



Tarım Arazilerinin Tarımsal Kullanım Uygunluklarının Belirlenmesi Üzerine Bir Çalışma*

Murat Güven TUĞAÇ¹

Harun TORUNLAR¹

Geliş Tarihi: 03.10.2006

Özet: Bu çalışmada, ekolojik kriterlere göre hücresel analiz metodu kullanılarak, Ankara ili, Haymana ilçe sınırlarında bulunan, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliği ile Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü arazilerinin tarımsal arazi kullanım uygunluğunun belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla, Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) teknikleri kullanılarak her bir arazi kriteri için oluşturulan toprak, topografya ve sulama koşulları gibi veri katmanları incelenerek alan içerisindeki ağırlıklı oranları hücre değeri olarak atanmıştır. Analiz sonucunda arazinin tarımsal uygunluk indeksi oluşturularak tarımsal uygunluk sınıfları belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, çalışma alanının tamamı 968.3 ha dır. Toplam alanın % 7.15'ni (69.3 ha) gölet, bataklık ve kayalık alanlar oluşturmaktadır. Arazilerin tarımsal uygunluğu bakımından % 16.24'ü (157.2 ha) çok uygun (S1), % 34.30'u (332.1 ha) uygun (S2) ve % 30.27'si (293.1 ha) az uygun (S3) arazilerdir. Arazinin % 12.04'ünün (116.6 ha) ise tarımsal kullanım yönünden toprak özelliklerinin uygun olmadıkları (N) belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Tarımsal uygunluk, hücresel analiz metodu, arazi değerlendirme, coğrafi bilgi sistemleri

A Study on Determination of Agricultural Use Suitability of Agricultural Lands

Abstract: In this study, by using cellular analyze method according to ecological criteria, the determination of agricultural land suitability of Research and Practice Farm of Ankara University Agrucultural Faculty Farm and Haymana Research Farm of Central Research Institute for Field Crops lands, which are in Ankara province and Haymana district, was aimed. For this aim, by using Geographical Information Systems(GIS) techniques, the data layers such as some soil properties, topography and irrigation was examined for each land criterion to determine the weighted scale. The weighted scale was assigned as a grid value in the area. From the analyse, the agricultural suitability of the area was created and the agricultural suitability classes were determined. According to obtained results, the total of study area is 968.3 ha. 7.15% (69.3 ha) of this area is pond, swamp and rocky areas. 16.24 % (157.2 ha) is highly suitable (S1) and 34.30 % (332.1 ha) is moderately suitable (S2), % 30.27 % (293.1 ha) is marginally suitable (S3) areas in terms of agriculture suitability. According to soil features, 12.04 % (116.6 ha) of the area is non suitable (N) to agricultural use.

Key Words: Agricultural suitability, grid base method, land evaluation, geographic information systems

Giriş

Gelişmiş ülkeler artan nüfusları karşısında, doğal kaynaklarını belirli bir plan içerisinde ve özenle kullanmaktadır. Doğal kaynaklar içerisinde yer alan ve sınırlı bir kaynak olan arazilerini iyi kullanamayan ülkeler, sağlıklı bir topluma sahip olamadıkları gibi, diğer ülkelere bağımlı olmaktan kurtulamamaktadırlar. Ayrıca insanların geleceğini önemli ölçüde etkileyen çevresel sorunlarla karşı karşıya kalmaları da diğer bir kaçınılmaz sonuç olarak ortaya çıkmaktadır.

Arazilerin yanlış kullanımından dolayı ortaya çıkan sorunlar dünyanın birçok yerinde mevcuttur.

Bunun sonucunda; toprak, su kaynakları, doğal vejetasyon ve yaban hayatı gibi birçok doğal kaynak olumsuz bir şekilde etkilenmektedir (Hurni 1997).

Türkiye'de doğal kaynakların kullanımında önemli yanlışlıklar yapılmakta ve bunun sonucunda kaynaklarımız geriye dönüşü mümkün olamayacak şekilde kaybedilmektedir (Özbek ve ark. 1979). Kırsal, kentsel ve sanayideki gelişmelerin yeterli planlamalar sonucuna dayandırılmadan yapılması verimli tarım arazilerini tehdit ederek tarım dışı amaçlarla kullanılmasına yol açmaktadır.

* Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü tarafından desteklenmiştir.

¹ Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü, Ankara

Arazi, temel fakat sınırlı bir kaynaktır ve bütünün içerisinde ana bileşendir. Tarımda, arazi kavramı içerisinde toprakla birlikte, diğer bio-fiziksel faktörlerde (iklim, topografya, jeomorfoloji, jeoloji vb.) üretimi etkilemektedir. Arazi kullanımına ilişkin kararların, detaylı doğal kaynak verilerine dayalı olarak arazi değerlendirme ve arazi kullanım planlaması çalışmaları sonuçlarına göre alınması ve uygulanması günümüzde zorunlu hale gelmiştir. "Arazi değerlendirilmesi", tanımlanmış alternatif kullanımlara göre arazinin uygunluğunu tahmin etme çalışmalarıdır (FAO 1976).

Arazi kullanım planlaması için gerekli verilerin oluşmasını da amaçlayan arazi değerlendirme çalışmaları özet olarak; arazi kullanım türlerinin, arazi istekleri ile arazinin sahip olduğu özelliklerin karşılaştırılması işlemidir (Dent ve Young 1981).

1940'lı yıllara kadar arazi değerlendirme süreci bugün anladığımız anlamda kullanılmadan, arazilerin ekonomik koşullar altında en çok rağbet duyulan ürünlere yönelik olarak kullanılmaktaydı. Günümüzde ise özellikle tarım dışı kullanımlar (yerleşim, sanayi, rekreasyon, orman vb.) için arazi kullanım istekleri giderek artmakta ve araziler değer kazanmaktadır. Dolayısıyla ekonomik değerlendirme içinde var olan bu problemleri aşmak için tarımsal üretimde kullanılması düşünülen arazinin değişmez özellikleri olan bio-fiziksel karakteristikleri ile ilişkilendirilerek, doğasında var olan potansiyel ve yeteneğinin belirlenmesi gerekmektedir. "Yetenek" ve "Uygunluk" kavramları zaman zaman eş anlamlı olarak kullanılsa bile, son zamanlarda uygunluk kavramı yeteneğin yerini almış, belirli bir amaç için sürdürülebilirlik ilkesi temelinde kullanım kavramının biçimlendirilerek, arazi tipinin uygunluğu tanımlanmıştır (Tivy 1990).

Son yıllarda, arazi değerlendirme ve veri tabanı oluşturulması işlemlerinin gerçekleştirilmesinde yaygın olarak Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) teknikleri kullanılmaktadır. CBS yeryüzündeki konumları belirlenmiş alanlardaki verilerin, bilgisayar ortamında değerlendirilmesi amacıyla işlenmesi, analiz edilmesi, modellenmesi ve görüntülenmesi gibi işlemleri kapsayan donanım, yazılım ve yöntemler sistemidir. CBS, bu tür bir veri tabanının oluşturulması ve gerekli analizlerin yapılmasına imkan veren etkili bir araçtır. Bilgisayar destekli sistemler kullanılarak, araziye ilişkin değerlendirmeler daha rasyonel bir biçimde gerçekleştirilebilmekte ve daha gerçekçi alan kullanım planları hazırlanabilmektedir. Kırsal alanda kullanımlara ilişkin optimum konumların tespitinde bilgisayar destekli uzaktan algılama (UA) ve CBS teknikleri yoğun bir şekilde kullanılmaktadır (Burrough ve McDonnell 1998).

CBS teknikleri kullanılarak, hücresel tabanlı analiz (HTA) metoduyla; verilerin depolanması ve

değerlendirilmesi, matematiksel modeller kurularak farklı katmanların mekansal analizinin yapılması etkin bir şekilde gerçekleştirilebilmektedir. Özellikle süreklilik ve değişkenlik arz eden topografya, toprak, iklim gibi kapsamlar çizgisel olarak yeterince temsil edilemezler. HTA bu tip sıkıntıların en aza indirgenebildiği ve analizlerin daha kolay ve etkin olarak yapılabildiği çok geniş bir kullanım alanı içermektedir. Bunlar arasında: yüzey modelleme, verilerin nümerik olarak tanımlanıp harita ile ilişkilendirilmesi, mekansal analiz ve farklı veri katmanlarının kullanılmasıyla çeşitli sorunların çözümlüne yönelik CBS modellerinin oluşturulması gibi başlıklar sayılabilir (Berry 2004a ve 2004b).

Davidson ve ark. (1994), CBS teknikleri kullanarak toprak ve tarım ile ilgili konulu haritalar üretmişlerdir. Çalışmalarında, öncelikle alana ait toprak araştırmaları, hava fotoğrafları, arazi tespit çalışmaları ve toprak örneklerinden oluşan bir veri tabanı oluşturmuşlardır. Toprak profillerinden alınan örneklerde kum, kil, silt, elektrik iletkenliği, tuz, pH, kalsiyum ve organik madde analizleri yapılmıştır. Toprak kalite ve karakteristik özellikleri ile arazi sınıflamasını FAO'nun arazi değerlendirme sistem ve prensiplerine göre uygulamışlardır. Yapılan değerlendirmede beş adet uygunluk sınıfı oluşturulmuştur. Bunlar; yüksek derecede uygun, orta derecede uygun, marjinal uygun, mevcut koşullar altında uygun olmayan ve sürekli olarak uygun olmayan araziler şeklindedir.

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

De Pauw ve ark. (2004), Suriye'de yapmış oldukları arazi değerlendirmesi çalışmalarında çeşitli ürünler bazında arazinin uygunluğunu sınıflandırmışlardır. Yapılan çalışmanın detaylarına girmeden önce başlangıç kısmında arazi haritalama birimlerinin, arazi kabiliyet sınıflarının ve arazi uygunluk sınıflandırmasının tanımlaması yapılarak, takip eden kısımda bu literatür bilgileri ışığında Suriye'de belirlemiş oldukları tarımsal ekolojik bölgelerde çeşitli ürünler bazında uygunluk sınıflandırması yaparak ürün isteklerini karşılayan alanları tespit etmişlerdir.

Görünüm ve Özdemir (2004), Terkos Gölü yakın çevresindeki yanlış arazi kullanımının sebep olduğu doğal kaynak kayıplarının minimuma indirgenmesi, arazi potansiyelinin doğru biçimde belirlenmesi ve ilişkili parametrelerin Coğrafi Bilgi Sistemleri

kullanılarak modellenmesi çalışmanın kapsamını teşkil etmiştir. Bu kayıpların belirlenmesi ve doğru kullanımın ortaya konulması yönünde oluşturulan modellemenin, planlayıcılara örnek ve altlık teşkil etmesi çalışmanın asıl amacını oluşturmuştur.

Kılıç ve ark. (2003), çalışmalarında, Antakya çevresinde 4891 ha alanda ağaçlandırma-rekreasyon, kentsel yerleşim ve işlemeli tarım olmak üzere üç farklı arazi kullanım tipi için kullanım potansiyelinin ve uygunluğunun değerlendirilmesi amaçlamışlardır. Yerel yönetimler tarafından alınacak arazi kullanım kararlarının, doğal kaynakların sürdürülebilir kullanımı ve yönetimi ilkeleri ile uyumlu halde olması gerekliliğini belirtmişlerdir. Antakya'nın batısında ve kuzeyinde toplam 478 ha alanın gelecekte yerleşime açılacak nitelikte olduğu belirlenerek verimli tarım arazilerine doğru olan kentsel gelişmenin engellenerek, önerilen yeni alanlara kaydırılması gerekliliğini ortaya koymuşlardır. Bunun yanısıra ağaçlandırma ve rekreasyona uygun alanları belirlemişlerdir.

Şenol ve ark. (1996), Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Döner Sermaye İşletmesi arazilerde, dağılım gösteren farklı tip toprak sınıfları ait her alan için uygun arazi kullanım biçimlerini gösteren Arc-View yazılımı altında "ÇÜZİDSA VER-96" adlı veri tabanını hazırlayarak arazi değerlendirmesini yapmışlardır.

Stenstrup and Olesen (1997), yapmış oldukları çalışmalarında, kullanılmayan tarım alanlarının genel yapısı ile toprak yapısını ve bu alanların tarım dışı faaliyetlerde kullanım potansiyellerini CBS ortamında analiz etmişlerdir. Çalışmada killi toprakların kumlu topraklara göre daha az tarım dışı bırakıldıkları tespit edilmiştir. Killi topraklardaki kullanılmayan tarım alanlarında gıda dışı ürünlerin ekiminin daha fazla yapıldığı, çalışmadan elde edilen diğer sonuç olmuştur.

Theocharopoulos ve ark. (1998), Yunanistan da, kanalizasyon atık uygulamalarında arazi uygunluk kararlarının alınmasına yönelik bir arazi bilgi sistemi geliştirmişlerdir. Burada ki amaçları en uygun atık depolama alanlarının tespit edilmesidir. Eğim, taşlılık, derinlik, strüktür, geçirgenlik, EC, pH, CEC, tuz gibi toprak ve arazi kriterlerini dikkate alarak uygun alanları çok uygundan en az uyguna (S1, S2, S3, N) olacak şekilde sınıflandırmışlardır.

Bu çalışma, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliği (AUZFC) ile Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü (TARM) arazilerinde yapılmıştır. Tarımsal kullanımlar için ekolojik kriterlere göre arazi uygunluk özelliklerinin hücresel tabanlı analiz metodu kullanılarak belirlenmesi ve alanın potansiyelinin ortaya koyularak

tarımsal kullanım yönünden arazilerin korunması ve optimum düzeyde yararlanılması amaçlanmıştır. Arazi ile ilgili veri tabanının oluşturulması ve analizlerinin yapılmasında CBS tekniklerinden faydalanılmıştır.

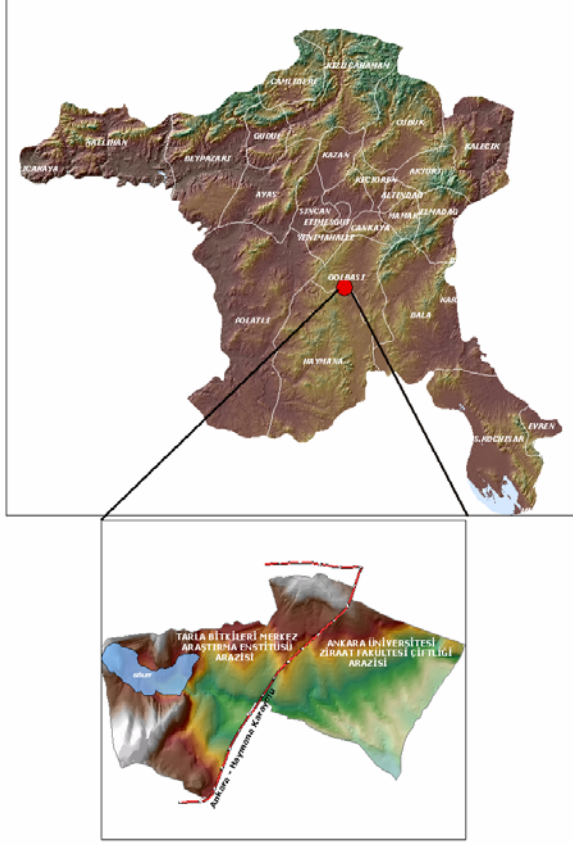
Materyal ve Yöntem

Araştırma alanı, 32° 39' 12" – 32° 43' 6" kuzey enlemleri ile 39° 35' 58" – 39° 37' 44" doğu boylamları arasındadır. Ankara ilinin güneyinde, Haymana ilçe merkezi sınırlarında, Haymana-Gölbaşı Devlet Karayolu'nun 22.km'sinde yer alan proje alanının kuzey batısında Topaklı köyü, güney batısında İkizce köyü bulunmakta olup, 968.3 ha'lık bir alanı kapsamaktadır. Arazinin deniz seviyesinden yüksekliği 1028–1132 metreleri arasındadır (Şekil 1).

Proje alanı; kışları soğuk ve yağışlı yazları sıcak ve kurak geçen, yarı kurak özelliklere sahip iklim kuşağı içerisinde yer almaktadır. Uzun yıllar ortalamalarına göre, yıllık yağış ortalaması 420 mm'dir. En fazla yağış 52,53 mm ile Aralık ayında en az yağış ise 13,34 mm ile Temmuz ayında kaydedilmiştir. Uzun yıllar ortalamalarına göre, yıllık sıcaklık ortalaması 9,9 C⁰, en sıcak ay 21,36 C⁰ ile Ağustos ayı, en soğuk ay –1,67 C⁰ ile Ocak ayıdır (Anonim 2000).

Proje alanı ve çevresi tortul birimlerin hakim olduğu bir çökeltme ortamını yansıtmaktadır. Çalışma alanının düşük rakımlı alanlarında alüvyon birimi hakimken yükseklik değeri arttıkça kalsiyum karbonat içerikli kalsit ve kireçtaşlarının hakimiyeti görülmektedir. Alanın TARM tarafında, rakım olarak en yüksek noktayı 1132 metre yüksekliğindeki Katil tepesi ile 1140 metre yüksekliğindeki Akkırmalar tepelerinin 1093 metrelik etekleri oluşturmaktadır. Doğu-batı yönünde uzanan bu yükseltiler kalkerli marn formasyonlarını içermekte olup çok fazla aşınmaya maruz kalmış alanlardır. Bu iki yüksek tepenin uzanım yönüne dik, kuzey-güney yönünde ve bataklık-alüvyon formasyonlarını içeren eski Çayırılı deresinin yatağı yer almakta olup, şu anda gölet alanı olan çöküntü bölgesi bulunmaktadır. Çalışma alanının büyük bölümünü bu düz ve düze yakın alüvyon alanlar oluşturmaktadır. AUZFC tarafında ise, kuzey-güney yönünde gittikçe azalan eğimli bir arazi yapısı mevcuttur. Kuzeyin en yüksek rakımını 1087 metre güneyin en düşük rakımını ise 1028 metreleri oluşturmaktadır (Gökmen 1992 ve Dengiz 1998).

Çalışma alanını oluşturan topraklar, toprak serileri kapsamında entisol, vertisol ve aridisol olmak üzere üç ordoda sınıflandırılmıştır. TARM arazisi Çayırılı, Gölet, İkizce, Meteoroloji, Nizamiye serilerinin içermekte olup bu serilerin toprak taksonomisine göre



Şekil 1. Araştırma alanının konum haritası

sınıflandırılmasında, Çayırılı ve Nizamiye serisi chromic haplotorrert, İkizce, Gölet ve Meteoroloji serisi typic cambiorthid (Dengiz 1998), AÜZFÇ arazisi ise Çiftlik, Kule, Mencilis, Musaağılı, Yoncalık serilerini içermekte ve toprak taksonomisine göre Kule ve Çiftlik serisi typic calciorthid, Musaağılı serisi typic cambiorthid, yoncalık serileri ise vertic şeklindedir (Gökmen 1992).

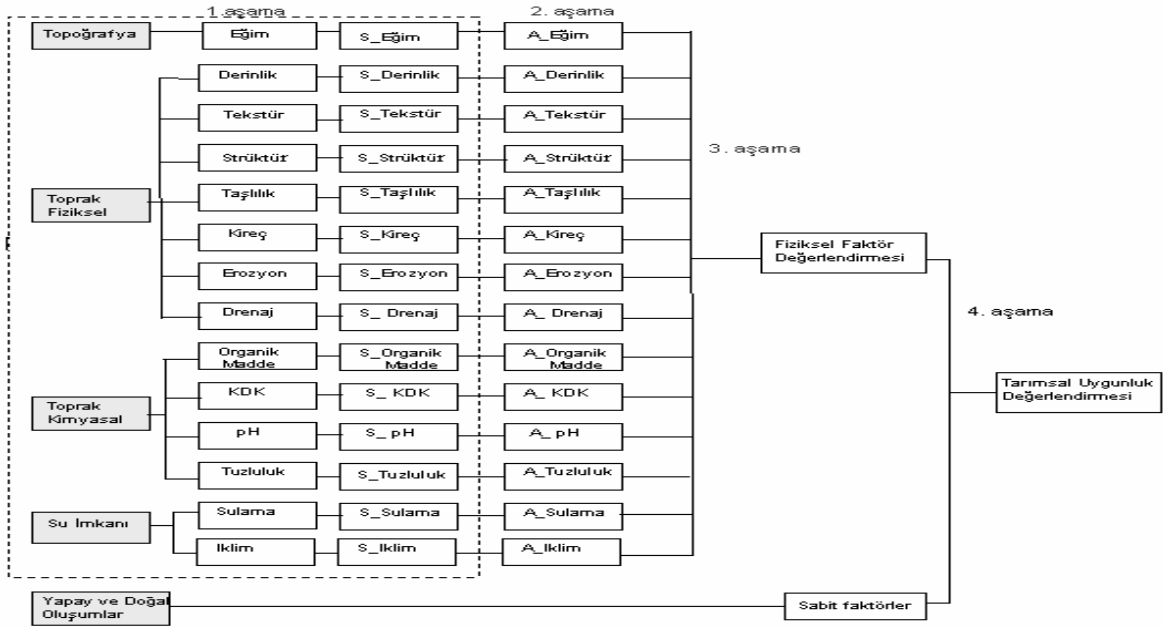
TARM arazisi (565.5 ha) ile AÜZFÇ arazisi (402.8 ha) birleşiminden oluşan proje alanı toplamı 968.3 ha'lık bir alandan oluşmaktadır. Araştırma alanını kapsayan 1/2.500 ölçekli topoğrafik harita, 1/15.000 ölçekli seri bazında yapılmış olan toprak haritası, 1/25.000 ölçekli jeolojik harita, 1/ 25.000 ölçekli 1980 ve 1999 yıllarına ait siyah beyaz hava fotoğrafları ile çiftliklere ait parsel haritaları ana girdi olarak kullanılmıştır. Ayrıca araziden toprak serilerine göre belirlenmiş olan farklı noktalardan alınan toprak numune değerleri, işletmelerin üretim raporlarından alınan veriler ile meteorolojiden alınan iklim verileri materyal olarak kullanılmıştır.

Arazi çalışmalarında, alana ait haritaların coğrafik koordinatlarına oturtulması için arazinin çeşitli yerlerinden ve parsel köşe noktalarından referans noktaları alınmıştır. Proje alanında toprak özelliklerinin dağılımının daha hassas yapılması için araziden toprak örnekleri alınmıştır. Bu kapsamda toprak serilerinin alan bazında büyüklükleri dikkate alınarak örnekleme sayıları ve yerleri tespit edilmiştir. Alan içerisinde 42 farklı noktadan 60 cm derinliğe kadar çeşitli derinliklerden toprak örnekleri alınmış ve ağırlıklı ortalama değerleri elde edilmiştir. Yapıtılmış olan toprak analizleri neticesinde, alana ait toprakların su ile doymuşluk, tuz, pH, CaCO₃, organik madde, tekstür değerleri elde edilmiştir (Anonim 2001). Coğrafi Bilgi Sistemi teknikleri kullanılarak, araziden elde edilen toprak değerleri, Arc-View Spatial Analyst modülü, Inverse Distance Weighted (IDW) interpolasyon metodu (Mc Coy ve Johnston 2001) kullanılarak, alanda değerleri bilinen mevcut veri noktalarından değerleri bilinmeyen alanlar tahmin edilerek çalışma alanındaki dağılımı tespit edilmiştir.

Coğrafi Bilgi Sistemleri teknikleri kullanılarak, haritaların sayısallaştırılması, katmanlara ait veri tabanlarının oluşturulması ve analiz işlemlerinin yapılmasında Arc-Gis 8.1, ArcView 3.2, Unix Arc-Info 7.2.1; hava fotoğraflarının rektifikasyonu, yol ve parsel bilgilerinin güncellenmesi işlemi için Erdas Image 8.3.1 program ve yazılımları ile yer tespiti koordinatlandırma çalışmalarında küresel konumlama aleti (GPS) kullanılmıştır.

Çalışma alanının tarımsal uygunluk potansiyelinin belirlenmesi 4 aşamada gerçekleştirilmiştir (Şekil 2).

1. aşama: Arazi uygunluk kriterleri olarak biyofiziksel faktörler ile yapay ve doğal oluşum kapsamları belirlenerek değerlendirmeye alınmışlardır. Faktör olarak ifade edilen arazi kriterleri, yapılması düşünülen alternatif arazi kullanımlarının uygunluğunu arttıran veya azaltan özelliklerdir. Arazinin tarımsal uygunluğunun belirlenmesinde, ekolojik kriterlere göre 4 ana arazi kullanım gereksinimi değerlendirmeye alınarak, bu kapsamda, 14 adet arazi katmanı oluşturulmuştur. Buna göre: (1) topografya (eğim); (2) su imkanı (sulama, yağış); (3) fiziksel toprak karakteristikleri (derinlik, tekstür, strüktür, taşlılık, kireç, erozyon, drenaj); ve (4) kimyasal toprak karakteristikleri (pH, tuzluluk, katyon değişim kapasitesi, organik madde) olarak tanımlanmıştır. Yapay ve doğal oluşum olarak tarımsal kullanım açısından geliştirilmesi veya iyileştirilmesi mümkün olmayan veya büyük kısıtlar içeren alanlar olarak kabul edilen gölet, bataklık ve sazlık, yol, kayalık vb. alan kullanım tiplerini içermektedir.



Şekil 2. Analiz aşamaları

Ekolojik kriterlere ait katmanlar, arazi yapısının daha detay belirlenmesi ve analizi için 10 m * 10 m lik analiz boyutuna ayrılıp, hücreli (grid) formata dönüştürülerek sınıflandırılmışlardır. Ağırlık ve uygunluk sıraları, faktörlerin tarıma olan etkisinin önemlilik düzeylerine göre belirlenmiştir. Her kriter için tarımsal kullanım açısından en çok uygun 1, uygun olmayan 4 kodu verilerek sınıflandırılmış ve sıralanmıştır. Tarımsal kullanım için uygunluk sınıf ve sıraları belirlenerek arazinin uygunluğu (FAO 1976-1978, Sys 1991-1993, Yüksel 1995, Dorronsoro 2002, De Pauw 2004) tanımlanmıştır (Çizelge 1).

2. aşama: Her kriter için belirlenen uygunluk sıra değerleri kendi içinde, 0-1 arasında standardize edilmiştir. Standardize edilen kriter değerleri, standart bir uygunluk skalasına (0-100) dönüştürülerek önemlilik derecelerine göre ağırlıklandırılmışlardır (Çizelge 2).

Standardizasyon işlemi için aşağıdaki denklem kullanılmıştır (Malczewski 1999).

$$SD = \frac{n - r_j + 1}{\sum(n - r_k + 1)}$$

SD: Standardize değer
n: Kriter sayısı (k=1,2,...n)
r_j: Kriterin uygunluk değeri

3. aşama: Ağırlıklandırılmış hücre değerlerini içeren kriterlere ait harita katmanları, CBS teknikleri kullanılarak birleştirilmeleri sonucunda, fiziksel faktörlere bağlı tarımsal uygunluk indeksi (TUI) değerleri oluşturulmuştur.

Tarımsal Uygunluk İndeks değerleri (TUI) aşağıda kullanılan denkleme göre belirlenmiştir.

$$TUI = (Ad_1 + Ad_2 + \dots + Ad_x) / n$$

TUI: Tarımsal uygunluk indeksi
Ad: Kriterin hücre ağırlıklı değeri
n: Kriter sayısı

4. aşama: Analiz sonucunda oluşan uygunluk indeksinin, tarımsal uygunluk sınıflamasının yapılmasında FAO'nun arazi uygunluk sınıflandırması metot ve parametreleri temel alınmıştır (FAO, 1976).

Bu sınıflandırmaya göre,

a-Çok uygun (S1): Tarımsal faaliyetlerin gerçekleştirilmesi için ideal alanlardır. En az düzeyde zaman ve yatırım gerektirir.

b-Orta uygun (S2): Araziye az bir miktarda yatırıma ihtiyaç vardır.

c-Az uygun (S3): Tarımsal faaliyetler yapılmadan önce araziye önemli derecede müdahaleler yapılması gerekir.

d-Uygun değil (N): Tarımsal faaliyetlerin yapılması uygun değildir, gereğinden çok fazla zaman ve maliyet gerektirir.

Çizelge 1. Tarımsal kullanım için arazi kriterlerinin uygunluk sınıfı ve değerleri (FAO 1976- 1978, Sys 1991-1993, Yüksel 1995, Dorronsoro 2002, De Pauw 2004)

Arazi kriterleri	Uygunluk sınıfları ve değerleri			
	S1 (1)	S2 (2)	S3 (3)	N (4)
Topografya				
Eğim (%)	<2	2-6	6-12	12>
Su imkanı				
Sulama	sulu	kuru	-	Tarım dışı
Yağış (mm/yıl)	>1000	1000-600	600-300	<300
Fiziksel toprak karakteristikleri				
Derinlik (cm)	>120	120-70	70-30	<30
Tekstür	L, SiL, SCL CL, SiCL, Si	SC, SiC	C, SL	S, LS
Strüktür	kuvvetli granüler,blok	orta granüler,blok	zayıf granüler, blok	masif veya teksel
Taşlılık	taşsız	hafif	orta	şiddetli
Kireç (%)	<7	7-15	15-25	>25
Erozyon	yok	hafif	orta	şiddetli
Drenaj	İyi	orta	zayıf	kötü
Kimyasal toprak karakteristikleri				
Organik Madde (%)	>5	5-2	2-1	<1
KDK, cmol ₍₊₎ kg ⁻¹	>40	40-20	20-10	<10
pH	6.1-7.8	7.9-8.4 , 6.0-5.6	8.5-9.0 , 5.5-4.5	>9.0 , <4.5
Tuzluluk	< %0.15 EC, < 4 dS.m ⁻¹	%0.15-0.35 EC, 4-8 dS.m ⁻¹	%0.35-0.65 EC, 8-16 dS.m ⁻¹	>%0.65 EC, >16 dS.m ⁻¹

Çizelge 2. Uygunluk ve ağırlıklı değerler

Kriter	Alt kriter	Uygunluk değeri	Standardize değer	Ağırlık değeri
Erozyon	Yok	1	0.4	100
	Hafif	2	0.3	75
	Orta	3	0.2	50
	Şiddetli	4	0.1	25

Sabit faktör olarak kabul edilen doğal ve yapay oluşumlar analiz içerisinde ayrı bir kapsam olarak maskelendirilerek diğer özelliklerden ayrılmaları sağlanmıştır.

Tarımsal uygunluk indeks değerleri 0 ile 100 arasında derecelendirilmiştir. Bütün kriterlerin performans değerlerine göre oluşturulan sınıflamada en yüksek uygunluk değeri, tarımsal kullanım için en çok uygunluğu veya en çok tercih edildiğini ifade etmektedir. Tarımsal Uygunluk İndeksi(TUI) değerleri Çizelge 3'deki belirlenen aralıklarda sınıflandırılarak Tarımsal Uygunluk Sınıfları (TUS) oluşturulmuştur.

Bulgular ve Tartışma

Çalışma alanının toplam arazi miktarı 968.3 ha'dır. Çalışma alanında, mevcut arazi kullanımına göre, TARM arazisi 565.5 ha (% 58.4) olup, alan içerisinde gölet 59 ha (%10.4), bataklık-sazlık 9.26 ha (% 1.65), kayalık 1.07 ha (% 0.2) alanları ile 71.25 ha'ını (%12.59) da işletme, tavukçuluk, garaj, sosyal tesis, çamlık, meyve bahçesini kapsamaktadır. AÜZFC arazisi ise 402.8 ha(% 41.6) olmak üzere arazinin 45.1 ha'ını (% 11.2) çamlık, meyve bahçesi, hayvancılık, kesimhane, tavukçuluk, işletme, sütçülük, lojman ve sera alanları oluşturmaktadır

İşletmelere ait parsel veri tabanlarının oluşturulması ve arazi çalışmaları kapsamında, proje alanından küresel konumlama (GPS) aleti ile elde edilen referans koordinatları ve topoğrafik haritanın kullanılmasıyla hava fotoğrafları coğrafik koordinatlarına oturtularak işletmelere ait parsel haritaları güncelleştirilmiş ve yeni parsel haritaları oluşturulmuştur. GPS vasıtasıyla araziden okunan koordinatlar, coğrafik katmanlar olan; yol, gölet, arazi sınırı, jeolojik formasyon sınırları, binalar ve parsellere

Çizelge 3. Tarımsal uygunluk indeks değerleri

Tarımsal uygunluk Sınıfı (TUS)	Tarımsal uygunluk indeksi (TUI)
S1-Çok Uygun	100 – 85
S2-Uygun	84 – 65
S3-Az Uygun	64 – 45
N-Uygun Değil	44 – 1

ait haritaların oluşturulmasında kullanılmıştır. İşletmelere ait ekolojik kriterleri içeren veri tabanı ve kapsamları oluşturularak parsel haritalarıyla karşılaştırılmıştır. Yıllar itibarıyla ürünlere ait ürün ve üretim bilgileri oluşturulan parsel haritalarıyla ilişkilendirilerek, yıllara ait ürün desenleri ve arazi kullanım haritaları oluşturulmuştur.

Proje alanı, arazi kullanım kabiliyetine (AKK) (Klingebiel ve Montgomery 1966) göre incelenmiştir (Çizelge 4). Çalışma alanının % 60.84'ünü (589.1 ha) II sınıf tarım arazileri kapsayarak alan içerisinde en yaygın sınıfı oluşturmaktadır. Alan içerisinde yaygın olan diğer bir grupta III. sınıf araziler olup, toplam alanın % 16.15'ini (156.3 ha) kaplamaktadır. Alan içerisinde en az dağılımı % 2.63 (25.5 ha) ile IV. sınıf araziler oluşturmaktadır. Tarım dışı sınıfında bulunan arazilerden V. sınıf araziler % 4.09 (39.6 ha), VI. sınıf araziler % 4.84 (46.8 ha) ve VII. sınıf araziler % 4.3 (41.7 ha) oranında yer kaplamaktadır.

Ekolojik kriterler dikkate alınarak yapılan analizler sonucunda çalışma alanlarına ait tarımsal uygunluk indeksleri hesaplanmış ve tarımsal uygunluk sınıflarının (TUS) dağılım oranları belirlenmiştir (Çizelge 5). Buna göre, çalışma alanının % 16.24'ü (157.2 ha) tarımsal değerlendirme açısından çok uygun (S1) alanlar olup % 34.3'u (332.1 ha) orta derecede uygun (S2) alanlar ve % 30.27'si (293.1 ha) tarıma az elverişli (S3) alanlardır. Alanın % 12.04'ü (116.6 ha) ise tarıma uygun olmayan (N) alanlardan oluşmaktadır.

Çalışma alanı bazında AKK sınıflandırması ve TUS'dan elde edilen değerler karşılaştırılarak sonuçlar arasındaki ilişkiler değerlendirilmiştir (Şekil 3). Araştırma alanının, işlemeli tarım açısından uygun olan sınıfları, AKK'ya göre (II, III, IV.) % 79.61'i (770.9 ha), TUS'a göre ise (S1,S2,S3) %80.8'ini (782.4 ha) kapsadığı tespit edilerek aralarında bir uyum olduğu görülmüştür. Alan içinde tarımsal üretime en uygun alanlar olan S1 sınıfındaki araziler, AKK'ya göre II. sınıf arazilerin % 26'sını oluşturmaktadır. Tarımsal faaliyetlere orta derecede uygun olan S2 sınıfındaki arazilerde, AKK'ya göre II. sınıf arazilerin % 58'ini kapsayarak en yaygın dağılımı göstermektedir.

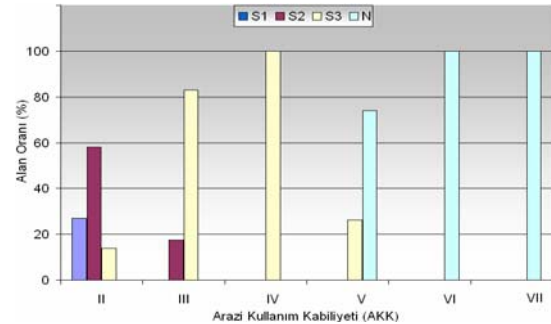
Çizelge 4. Çalışma alanındaki (TARM ve AÜZFÇ) arazilerin AKK'ya göre alansal ve oransal dağılımı

Kullanım sınıfları	Alan (ha)	Oran (%)
II	589.1	60.84
III	156.3	16.15
IV	25.5	2.63
V	39.6	4.09
VI	46,8	4.84
VII	41,7	4.3
Gölet, bataklık,kayalık	69.3	7.15

Çizelge 5. Çalışma alanındaki (TARM ve AÜZFÇ) arazilerin HTA'ya göre uygunluk sınıflarının alansal ve

TUS	Alan (ha)	Oran (%)
S1	157.2	16.24
S2	332.1	34.30
S3	293.1	30.27
N	116.6	12.04
Gölet, bataklık,kayalık	69.3	7.15

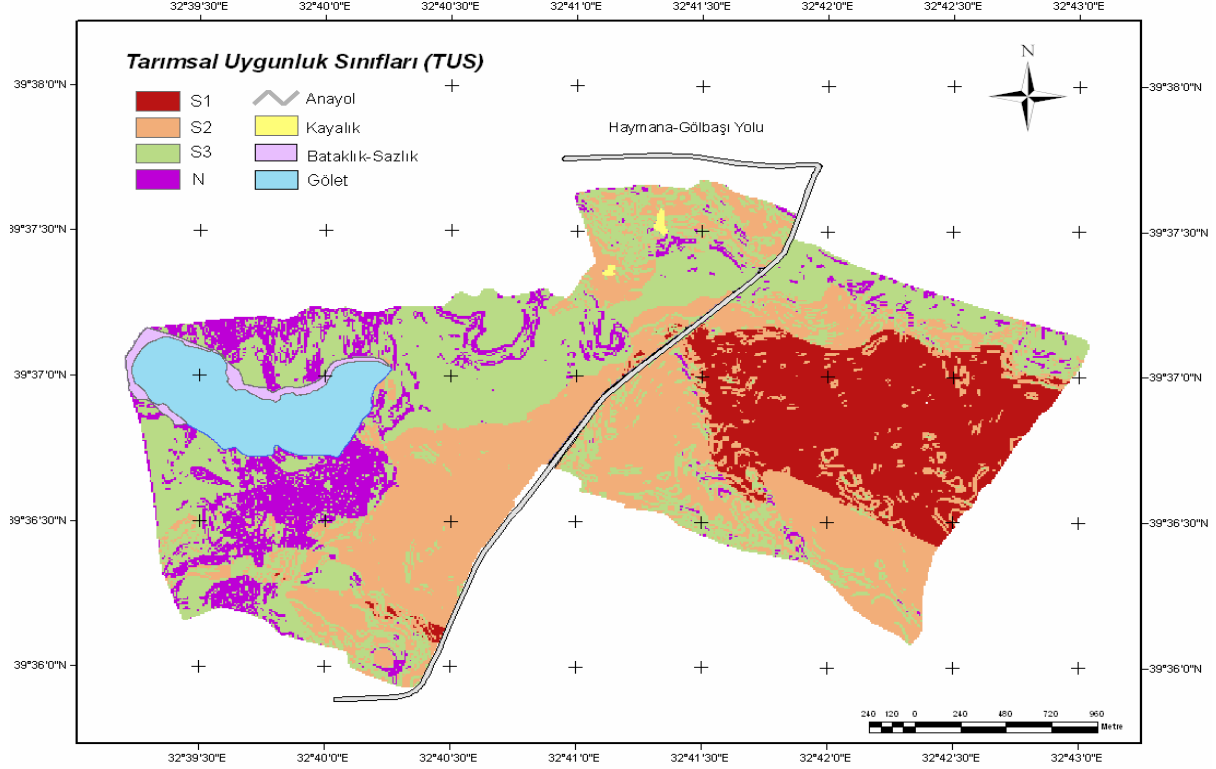
oransal dağılım



Şekil 3. TUS'un AKK sınıfları içerisindeki dağılımı

Tarımsal faaliyetlere az uygun olan S3 sınıfındaki araziler ise AKK'ya göre III. sınıf arazilerin % 83'ünü oluşturmaktadır. TUS'a göre tarıma elverişli olmayan (N) alanların ise, AKK kapsamında V. Sınıf arazilerin % 74'ünü, VI. sınıf ve VII. sınıf arazilerin tamamını kapsadığı belirlenmiştir

Arazilerin, tarımsal kullanım uygunluklarının belirlenmesinde ve tarımsal üretim çeşitliliğinin artmasında, fiziksel faktörlerin dışında sulama yapılabilme imkanının olması önemli bir rol oynayarak, tarımsal uygunluğun artmasına veya azalmasına etkisi büyük olmuştur.



Şekil 4. Çalışma alanının tarımsal uygunluk haritası

Tarımsal açıdan en uygun alanları, toprak ve topoğrafik koşullar açısından herhangi bir kısıt içermeyen alanları kapsamakta olup, kuru tarımın yanı sıra sulu tarımın ve meyveciliğin de yoğun olarak yapıldığı alanlardır. Tarımsal açıdan elverişli olmayan alanlarda dik ve oldukça engebeli bir yapı olduğu, bunun yanı sıra toprak özellikleri bakımından zayıf ve kötü drenaj, sığ derinlik, şiddetli erozyon, taşlılık ve kayalık ile yüksek oranda kireç problemlerinin olduğu belirlenmiştir. Bu alanların mevcut arazi kullanımı ile karşılaştırıldığında büyük bir kısmının tavukçuluk tesisleri ve ağaçlandırma alanları olarak kullanıldığı ve mevcut yapı içerisinde uygun bir planlamanın yapıldığı tespit edilmiştir. Bunun yanında tarımsal üretim için en uygun S1 ve S2 alanları genelde sulu tarımın yapıldığı taban arazileri içermektedir. S3 alanları ise kırıç koşullarda üretimin yapıldığı belli toprak kısıtlıklarını içeren meyilli alanlardır. Bu koşullar dikkate alınarak ileriye dönük olarak arazinin koruma ve kullanma dengesi gözetilerek ürün planlamalarının yapılması faydalı olacaktır. Çalışma alanının tarımsal uygunluk haritası Şekil 4' de gösterilmiştir.

Projede, analiz ve veri tabanı oluşturma aşamalarında CBS teknikleri kullanılmıştır. İşletmelere

ait kağıt formatında bulunan ürün, üretim, parsel ve harita bilgileri dijital formata dönüştürülmüştür. Böylece işletmelere ait veri tabanları oluşturularak verilerin sorgulanması, saklanması ve güncelleştirilmesi proje süresince ve sonrasında kolaylıkla yapılabilecektir. Hüresel tabanlı analiz metodu ile verinin niteliğine de bağlı olmakla birlikte arazi istenilen detayda hücre boyutuna ayrılarak analizi yapılabilecektir. Ayrıca farklı arazi özelliklerinin kullanıldığı ve özellikle arazi yapısının çok farklı dağılımlar gösterdiği koşullarda elde edilen sonuçların daha hassas ve ayrıntılı olması sağlanarak arazinin planlaması aşamasında olumlu bir katkı yapacaktır.

Kaynaklar

- Anonim. 2000. Haymana ikizce istasyonu 1985-2000 yılları arası iklim raporu. Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü. Ankara.
- Anonim. 2001. Toprak Analiz Raporu. Toprak Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü. Ankara.

- Berry, J. K. 2004a. Map Analysis: Procedures and applications in GIS modeling. Published by Berry & Associates / Spatial Information Systems, Inc. Colorado, USA
- Berry, J. K. 2004b. Bridging GIS and Map Analysis: Identifying and utilizing spatial relationships. ASPRS Annual Conference, Denver, May 24-28, Colorado. http://www.innovativegis.com/basis/present/ASPRS_04/Paper/ASPRS_2004_Berry.htm
- Burrough, P. A and R. A. McDonnell. 1998. Principles of Geographical Information Systems. Oxford university press. New York.
- Davidson, D. A., S. P. Theocharopoulos and R. J. Bloksma. 1994. A land evaluation project in Greece using GIS and based on Boolean and Fuzzy Set Methodologies. International Journal of Geographical Information Systems 8 (4): 369-384.
- Dengiz, O. 1998. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü İkizce Araştırma Çiftliği Topraklarının Detaylı Etüd ve Haritalanması. Y.Lisans Tezi, Toprak Anabilim Dalı .
- Dengiz, O., İ. Bayramin ve M. Usul. 2005. Kahramanmaraş Tarım İşletmesi Topraklarının Parametrik Yöntemle Kalite Durumlarının Belirlenmesi. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Tarım Bilimleri Dergisi, 11(1): 45-50.
- Dent, D. and A. Young. 1981. Soil survey and land evaluation. George Allen & Unwin. London, England.
- De Pauw E., J. Van de Steeg and L. Venuti. 2004. Land suitability assessment in Syria-Part 1: The 'conventional' approach. Research report, International Center for Agricultural Research in the Dry Areas (ICARDA), 1-56.
- Dorransoro, C. 2002. Soil evaluation the role of soil science in land evaluation. International symposium on sustainable use and management of soils in arid and semi arid regions. September 22-26, Cartagena, Spain. <http://www.edafologia.net/comun/congres.htm>
- FAO. 1976. A Framework for land evaluation. Soils Bulletin:32, Soils resources, management and conservation service, FAO Land and Water Development Division, Rome.
- FAO. 1978. Report on the Agro-Ecological Zones Project, Vol1 Methodology and Results for Africa, Food and agriculture organization of the united nations, Rome .
- Gökmen, S. 1992. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliği Topraklarının Detaylı Etüd ve Haritalanması. Yüksek Lisans Tezi, Toprak Ana Bilim Dalı.
- Görünüm, T. ve H. Özdemir. 2004. Arazi Potansiyel Belirleme Çalışmalarında CBS ve Uzaktan Algılama Yöntemlerinin Kullanımı. Türkiye'nin Kıyı ve Deniz Alanları V.Ulusal Konferansı, Türkiye Kıyıları 04, Bildiriler Kitabı, Cilt 2, 4-7 Mayıs 2004. Adana.
- Hurni, H. 1997. Concepts of sustainable land management. ITC J. 3/4, 210-215.
- Kılıç, Ş., S. Şenol ve F. Evrendilek. 2003. Evaluation of land use potential and suitability of ecosystems in Antakya for reforestation, recreation, arable farming and Residence. TÜBİTAK. Tr. J. of Agriculture and Forestry. 27 : 15-22.
- Klingebiel, A. A and P. H. Montgomery. 1966. Agriculture Handbook No: 21., USDA, Washington.
- Malczewski, J. 1999. GIS and multicriteria decision analysis. New York, NY: John Wiley and Sons.
- Mc Coy, C. and K. Johnston, 2001. Using ArcGis Spatial Anayst, ESRI, Redlands, USA.
- Özbek, H., U. Dinç, A. Berkman, S. Şenol ve S. Kapur. 1979. Tarım toprakları ve endüstri ilişkileri I. Çukurova da endüstrinin kapladığı tarım toprakları ve sorunları üzerine bir araştırma. Toprak İlimi Derneği 7. ve 8. Bilimsel Toplantı Tebliğleri. Yayın no :3 , Ankara.
- Theocharopoulos, S. P., A. Trikatsoula, D. A. Davidson, F. Tsouloucha and E. Vavoulidou. 1998. European Soil Bureau. Research Report No:4.
- Tivy, J. 1990. Agricultural ecology. Longman Group UK Limited. ISBN 0-582-30163-7.London.England.
- Stenstrup, J. and S. Olesen. 1997. Relations between set aside, soil and landscape types – a GIS analysis based on national databases. Alternative use of agricultural land. Proceedings of a seminar of the Scandanavian Assciation of Agricultural Scientists the Research Centre Foulum, Denmark, 18:49-56.
- Şenol, S., N. Öztürk, M. Dingil, M. Kaldırmaz, M. E. Öztekin, U. Dinç ve İ. Yeğingil. 1996. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Döner Sermaye İşletmesi Arazileri Veri Bankası (ÇÜZİDSA) ve Arazi Değerlendirmesi, Proje Kesin Raporu, Proje No:BAP-TO-95/01, Adana.
- Sys. C., V. Ranst and J. Debaveye. 1991. Land Evaluation Part I, Part II Agricultural publication No. 7, ITC Ghent.
- Sys, C., E. Van Ranst, J. Debaveye, F. Beernaert. 1993. Land evaluation, Part 3 : Crop requirements. Agricultural Publications 7. General Admin. Develop. Coop., Brussels.
- Yüksel, M. 1995. Toprak Etüd ve Haritalama, Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayın No:1404, Ders Kitabı:405, Ankara

İletişim adresi:

Murat Güven TUĞAÇ

Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü

Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Uzaktan Algılama Merkezi

İstanbul yolu, Bağdat cad. No:38,

PK:78, 06171, Yenimahalle/Ankara Tel:0 (312) 315 76 23

E-posta:murattugac@gmail.com