlanılmıştır. Her üç yöntemin uygulanması ile elde edilen arazi kalite indeksi değerleri, her bir farklı haritalama ünitesinin sahip olduğu arazi ve toprak karakteristikleri dikkate alınarak hesaplanmıştır. Ayrıca, her üç modele göre CBS programı kullanılarak çalışma alanının arazi uygunluk haritaları oluşturulmuştur. Elde edilen verilere göre, araştırma alanının verimlilik indeksi modelinde 1070,5 ha'ı (% 67,7), storie indeks arazi değerlendirme modelinde çalışma alanının 543,4 ha'ı (%30,8) ve arazi kalite indeksi modelin uygulanması sonucunda ise çalışma alanının 748,2 ha (% 42,5) tarımsal yönden kalite özellikleri çok iyi ve iyi (S1 ve S2) sınıfına dahil edilmiştir. Diğer bir yandan, tüm modellerin düşük, çok düşük ve tarım dışı arazi kalite değerleri karşılaştırıldığı zaman, bu alanlar verimlilik indeksi modelinde toplam çalışma alanının % 8,9'u iken, storie indeksi ve arazi kalite indeksi modellerine göre sırasıyla alanın %58,6 ve %57,6' sını olarak belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Arazi değerlendirme, parametrik yaklaşım, coğrafi bilgi sistemi

Assessment of Different Parametric Approaches in Land Evaluation Studies

Abstract: The main aim of this study is to determine land quality of the study area's fields using three different parametric models (land quality index, storie index and productivity index). This study was carried out in Dedeli and Çetinkaya village and their near vicinity located at Bafra district of Samsun province covers about 1762.4 ha. Land mapping units and some soil parameters required for models were taken from detailed soil map prepared before. Land quality index values were estimated for each model by taking into consideration of land and soil characteristics of each land mapping unit. In addition land suitability maps of the study area were generated using GIS program for each model. According to results, productivity index, storie index and land quality index models were determined 1070.5 ha (67.7%), 543.4 ha (30.8%) and 748.2 ha (% 42.5), respectively at high and very high land qualities classes (S1 and S2). On the other hand, as compare to among models low, very low land quality class and non agriculture area were found 8.9% of the total area based on productivity index model while, according to storie index and land quality index models these quality classes were detected 58.6% and 57.6% respectively.

Key Words: Land evaluation, parametric approach, geographic information system

GİRİŞ

Toprak hem insanlığın hayatta kalması ve refahı için hem de tüm karasal ekosistemlerin korunması için temel doğal bir kaynaktır. Dünyadaki ekilebilir toprakların sınırlandırıcı bir faktörü olan dünya popülasyonunun hızlı bir şekilde gelişmesi dikkate alındığında, etkin ve verimli tarım uygulamalarına olan ihtiyaç her zamankinden daha fazla hissedilir olmuştur. Topraklar farklı kullanımlara dayalı olarak, katagorize edilebilir ve kullanılabilir ise sürdürülebilir tarıma da varılacaktır (FAO, 1983, 1984). Üretim alanlarının sürdürülebilir kullanımı için önce mevcut sorunları belirlemek ve gidermek amacıyla toprakları-

nın tüm özelliklerini ortaya koymak gerekmektedir. Bu nedenle de detaylı toprak etüd ve haritalama çalışmalarının büyük önemi vardır.

Arazi ve toprak tamamen farklı iki kavramdır. Toprak arazinin bir parçasıdır. Arazi, büyük ölçüde arazi kullanım potansiyelini etkileyen iklim, jeoloji, röliyef, toprak, hidroloji ve bitki örtüsü vb. içine alan fiziksel çevreden oluşur (FAO, 1976). Sosyo-ekonomik ve demografik parametreler tanımın bir parçası olarak alınmaz (FAO, 1976; Dent ve Young, 1981). Toprak ve arazi kaynakları hakkında hızlı,

²Sorumlu yazar : Orhan Dengiz,
E-posta : odengiz@omu.edu.tr

doğru, yeterli bilgi ve verilerin, günümüz teknolojilerinden yararlanılarak akılcı analizlerinin ve değerlendirmelerinin yapılabilmesinde arazi değerlendirmesi ve arazi kullanım planlamalarının yapılması gereklidir (FAO, 1993). Arazi değerlendirme, arazilerin kullanım potansiyellerinin tahmin işlemidir. Her bir potansiyel arazi kullanımı, her bir arazi özelliği ile kıyaslanır veya eşleştirilir. Bu işlemin çıktıları herhangi bir arazi çeşidinin herhangi bir uygunluğudur (Dent, 1981; Beek, 1978).

Arazi değerlendirme yöntemleri genelde, uzman bilgisine dayalı niteliksel yöntemlerle, simulasyon modellerine dayalı niceliksel modeller şeklinde ayrılır. Niceliksel modeller arazi performansı için oldukça detaylıdır ve genellikle çok veri gerektirirler. Bu bağlamda; arazi uygunluk değerlendirmesi, doğal olarak çok kriterli bir problem olarak görülmelidir. Bir başka ifadeyle, arazi uygunluk çözümlemesi çalışmalarına, birden fazla kriteri içeren bir değerlendirme veya çok kriterli karar verme mekanizması olarak yaklaşmak uygun olacaktır. Buna göre çok kriterli arazi uygunluk değerlendirmelerinin matematiksel formüllerle ifade edilmektedir. Parametrik sistemlerin tek bir kategorik düzeyi vardır. Bu sistemlerle yapılan sınıflamalarda sonuç veya son değerlendirme, ele alınan her bir parametre matematiksel modeller içerisinde kullanılarak elde edilen indeks değerlerine göre belirlenmektedir. Naseri vd. (2009) yarı arid özelliğe sahip olan 7000 ha'lık İran'nın Baghe Ovasında parametrik yaklaşımla farklı sulama sistemlerinin (damla, yüzey ve yağmurlama) arazi uygunluk sınıflamasına yönelik etkilerini coğrafi bilgi sistemi yardımıyla yaptıkları çalışmada, arazi ve toprak özellikleri olarak eğim, toprak derinliği, drenaj, tektür, elektriksel iletkenlik, kalsiyum karbonat gibi parametreleri dikkate almışlardır. Çalışma sonucuna göre, alanın %28,5'i yağmurlama sulama sistemine çok uygun (S1) iken, damla ve yüzey sulama sistemlerinin alana S1 seviyesinde uygun olmadıklarını belirlemişlerdir. Buna karşılık damla ve yüzey sulama sistemlerinin S2 (orta derecede uygun) seviyesi olan uygunluk sınıfına göre, alanın sırasıyla %50,3 ve %21,7'sinde S2 düzeyinde

uygun olduğunu belirlemişlerdir. Tuncay vd. (2010) Kırşehir-Çicekdağ Tarım İşletmesi topraklarının kalite durumlarını parametrik yaklaşımla belirlemeye yönelik yaptıkları çalışmada alanının %75,26'sı (1262,921 ha) tarımsal yönden ve kalite özellikleri bakımından çok iyi ve iyi (S1 ve S2) olduğunu belirlemişlerdir. Çalışma alanı topraklarının %23,45'i (393,62 ha) orta (S3) sınıfına dahil edilirken, %1,28'nin (21,50 ha) tarımsal kullanıma uygun olmadığı bulunmuştur.

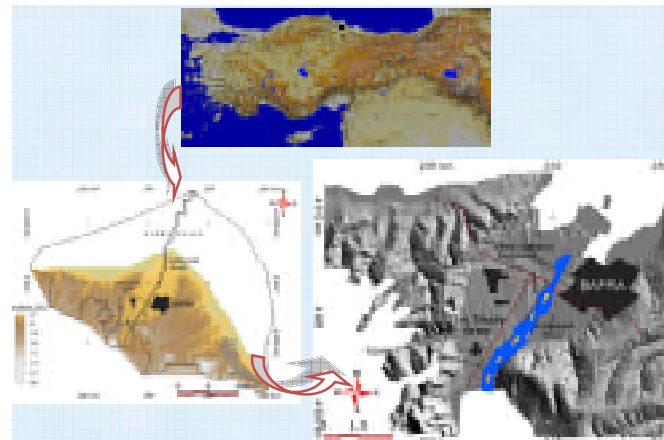
Bu çalışma ile tarımın yoğun olarak gerçekleştirildiği ve Bafra Ovası içerisinde yer alan Çetinkaya bölgesindeki yamaç ve aluviyal araziler üzerinde oluşmuş toprakların daha önce yapılmış olan detaylı temel toprak haritasındaki veriler yardımıyla, kalite durumlarının üç farklı parametrik yöntem ile belirlenmesi ve yöntemlerin karşılaştırılması amaçlanmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışma alanının tanımı

Araştırma Samsun Bafra ilçesine 5 km mesafede bulunan, Dedeli ve Çetinkaya Köylerini ve yakın çevresini içerisine alan yaklaşık 1762,4 ha'lık bir alanda yürütülmüştür (Şekil 1).

Çalışma alanının yıllık sıcaklık ortalaması 13,6 °C ve yağış ortalaması ise 764,3 mm'dir. Denizden yüksekliği 10-150 m arasında olan çalışma alanının, toprak nem ve sıcaklık rejimi olarak ustik nem ve mesic sıcaklık rejimlerine sahip olduğu belirlenmiştir (Soil Taxonomy 1999). Ayrıca, çalışma alanı Thornthwaite (1948), iklim sınıfla-



Şekil 1. Çalışma alanı yer buldur haritası

masına göre; C2 B2'sb4' simgeleri ile gösterilen "yarı nemli-nemli iklimler, mezotermal, yazın orta derecede su açığı, denizel iklim etkisine yakın" bir iklim tipine sahiptir.

Araştırma alanı Kızılırmak'ın farklı zamanlarda getirdiği alüvyal depozitler üzerinde yer alan taban araziler ile yamaç, etek arazilerden oluşmaktadır. Etek araziler üzerinde yer alan topraklar daha çok ince bünyeli koluviyal materyallerin üzerinde yer alırken, taban araziler Kızılırmak Nehrinin biriktirmiş olduğu eski ve yeni alüvyonlardan oluşmuştur. Ayrıca Kızılırmak'ın taşkın zamanlarında getirdiği materyalleri nehir akış yönüne paralel uzunlamasına sıralamak suretiyle oluşan ve farklı yer şekilleri olan nehir bankları, nehir terasları, yer, yer çukur kil depozit alanları da bulunmaktadır.

Yaralanılan yardımcı materyal ve yazılım desteği

Çalışma alanını içine alan 1/25000 ölçekli, ait SAMSUN E35c4 paftası içerisine giren 1/25000 ölçekli topografik haritalar temel kartoğrafik materyal olarak kullanılmıştır. Topografik haritaların sayısallaştırılmasında, toprak veri tabanının ve arazi kalite uygunluk haritalarının oluşturulmasında ARGCIS 9.3v, CBS ve TNT Mips 6.4v yazılımları kullanılmıştır.

Yöntem

Yürütülen bu çalışmada izlenen yol her bir parametrik yaklaşımda kullanılan parametrelerin tanımlanan her bir haritalama ünitesi için oranlarının hesaplanmasıdır.

SI'e esas oluşturan faktörler olan ve toprak profil grubu ve toprak profiline ait genel karakteristikler (faktör A), üst toprak tekstürü (faktör B), eğim (faktör C) ve drenaj, alkalilik, erozyon ve mikro rölyef gibi A, B ve C faktörlerinin dışında kalan diğer bütün arazi ve toprak karakteristiklerini tanımlayan diğerleri (faktör X) şeklinde tanımlanmaktadır. Faktörler için, Araştırma alanında yer alan her bir haritalama ünitesinin sahip olduğu arazi ve toprak karakteristikleri için metotta öngörülen sayısal değerler belirlenmiş ve son olarak her bir farklı haritalama ünitesi için sayısal olarak elde edilmiş olan A, B, C ve

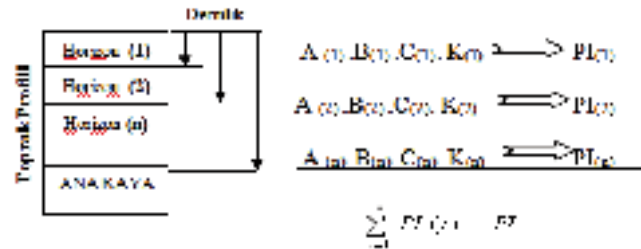
X değerleri, ile aşağıdaki eşitliğe göre SI değerleri hesaplanmıştır (Storie, 1937). SI aşağıda verilen formül [1]'e göre hesaplanmıştır.

$$\text{Storie İndeksi (SI)} = A * B * C * X \quad [1]$$

Delgado (2003) tarafından geliştirilen ikinci parametrik yaklaşım ise verimlilik indeks (PI) modelidir. Bu modelinin oluşturulmasındaki ana prensip, toprakta bitkinin en iyi bir şekilde gelişiminin sağlanabilmesinde, bitkinin kök bölgesinde optimum koşulların olması gerekliliğidir. Toprak verimlilik indeksi aşağıdaki formül [2] ile hesaplanmaktadır (Şekil 2).

$$\text{Verimlilik indeksi (PI)} = \sum_{i=1}^n (A_i.B_i.C_i.K_i) \quad [2]$$

Burada; Faktör A: i horizonundaki hava su ilişkisi durumu, Faktör B: bitki köklerinin i horizonundaki gelişimini engelleyen durum, Faktör C: i horizonunun potansiyel verimlilik durumu, Faktör K: Toprak profili içerisindeki her bir horizonun kalınlığına göre ağırlık faktörüdür. PI 0.00 ile 1.00 arasında değer almaktadır. Kök bölgesinde toprak karakteristiğinin belli bir düzeyi, bitki kök gelişimini sınırlandırmıyorsa PI değeri 1.00, fakat bu karakteristik bitki kök gelişimini imkansız kılıyorsa PI değeri 0.00 olarak alınır. 1.00-0.00 arasında kalan değerler ise toprak karakteristiğinin kök gelişimini sınırlama derecesine göre değişmektedir.



Şekil 2. PI hesaplanmasının genel şematik gösterimi

AKI parametrik yaklaşımı ise her bir arazi karakteristiğinin sınırlayıcı faktörlerine bağlı olarak değişen düzeylere göre arazi değerlendirme işlemidir. Arazi kalite indeks değerinin belirlenmesinde kompleks karekök metodu kullanılmıştır (Khiddir, 1986; Cangir ve Boyraz, 2002). Arazi kalite indeks değerinin hesaplanmasında ele alınan her bir arazi karakteristiğinin değişen seviyedeki oranlarına göre Arazi Kalite İndeksi aşağıdaki formül [3] ile hesaplanmıştır.

$$\text{Arazi Kalite İndeksi (AKI)} = R_{\max} \sqrt{\frac{A}{100} \times \frac{B}{100} \times \frac{C}{100}} \dots [3]$$

Yukarıda verilen her üç modelin indeks değerleri ve uygunluk sınıfları Çizelge 1'de verilmiştir.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Araştırma alanı, Samsun Bafra ilçesine 5 km mesafede bulunan, Dedeli ve Çetinkaya Köylerini ve yakın çevresini içerisine alan yaklaşık olarak 1762,4 ha lık bir alanı kapsamaktadır. Çalışma alanının büyük bir kısmı (1367,2 ha) Kızılırmak nehrinin getirmiş olduğu aluviyal depozitler üzerinde oluşmuş taban arazide yer almaktadır. Araştırma alanında 14 tane haritalama birimi (HB) belirlenmiştir. Bu HB'leri ve HB'lerini oluşturan arazi ve toprak karakteristik özellikleri Sarıoğlu ve Dengiz, (2012) tarafından yapılan detaylı toprak etüt çalışmalarından elde edilmiştir. Üç farklı parametrik yaklaşımlarda kullanılan indeks değerlerine karşılık gelen arazi uygunluk sınıfları Çizelge 1'e göre belirlenerek alansal ve oransal değerleri Çizelge 2'de verilmiştir. Ayrıca, elde edilen değerlerle üç yaklaşım için oluşturulan arazi kalite uygunluk haritaları 1: 25.000 ölçekte üretilmiştir (Şekil 3).

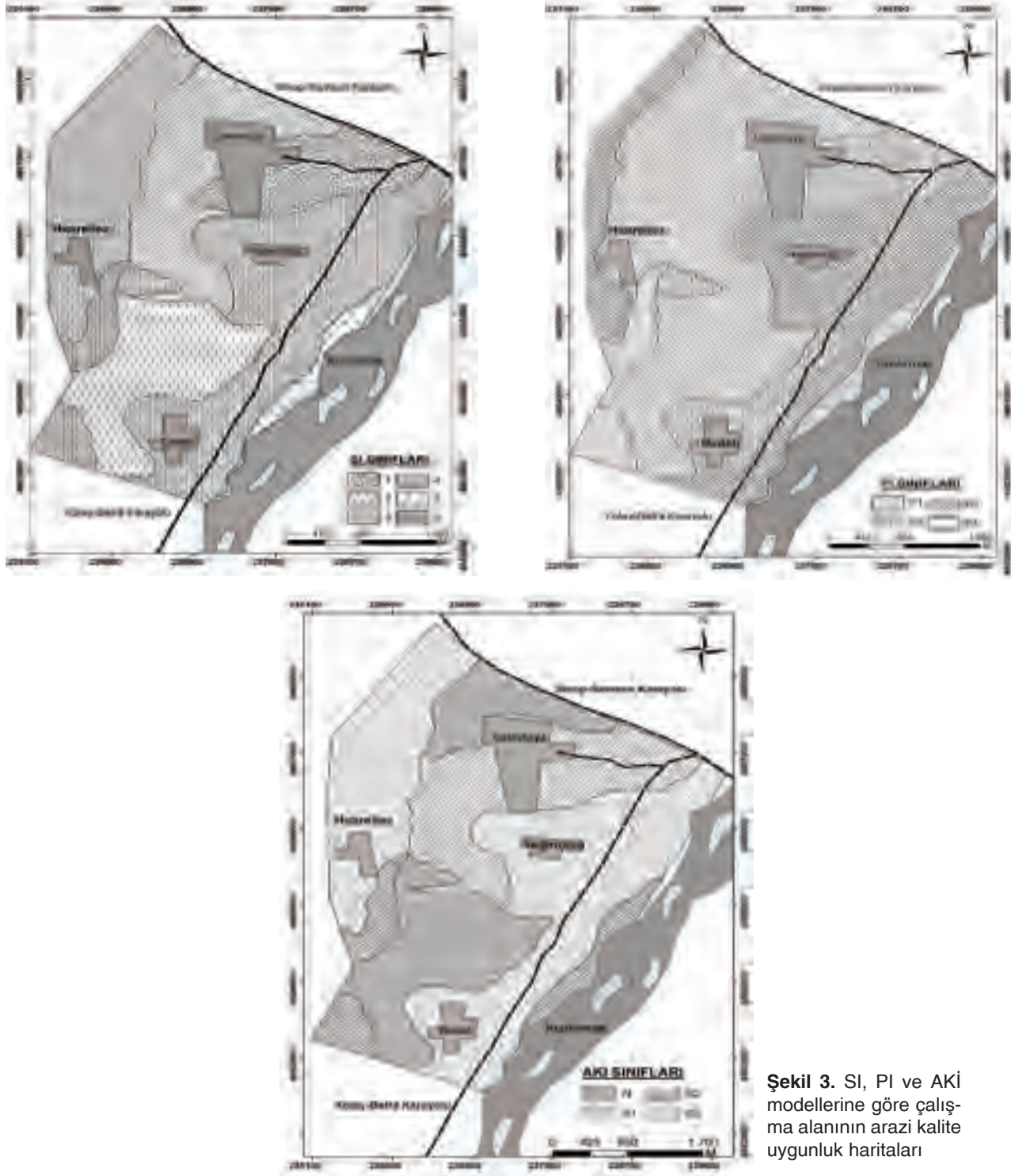
Verimlilik indeks modeli (PI)' ne göre çalışma alanı topraklarının büyük bir kısmı olan 1070,5 ha'ı (%67,7), tarımsal yönden ve kalitelilik özelliği bakımından çok iyi ve iyi sınıflarını oluştururken, Storie indeks (SI) arazi değerlendirme modeline göre çalışma alanının 543,4 ha'ı (%30,8) çok iyi ve iyi sınıfları oluşturmaktadır. Arazi Kalite İndeks (AKI) modelin uygulanması sonucunda elde edilen verilere göre ise çalışma alanının %42,5'i (748,2 ha) tarımsal yönden ve kalite özellikleri bakımından çok iyi ve iyi (S1 ve S2) sınıfına dahil edilmiştir. Ayrıca, tüm modellerin düşük, çok düşük ve tarım dışı arazi kalite değerleri karşılaştırıldığı zaman, PI modeline göre bu oran çalışma alanının %8,9 iken, SI ve AKI modellerine göre sırasıyla alanın %58,6 ve %57,6'sı olarak belirlenmiştir. Model sonuçlarına göre SI ve AKI modelleri birbirine yakın değerler gösterirken, PI modeli diğer modeller içerisinde çok farklılık göstermektedir. Bu farklılık modeller içerisinde kullanılan toprak ve araziye ait parametre sayısındaki değişkenlikten kaynaklanmaktadır. PI modelinde beş parametre (bünye, derinlik, hacim ağırlığı, organik madde ve strüktür) modele dahil edilirken, SI'de bu parametrelerin kullanılmasının yanı sıra, arazi eğimi, ana

Çizelge 1. Parametrik yöntemlerin (SI, PI ve AKI) indeks değerleri ve uygunluk sınıflandırmaları (Storie, 1937; Delgado 2003; Khiddir, 1986; Cangir ve Boyraz, 2002)

Tanımlama	SI Sınıfı	PI Sınıfı	AKI Sınıfı
Çok iyi	1 - (80-100)	P1 - (> 0.50)	S1 - (75-100)
İyi	2 - (60-79)	P2 - (0.30-0.50)	S2 - (50-75)
Orta	3 - (40-59)	P3 - (0.10-0.30)	
Düşük	4 - (20-39)		
Çok düşük	5 - (10-19)	P4 - (< 0.10)	S3 - (25-50)
Tarım dışı	6 - (0-9)		N - (0-25)

Çizelge 2. Farklı haritalama birimlerinin farklı parametrik yöntemler de elde edilen arazi uygunluk değerleri

No	Haritalama Birimleri	SI		PI		AKI		Alanları (ha)	Oran (%)
		SI Değerleri	Uygunluk Sınıfları	PI Değerleri	Uygunluk Sınıfları	AKI Değerleri	Uygunluk Sınıfları		
1	Kz4.Ad1a	11,90	Çok düşük	0,094	P4	11,7	N	93,1	5,3
2	Kz3.Ad1a	30,00	Düşük	0,243	P3	48,2	S3	221,9	12,6
3	De1.Ad2i	30,40	Düşük	0,493	P2	47,6	S3	121,2	6,9
4	Gk1.Ad4i	64,00	İyi	0,894	P1	66,0	S2	253,0	14,4
5	Tt1.Dd2i	7,84	Tarım dışı	0,052	P4	23,8	N	36,7	2,1
6	Ya3.Ad1a	22,40	Düşük	0,163	P3	47,9	S3	184,8	10,5
7	Çf2.Ad4y	57,53	Orta	0,578	P1	90,2	S1	71,9	4,1
8	Hzi.Dd3i	34,05	Düşük	0,558	P1	49,3	S3	201,1	11,4
9	Hzi.Ed2a	0,67	Tarım dışı	0,081	P4	11,5	N	44,5	2,5
10	Cy1.Ad4i	64,00	İyi	0,748	P1	75,6	S1	118,5	6,6
11	Ay1.Ad4i	51,30	Orta	0,729	P1	71,0	S2	114,4	6,5
12	Ay1.Ad4y	28,50	Düşük	0,456	P2	52,6	S2	18,5	1,0
13	Çf3.Ad3i	85,00	Çok iyi	0,352	P2	83,5	S1	171,9	9,8
14	Tt1.Cd3i	27,65	Düşük	0,229	P3	49,9	S3	110,9	6,3



Şekil 3. SI, PI ve AKI modellerine göre çalışma alanının arazi kalite uygunluk haritaları

materyal özelliği, drenaj, yüzey ve yüzey altı taşlılık ve çakıllılık oranı, kireç ve su tutma kapasitesi de yer almaktadır. Modeller içerisinde en kapsamlı toprak ve arazi parametrelerini AKI modeli içermektedir. Diğer tüm modeller için kullanılan parametrelerin yanı sıra toprak verimliliği, toprakların erozyon derecesi, bitki kök gelişimini etkileyen geçirimsiz sert katman özellikleri de yer almaktadır. Örneğin 1, 5 ve 9

nolu haritalama birimleri her üç modelde çok düşük, düşük ve tarım dışı olarak sınıflandırılmıştır (Çizelge 2). Buna karşılık arazi ve toprak özelliklerine yönelik olarak daha detaylı verilerin kullanılması ile bu haritalama birimlerine (1, 5 ve 9) ilave olarak AKI ve SI modellerinde ise 2, 3, 6, 8, 12 ve 14 nolu haritalama birimlerini de çok düşük, düşük ve tarım dışı olarak sınıflandırılmıştır.

SONUÇ

Yapılan çalışmadan anlaşılacağı üzere arazi kalite değerlendirme çalışmalarında, her bir modelin oluşturulmasına yönelik kullanılacak parametrelerin sayısı ve özelliklerine göre aynı alanda için farklılıklar sonuçlar elde edilebilir. Bu nedenle arazi kalite çalışmalarında model seçimlerinde ön plana alınacak unsur, alana ait veri miktarı ve veri kalitesidir. Her alandan aynı miktarda ve kalitede veri temini mümkün değildir. Bu bağlamda, örneğin bu çalışma alanı için diğer modellere göre PI modelinin alanı yeterli düzeyde yansıtan bir model olmadığı belirlenmiştir. Fakat bu model, yeterli verinin olmadığı ve detaylı çalışmalara gerek duyulmayan başka alanlarda genel bir fikir vermesi yönünde uygulanabilir.

Parametrik yaklaşımlarda, her bir arazi karakteristiğinin sınırlayıcı faktörüne bağlı olarak değişen düzeylere göre arazi değerlendirme işlemidir. Bu çalışma da ele alınan parametrik modeller ekonomik ve sosyal analizleri dikkate almamasına karşılık, toprak ve arazilere yöne-

lik birçok karakteristik özellikleri içermeleri nedeniyle yalnız toprak bilimi ile uğraşan insanlara yönelik değil, tarımsal faaliyet içerisinde yer alan insanlar ile ekonomistler ve çevre bilimcilerine dolaylı olsa da önemli veriler sağlamaktadır.

Ayrıca günümüzün ileri teknolojilerinden sayılan CBS tekniklerinin kullanılması çalışma alanına ait çok geniş hacimli veri ve bilgilerin kısa süre içerisinde elde edilmesi, sorgulanması ve/veya analiz edilmesi, depolanması ve farklı haritaların üretilmelerine olanak tanımıştır. Bu tekniklerin kullanımının yaygın hale getirilmesi planlamacıların ve karar vericilerin hızlı ve doğru sonuçlara ulaşarak doğal kaynakların (toprak ve arazi) sürdürülebilir bir şekilde kullanılmasına imkân sağlayacaktır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma, Ondokuz Mayıs Üniversitesi tarafından desteklenen PYO.ZRT.1901.11.011 no'lu proje kapsamında gerçekleştirilmiştir. Katkılarından dolayı teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

Dent, D. and Young, A. (1981). Soil Survey and Land Evaluation: Allen & Unwin, London.

Delgado, F. (2003). Soil physical properties on Venezuelan steeplands: Applications to soil conservation planning. CIDIAT, University of Los Andes, Merida, Venezuela. Trieste, LNS0418011.

FAO, (1976). A Framework for land evaluation: Soils Bulletin 32, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.

FAO, (1983). Guidelines: Land evaluation for rainfed agriculture: Soils Bulletin 52, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy: 233 p.

FAO, (1984). Land evaluation for forestry, forestry paper 48: Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.

FAO, (1993). An international framework for evaluating sustainable land management (FESLM): Rome, Italy.

Naseri, A.A., M. Albaji, M., Khajeh Sahoti, G.R., Sharifi, S., Sarafraz, A. and Eghbali, M.R. (2009). Investigation of soil quality for different irrigation systems in Baghe Plain, Iran. Journal of Food, Agriculture & Environment 7 (2): 713 - 717.

Sarioğlu, F.E, Dengiz, O. (2012). Soil Survey and Mapping of Soils Formed on Two Different Physiographic Units and Their Classification. The International Soil Science Congress on "Land Degradation and Challenges in Sustainable Soil Management. 15-17 May 2012, Çeşme-İzmir-TURKEY.

Soil Survey Staff. (1999). Soil Taxonomy. A Basic of Soil Classification for Making and Interpreting Soil Survey. U.S.D.A Handbook No: 436, Washington D.C.

Storie, R.E. (1937). An Index for Rating the Agricultural Value of Soils, University of California, Agricultural Experiment Station Berkley, California.

Thorntwaite C.W. (1948). An approach to a rational classification of climate, Geographic Review, 38: 55-94.

Tunçay, T., Bayramin, İ., Erpul, G., Kibar M. (2010). Kırşehir Çiçekdağ Tarım işletmesi Topraklarının Kalite Durumlarının Belirlenmesi, Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi, 25 (3): 185-191.