

Bala Tarım İşletmesi Topraklarının Medalus Metoduna Göre Toprak Kalite İndeksinin Belirlenmesi

Orhan DENGİZ¹ Şenay ÖZDEN² Oğuz BAŞKAN¹ Hesna ÖZCAN¹

Şevinç MADENOĞLU²

Özet: Akdeniz Çölleşme ve Arazi Kullanımı (MEDALUS) projesi, Avrupa Komisyonunun Çevre Programı içerisinde küresel ve bölgesel iklim değişiklikleri sonucunda gerçekleştirdiği en büyük projelerden birisidir. Bu çalışmada MEDALUS Toprak Kalite Index parametreleri coğrafi bilgi sistemleri kullanılarak Bala Tarım İşletmesi topraklarına uygulanmış ve çalışma alanının toprak kalite indeksleri belirlenmiştir. Çalışma alanı topraklarının toprak kalite indeks değerlerinin dağılımı sırasıyla % 91,8'i yüksek, % 8,18'i orta ve %0,01'i düşük olarak bulunmuştur. Araştırma alanı içerisinde en fazla yayılıma sahip (% 27,4) Ustocreptic Calcitortid'in %99,7'si iyi % 0,3'ü ise orta kalitede, en az yayılım gösteren Calci Gypsiorthid (% 1,9) tümü orta sınıf kaliteye sahiptir.

Anahtar Kelimeler: Toprak Kalitesi, Medalus modeli

Determination of Soil Quality Index of the Bala Statefarm Soils According to the MEDALUS Methodology

Abstract: As a result of global and regional climate changes, MEditerranean Desertification And Land Use (MEDALUS) project is one of the largest project of the European Comission established in the environment program. In this study, MEDALUS Soil Quality Index parameters were applied to the Bala Tarım İşletmesi soils using geographic information systems and soil quality index of the study areas soils were determined. Distribution of the soil quality index vales of the study area soils were determined as 91,8 % high, 8,18 % medium and 8,18% low respectively. It is observed that 99,7 % of Ustocreptic Calcitortid that has the largest soil (27,4 %) in study area has high soil quality index values. In addition that, all of the Calci Gypsiorthid that has the smallest soil (1,9 %) in study area has moderate soil soil quality index values

Key Words: Soil Quality, Medalus model

Giriş

Dünya'da ve ülkemizde büyük sorun teşkil eden kuraklık ve çölleşme doğal kaynaklar arasındaki karmaşık ilişkiler ve insanların doğal kaynakları kendi çıkarları için olumsuz yönde kullanımları ile doğrudan ilgilidir. Son dönemlerde özellikle nüfus oranlarındaki artışlarla birlikte kaynak kullanımları hızla artmış bu nedenle ormanlar, meralar ve tarım arazileri aşırı ve plansız kullanımlarla birlikte özelliklerini yitirmişlerdir.

Ülkelerin nüfusa, sosyo-ekonomik yapısına ve doğal kaynak kullanımına bağlı olarak artan kuraklık ve çölleşme konularında ulusal ve uluslar arası alanlarda önlemler alınmadığı takdirde gelecekte ciddi sorunlarla karşılaşılacaktır (UNCCD, 1995)

Çölleşme, son yılların en önemli ve üzerinde tartışılan küresel çevre sorunlarından birini oluşturmaya rağmen, son zamanlarda meydana gelmiş bir süreç değildir. Doğal kaynakların yanlış kullanımı sonucu bu olay bazen yavaş bazen de hızlı seyreden bir süreç halini almıştır. Bu süreçlerin izlenerek arazi kalitesindeki bozulmaları kantitatif olarak ortaya koyacak araştırmaların yapılması ve doğal kaynakların sürdürülebilir yönetimi için gerekli planlamaların üretilmesi gerekmektedir.

Modern bilimin üzerinde durduğu ve dünyada büyük sosyal problemlerin nedenlerinden biri olan çölleşme, dünya çapında bir sorundur. Çölleşme, iklim koşulları ve insanların etkileri sonucunda kurak ve yarı kurak karasal ekosistemlerin bozulması ve yoksullaşmasıdır (Kirby ve Kosmas, 1999). Bu durum fauna ve flora çeşitliliğini azaltır ve toprakların bitkisel üretimi potansiyellerini düşürür.

Çölleşme, sadece geri kalmış ve gelişmekte olan ülkelerin sorunu olmayıp, gelişmiş ülkelerin de en önemli konularından biridir. Çünkü, bu sorunun ana nedenleri doğal kaynakların insanlar tarafından kendi yaşamlarını devam ettirmek ve yaşam standartlarını yükseltmek için olumsuz bir şekilde kullanılmaları, hızlı nüfus artışı, sanayileşme ve bunların sonucu orman ve tarım ürünlerine olan aşırı taleptir. Dolayısıyla, ormanlar, meralar ve tarım arazileri aşırı ve plansız kullanımlarla sürdürülebilir verimlilik ve üretkenliklerini kaybetmektedir (Özden, 2000).

Ülkelerin sosyo-ekonomik yapılarına, insan sağlığına ve doğal kaynaklara olumsuz etki yapan çölleşmeye karşı mücadele amacıyla, büyük bölümü yarı kurak iklim özelliğine sahip ülkelerin oluşturduğu uluslar arası işbirliği çerçevesinde Çölleşmeyle Mücadele Sözleşmesi Lean (1995) and UNCCD (1996) yürürlüğe konmuştur. Ayrıca Akdeniz ülkelerinde çölleşmenin olumsuz etkilerini araştırmak ve önlem almak amacıyla 1999 yılında 10 ülkeden ve 31 gruptan oluşan Çevre Programı oluşturmuşlardır. Bu program içerisinde MEDALUS (MEditerranean Desertification And Land USE) en büyük projeyi oluşturmaktadır. MEDALUS Avrupa projesi çerçevesinde iklimsel ve arazi kullanımı sonucu çölleşmeyle tehlike altında bulunan hassas alanların belirlenmesi amacıyla ESA indeksi (Environmental Sensitive Areas) geliştirilmiştir (Basso , 2000). Bu indeks; toprak kalitesi, iklim, bitki örtüsü ve arazi yönetimi gibi parametrelerden oluşmaktadır. Bu parametrelerin bir araya getirilmesi, sorgulanması, ve bunların zamana bağlı değişimlerini değerlendirmeden doğru kararların verilmesinde Coğrafi Bilgi Sistemi

¹ KHGM Ankara Araştırma Enstitüsü

² KHGM Toprak Gübre Araştırma Enstitüsü

(CBS) ve Uzaktan Algılama (UA) teknikleri etkin rolleri bulunmaktadır.

Giordano et al (2002), ESA indeksinin bir parametresi olan toprak kalite indeksine göre İtalyanın Sicily bölgesinde yayılım gösteren arazilerdeki toprakların yaklaşık % 72'sinin orta seviyede kalitede, düşük kaliteye sahip topraklar olduğunu ve özellikle Palermo kentinde yayılım gösterdiğini belirtmişlerdir.

Kasmas et al (1999) Yunanistan'ın Lesvas adasında yaptıkları çalışmada ise, ada topraklarının çoğunluğunu (%61,5) orta derecede kaliteye sahip topraklar oluşturduğunu buna karşılık % 30,7'si ise düşük kalitede toprakların olduğu ve çok az bir kısmın (% 7,8) yüksek kaliteye sahip olduğunu belirlemişlerdir.

Basso et al (1999), İtalyanın Agri havzasında yaptıkları çalışmada havza topraklarının ESA indeksine göre % 51'i düşük, %43 orta ve % 9,6'sı ise yüksek kaliteye sahip olduklarını belirlemişlerdir.

Ülkemiz çölleşme ve kuraklığın etkilerini, içinde bulunduğu iklim kuşağı nedeniyle Dünyanın diğer bölgelerine göre daha az hissetmesine karşın, arazilerimizin kabiliyetine ve kalitesine uygun kullanılmaması, yanlış tarım işlemler, aşırı otlatma, orman tahribi ve değerli tarım topraklarının amaç dışı kullanımı gibi nedenlerle önemli boyutta arazi bozulmalarıyla karşı karşıyadır. Bu çalışmada MEDALUS Toprak Kalite İndeksi, CBS teknikleri yardımıyla Bala Tarım İşletmesi topraklarına uygulanmış ve elde edilen sonuçlar bölge toprakları ile karşılaştırılarak test edilmiştir.

Materyal Ve Yöntem

Materyal

Çalışma alanı, toplam 8442 ha yüzölçümlü bir alanı oluşturmakta olup bunun 640,2 ha kısmı çeşitli arazi

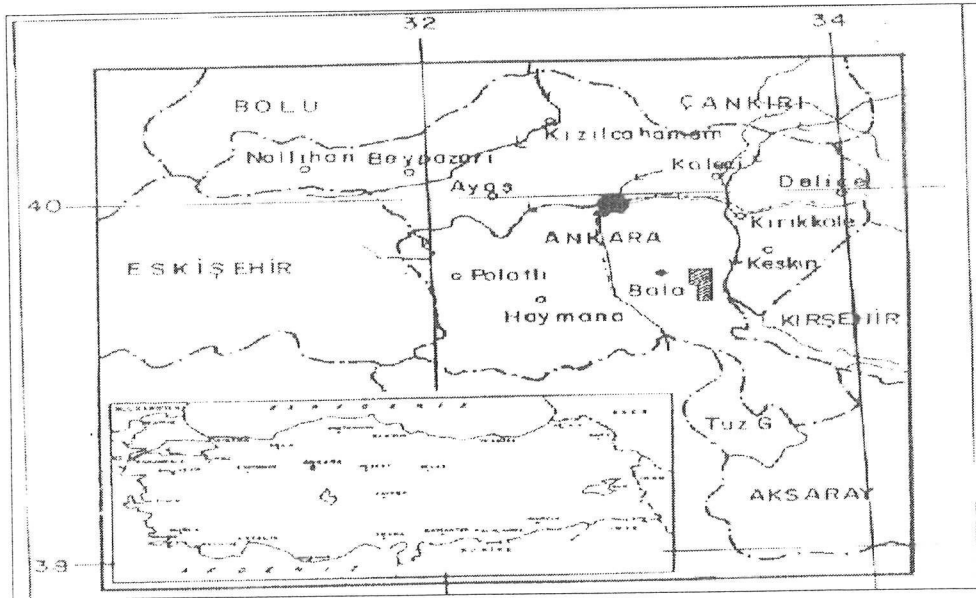
tipleri (çıplak kayalık, selyarıntısı) ve işletme tesisleri ile yollar oluşturmaktadır. Çalışma, İç Anadolu Bölgesi sınırları içerisinde Bala ilçesinin 39° 19' 39" güney, doğusu 39° 30' 55" enlemleri ile 33° 15' 02" - 33° 20' 48" doğu boylamları arasında kalan Bala Tarım İşletmesinde yürütülmüştür (Şekil 1). Bala Tarım İşletmesi topraklarının toprak kalite indexlerinin MEDALUS metoduna göre belirlenmesinde, çalışma alanına ait 1: 25.000 ölçekli (10 m konumsal çözünürlüğe sahip) International 1909 spheroid, European 1950 Datum ve Universal Transverse Mercator (UTM) harita projeksiyonuna sahip sayısal jeoloji haritası, sayısal arazi yükselti modeli, ve sayısal toprak haritaları kullanılmış, Arc Info ve Arc View CBS yazılımları ile analiz edilmiştir.

Yöntem

MEDALUS (MEDiterranean Desertification And Land USE, European Comission, 1999) medotu ile Toprak Kalite İndeksi (TKİ) (Soil Quality Index, SQI) belirlenmesi

" $TKİ = (Ana\ Materyal * Tekstür * Toprak\ Derinliği * Eğim)^{1/4}$ " şeklinde formülüne edilmiştir.

Toprak Taksonomisi esas alınarak, seri düzeyinde hazırlanan toprak veri tabanından toprak tekstürü haritası ve toprak derinliği haritası, farklı katmanlar olarak ayrılmış, çalışma alanının toprak tekstürü ve toprak derinliği haritaları oluşturulmuş, ve Arc Info yazılımı ile grid formatına çevrilmiştir. Toprak tekstürü ve toprak derinliği haritalarındaki haritalama birimleri MEDALUS tekstür ve derinlik indeksleri kullanılarak (Çizelge1, 2) Arc Info Grid Tool yardımıyla yeniden sınıflandırılmıştır (re-classification).



Şekil 1. Çalışma alanına ait coğrafi konum

Çizelge 1. MEDALUS tekstür indeksi

Sınıf	Tanımlama	Değer
Orta (L)	İyi	1.0
Kaba- ince İnce – Orta (SCL, SIL)	Orta	1.33
İnce (C, CL)	Zayıf	1.66
Kaba (SL)	Çok zayıf	2.0

Çizelge 2. MEDALUS derinlik indeksi

Sınıf	Tanımlama	Değer
Çok kalın (> 90 cm)	Çok iyi	1.0
Çok kalından ortaya (50 – 90 cm)	İyi	1.33
Ortadan çok inceye (20 – 50 cm)	Zayıf	1.66
Çok ince (0 – 20 cm)	Çok zayıf	2.0

Çalışma alanına ait sayısal jeoloji haritası benzer işlemlere tabi tutulmuş, jeolojik formasyonlar (haritalama üniteleri) MEDALUS ana materyal indeksi kullanılarak (Çizelge 3) Arc Info Grid Tool yardımıyla yeniden sınıflandırılmıştır.

1: 25.000 ölçekli sayısal arazi yükselti modeli Arc Info Grid Tool yardımıyla analiz edilerek çalışma alanının eğim haritası hazırlanmış, eğimler MEDALUS eğim indeksi kullanılarak (Çizelge 4) yeniden sınıflandırılmıştır.

Çizelge 3. MEDALUS ana materyal indeksi

Sınıf	Tanımlama	Değer
Pekişmemiş klastik, metamorfik, Volkanik, konglomeratik kum taşı (Qa, Ti, Tu, PTRg, Tbg)	İyi	1
Karbonatlı, kumlu – kalkerli, Evaporatik, killi kum taşı (Tha, Tur, Tor)	Orta	1.5
Killi ana materyal	Zayıf	2

Çizelge 4. MEDALUS eğim indeksi

Sınıf (%)	Tanımlama	Değer
< 6	Düz düze yakın	1
6 - 18	Hafif eğimli	1.33
18 - 35	Dik	1.66
> 35	Çok dik	2

Hazırlanan, derinlik, eğim, tekstür ve ana material haritaları yine CBS ortamında birbirleri ile çarpılmış ve katmanın ¼ kuvveti alınmıştır. Elde edilen bu katman MEDALUS toprak kalite indeksi Çizelgesi kullanılarak (Çizelge 5) yeniden sınıflandırılmış ve

çalışma alanının Toprak Kalite İndeksi belirlenmiştir. Bu işlemlerden sonra Toprak Kalite İndeksi haritası, Toprak Haritalama birimleri (Alt Grup) karşılaştırılarak dağılımları incelenmiştir.

Çizelge 5. Toprak Kalite İndeksi

Sınıf	Tanımlama
1 – 1.33	Yüksek
1.34 – 1.66	Orta
1.67 - 2	Düşük

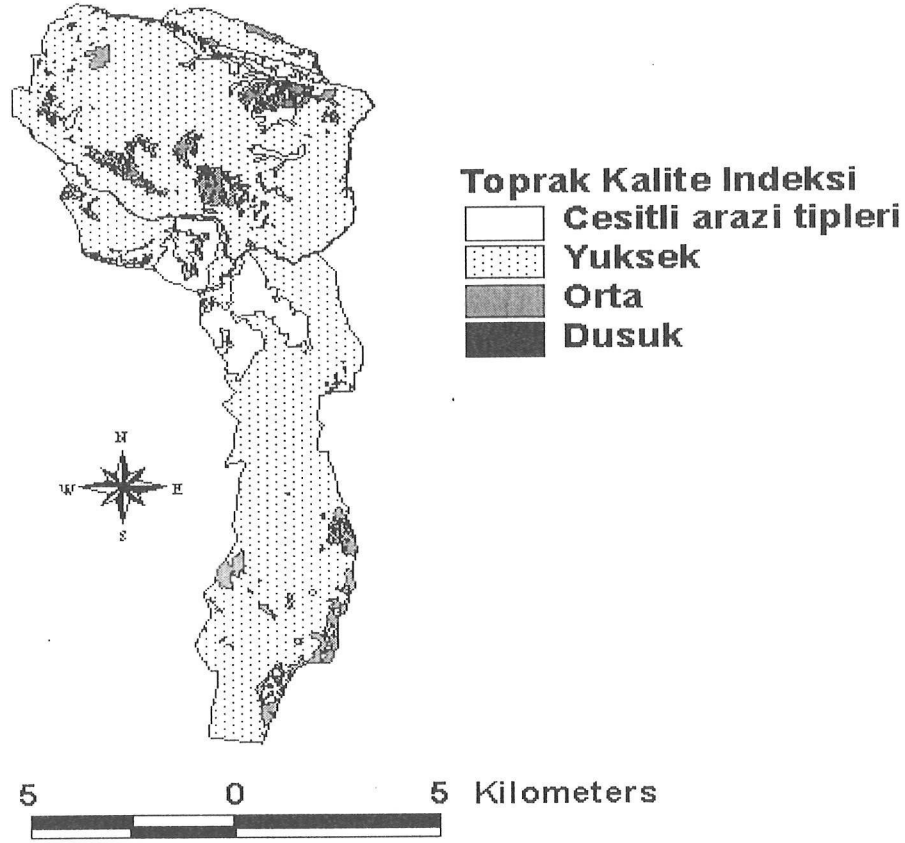
Sonuçlar Ve Tartışma

MEDALUS metoduna göre CBS analizleri yardımıyla ana materyal, tekstür, eğim ve derinlik parametrelerinin analizleri ve bu parametrelere, $TKI = (Ana\ Materyal * Tekstür * Toprak\ Derinliği * Eğim)^{1/4}$ formülünün uygulanması ile elde edilen, Toprak Kalite İndeksi gruplarının dağılımı (Şekil 2) Çizelge 6'da sunulmuştur. Çizelge 6'dan da görüleceği gibi çalışma alanı topraklarının % 91.81'i yüksek kalite indeksine sahip olduğu belirlenmiştir. TKİ değerlerine, ana materyal, tekstür, eğim ve derinlik parametrelerinin etkisi ve TKİ değerlerinin çalışma alanı toprakları üzerinde dağılımları ayrıntılı incelenerek sırasıyla Çizelge 7, 8, 9, 10 ve 11'de verilmiştir.

Çizelge 6. Toprak Kalite İndeksi gruplarının dağılımı

Toprak Kalite İndeksi	Dağılım	
	ha	%
1 – 1.33 (Yüksek)	7162,5	91.81
1.34 – 1.66 (Orta)	638,5	8.18
1.67 – 2 (Düşük)	0,84	0.01
Toplam	7801,8	100

MEDALUS medolojisi TKİ tekstür gruplarının belirlenmesinde FAO sisteminde belirtilen ince, orta ve kaba tekstür gruplaması düşünülerek, bu sınıflara denk gelen USDA sınıflamasındaki killi, tınlı ve kumlu tekstür grupları göz önünde bulundurulmuş ve 4 grup oluşturulmuştur. Orta tekstürlü topraklar (çalışma alanında, tınlı topraklar) en yüksek su tutma kapasitesine ve en iyi toprak drenajına sahip olup en yüksek kalite indeksine sahip tekstür grubu olarak değerlendirilmiş, yine sırasıyla, orta-ince, ince ve kaba tekstürlü topraklar için su tutma ve drenaj özellikleri göz orta, zayıf ve çok zayıf indeks değerleri verilmiştir. Çizelge 7'den de görüleceği gibi çalışma alanı topraklarının en büyük oranına %54.35'inin iyi kalite indeksine sahip olduğu, en büyük oranı % 21.09 ile zayıf tekstür grubunun teşkil ettiği görülmüştür. Bu grup içerisinde ki alanların % 92.6'sı yüksek kalite indeksi olarak sınıflandırılmıştır.



Şekil 2. Çalışma alanı MEDALUS Toprak Kalite İndeks değerleri

Çizelge 7. Tekstür gruplarının TKİ göre dağılımı

Tekstür Grubu	Toprak Kalite İndeksi	Dağılım		
		ha	% (grup içi)	% (genel)
İyi (1.00)	1 – 1.33 (Yüksek)	4113,2	97.0	54.35
	1.34 – 166 (Orta)	126,4	3.0	
Toplam		4239,8	100	
Orta (1.33)	1 – 1.33 (Yüksek)	1522,2	80.8	24.11
	1.34 – 166 (Orta)	360,8	19.2	
Toplam		1882,0	100	
Zayıf (1.66)	1 – 1.33 (Yüksek)	1529,0	92.9	21.09
	1.34 – 166 (Orta)	116,4	7.1	
	1.67 – 2 (Düşük)	-	-	
Toplam		1645,4	100	
Çok zayıf (2.00)	1.34 – 166 (Orta)	34,8	98.7	0.45
	1.67 – 2 (Düşük)	0,5	1.3	
Genel Toplam	-	35,5	-	100.0

MEDALUS TKİ metodolojisinde, toprak derinliği değişik tipteki vejetasyonun toprakta kurulması ve devamlılığının sağlanması açısından değerlendirilerek özellikle erozyonu önlemedeki rolü göz önünde bulundurulmuştur. Çizelge 8'den de

görülebileceği gibi, çalışma alanı topraklarının %77.8'i çok iyi ve iyi toprak kalite indeksine sahip olduğu ve bu toprakların içerisinde yüksek TKİ değerlerine sahip alanlar %99.6 ve %96.9 olarak bulunmuştur.

Çizelge 8. Derinlik gruplarının TKİ göre dağılımı

Derinlik Grubu	Toprak Kalite İndeksi	Dağılım		
		ha	% (grup içi)	% (genel)
Çok iyi (1.00)	1 – 1.33 (Yüksek)	3969,3	99.6	51.1
	1.34 – 166 (Orta)	17,9	0.4	
Toplam		3987,2	100	
İyi (1.33)	1 – 1.33 (Yüksek)	2021,6	96.9	26.7
	1.34 – 166 (Orta)	63,9	3.1	
Toplam		2084,5	100	
Zayıf (1.66)	1 – 1.33 (Yüksek)	642,4	77.1	10.7
	1.34 – 166 (Orta)	190,5	22.9	
	1.67 – 2 (Düşük)	832,9	-	
Toplam			100	
Çok zayıf (2.00)	1 – 1.33 (Yüksek)	529,2	53.1	11.5
	1.34 – 166 (Orta)	366,1	49.9	
	1.67 – 2 (Düşük)	0,8	0.1	
Toplam		895,1	100	
Genel Toplam		7801,7		100

Çizelge 9'dan da görüleceği gibi, çalışma alanı toprakları TKİ ana materyal index değerleri, araştırma alanı toprakları için yorumlandığında toprakların iyi (%17.6) ve orta (% 79.9) olarak

gruplandırıldığı ve bu sınıflar arasında yüksek kalite indeksine sahip toprakların sırasıyla çalışma alanının %97.1 ve %92.3'ünü kapladığı gözlemlenmiştir.

Çizelge 9. Ana materyal gruplarının TKİ göre dağılımı

Ana Materyal Grubu	Toprak Kalite İndeksi	Dağılım		
		ha	% (grup içi)	% (genel)
1.0 (iyi)	1 – 1.33 (Yüksek)	1335,5	97.1	17.6
	1.34 – 166 (Orta)	39,3	2.9	
	1.67 – 2 (Düşük)	-	-	
Toplam		1374,8	100	
1.5 (orta)	1 – 1.33 (Yüksek)	5747,5	92.3	79.9
	1.34 – 166 (Orta)	482,3	7.7	
	1.67 – 2 (Düşük)	0,5	-	
Toplam		6229,3	100	
2 (Kötü)	1 – 1.33 (Yüksek)	79,4	40.4	2.5
	1.34 – 166 (Orta)	116,8	59.4	
	1.67 – 2 (Düşük)	0,4	0.2	
Toplam		196,6	100	
Genel Toplam		7801,7		100

MEDALUS TKİ metodoljisinde eğim özellikle erozyon açısından değerlendirilmiş ve erozyon için kritik eğim değerlerinin metoda uygulandığı belirtilmiştir. DEM kullanılarak hesaplanan TKİ eğim sınıflarının, Çizelge 10'dan da görülebileceği gibi düz –

düze yakın eğimler %62.4, hafif eğimli alanların % 34.3 ve dik – çok dik eğime sahip alanların % 3.3'lük bir dağılıma sahip olduğu belirlenmiştir. Yine eğim artışına paralel olarak TKİ sınıflarının düştüğü gözlemlenmiştir.

Çizelge 10. Eğim gruplarının TKİ göre dağılımı

Eğim Grubu	Toprak Kalite İndeksi	Dağılım		
		ha	% (grup içi)	% (genel)
Düz düze yakın (1.00)	1 – 1.33 (Yüksek)	4806,5	98.8	62.4
	1.34 – 166 (Orta)	60,4	1.2	
Toplam		4866,9	100	
Hafif eğimli (1.33)	1 – 1.33 (Yüksek)	2227,6	83.2	34.3
	1.34 – 166 (Orta)	451,3	16.8	
Toplam		2678,9	100	
Dik (1.66)	1 – 1.33 (Yüksek)	114,3	50.1	2.9
	1.34 – 166 (Orta)	113,5	49.7	
	1.67 – 2 (Düşük)	0,5	0.2	
Toplam		228,3	100	
Çok dik (2.00)	1 – 1.33 (Yüksek)	14,1	50.8	0.4
	1.34 – 166 (Orta)	13,2	47.8	
	1.67 – 2 (Düşük)	0,4	1.4	
Toplam		27,7	100	
Genel Toplam		7801,7		100

Çalışma alanında toplam 21 toprak serisi bulunmaktadır. Bunların toprak taksonomisine göre dağılımlarına bakıldığında çalışma alanının en az alanı (% 1,9) Calcic Gypsiorthid (Ağıl serisi) oluşturmaktadır. En fazla yayılım gösteren taksonomik birim ise % 27,4 ile Ustocreptic Calciortid (Kumseki, Omohun, Büvelek serileri) dir. Diğer taksonomik sınıflar ise; %2,2'si Ustic Torriorthent (Purlu serisi), %16,4'ü Petrogypsic Gypsiorthid (Höyük serisi), % 14,9'unu Typic Gypsiortid (Sarı Sırtı, Tavukçuluk, Çit, Yaşlı serileri), % 4,2'sini Ustalfic Haplargid (İşletme Altı,vcioğlu serileri), %9,5'unu Ustic Torriorthent (Bahçearkası, Mezarlık, Üçüncü ve Dördüncü Pompa serileri), , %23,5'ini

Ustocreptic Cambortid (Uyku Tepe Sığircılık Çifttekum İkinci pompa Trafo serileri) oluşturmaktadır (Çizelge 11).

Taksonomik birimlerin Toprak kalite indeksi incelendiğinde (Çizelge 11), tüm taksonomik birimler için kötü TKİ'si belirlenmemiştir. Calcic Gypsiorthid toprakların tümü orta kalitede olduğu, Ustic Torriorthent'lerin % 64,6'sının iyi, Petrogypsic Gypsiorthid' in sadece %14,4'ünün orta, araştırma alanında en fazla yayılım gösteren Ustocreptic Calciortid alt gurubunun % 99,7'sinin iyi kalitede oldukları belirlenmiştir.

Çizelge 11. Toprak kalite indeks gruplarının taksonomik sınıflara göre dağılımı

Seri Adı	Taksonomik Alt Grup	Alan (ha)	Genel Oran (%)	Toprak Kalite İndeks Değerleri (TKİ)	Grup içi (%)
Ağıl	Calcic Gypsiorthid	148,4	1,9	Orta	100
Purlu	Ustic Torriorthent	168,0	2,2	İyi	64.6
				Orta	35.4
Höyük	Petrogypsic Gypsiorthid	1282,2	16,4	İyi	85.6
				Orta	14.4
Sarı Sırtı	Typic Gypsiortid	1159,6	14,9	İyi	77.4
Tavukçuluk				Orta	22.6
Çit					
Yaşlı					
İşletme Altı	Ustalfic Haplargid	326,9	4,2	İyi	94.9
Evciioğlu				Orta	5.1
Bahçearkası	Ustic Torriorthent	742,8	9,5	İyi	94.8
Mezarlık				Orta	5.2
Üçüncü Pompa					
Dördüncü Pompa					
Kumseki	Ustocreptic Calciortid	2141,0	27,4	İyi	99,7
Omohun				Orta	0,3
Büvelek					
Şeritler				Ustocreptic Cambortid	1832,9
Uyku Tepe	Orta				
Sığircılık					
Çiftekum					
İkinci pompa					
Trafo					
	Toplam	7801,8	100,0		

Sonuç

Bu çalışmada, toprakların, ana materyal özelliklerinin, eğim, derinlik ve tekstür gibi parametrelerinin TKİ'nin belirlenmesinde son derece önemli olduğu ve TKİ değerleri ile toprak sınıfları ve bunların arazi kullanımları arasında yakın bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Bu çalışmada, CBS tekniklerinin modelleme çalışmalarında etkin, ve hızlı olarak yüksek doğruluk oranları ile uygulanabileceği belirlenmiştir.

Kaynaklar

- Basso, F., Bellotti, A., Faretta, S., Ferrara, A., Mancino, G., Pisante, M., Quaranta, G and Taberner, M.1999. The ESA Estimate in the Agri Basin. MEDALUS Project
- Basso, F., Bove, E., Dumontet, S., Ferrara, A., Pisate, M., Quaranta, G Taberner, M. 2000. Evaluating environmental sensitivity at the basin scale through the use of geographic information system and remotely sensed data:

an example covering the Agri basin (Southern Italy). Catena 40, p. 19-35.

- European Comission, 1999. Mediterranean desertification and land use Project MEDALUS, Project report. Kosmas, C., Kirkby, M., Geeson, N. (Edt.) EUR 1882 V.
- Giordano, L., Giardino, F., Grauso, S., Iannetta, M., Sciortina, M., Rossi, L., and Bonati, G. 2002. Identification of areas sensitive to desertification in Sicily Region. ENEA, Centro Ricerche Casaccia, Via Anguillarese 301, 00060 Rome, Italy.
- Kirby, M and Kosmas, C. 1999. The MEDALUS Project. Mediteranean Desertification and Land Use. Project report. Energy, Environment and Sustainable Development. EUR:18882.
- Kosmas, C., Gerontidis, St., Detsis, V., Zafirio, Th., and Marathianou, M.1999. Application of the Proposed Methodology for Defining ESA in Lesvos Island-Greece. MEDALUS Project. EUR: 18882.

Lean, G. 1995. A simplified guide to the convention to combat desertification, why it necessary and what is important and different about it. Secretariat of the UN Convention to Combat Desertification. secretariat@unccd.int

Özden, D.M., The Facts of Desertification and United Nations Convention to combat Desertification, Proceedings of International Symposium on Desertification, p. 1-13, Konya, 2000.

TIGEM. 1992. Bala Tarım İşletmesi Detaylı Toprak Etüd ve Haritalanması. Tarım İşletmeleri Genel Müdürlüğü, Sayı 18, Ankara.

UNCCD.1995. The United Nation Convention to Combat Desertification in those Countries Experiencing Serious Droughth and Desertification, Particularly in Africa. UNEP, Genova.

UNCCD 1996 <http://www.unccd.int/main.php>