

COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMİ TEKNİKLERİ KULLANILARAK TARIMSAL AMAÇLI VERİ TABANI OLUŞTURULMASI VE ARAZİ KULLANIM PLANLAMASI YAPILMASI

Murat Güven TUĞAÇ

Harun TORUNLAR

Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü, Ankara

ÖZET: Proje alanı, Ankara ilinde, Haymana- Gölbaşı kara yolunun 22. Km sinde bulunan toplam 968 ha'lık bir alana sahip olan Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Çiftliği ile Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Kenan Evren Araştırma ve Uygulama Çiftlikleri Arazilerinden oluşmaktadır. Proje alanında yapılan çalışmalar iki aşamada gerçekleştirilmiş, öncelikli sırayı arazi çalışmaları almıştır. Arazide yollar, parseller ve gölet'e ait noktalarının GPS aleti yardımıyla koordinat okuması yapılmış, jeolojik gözlemler yapılarak alana ait detay jeolojik haritanın elde edilmesi için litolojik formasyon sınırları belirlenmiş ve çalışma alanlarının toprak yapısını analiz etmek açısından da 42 farklı noktadan ve değişik derinliklerden toprak numuneleri alınmıştır. Arazi çalışmalarından sonra büroda yapılan çalışmalarda; alana ait toprak, jeolojik, parseller, yollar vb. Kapsamlara ait konulu haritalar yapılmış, toprak, jeolojik, meteorolojik ve parsel bazında ürüne ait veri tabanları depo edilip haritalarla ilişkilendirilerek sağlıklı sorgulamaların yapılmasına zemin oluşturulmuştur.

Proje sonucunda, öncelikle alanın mevcut arazi kullanım durumu tespit edilmiştir. Parsel alanlarının ve ürün desenlerinin çıkartılmasıyla alanlardaki bütün parsellerin kapladığı alanlar geçmişten günümüze kadar ki yıllara ait ürün desenleri çıkartılmıştır. Toprağın karakteristik özelliklerinden eğim, drenaj, erozyon, taşlılık vb. Parametrelerin birbirleriyle olan ilişkileri ortaya çıkartılmış, topraktaki CaCO₃, Ph, Tuz vb. elementlerin alan içerisindeki dağılımları belirlenmiştir. Ürün cinsine göre yetişebilir uygun alanların tespitiyle; optimum şartlarda ürüne uygun yetiştirme alanlarının belirlenmesi ile planlı bir arazi kullanım planlaması gerçekleştirilmiştir. Alanın sayısal arazi modeli oluşturulmuş, 1980 ve 1999 yıllarına ait hava fotoğrafları karşılaştırılarak alanda bulunan gölete ait değişimler ortaya çıkartılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Veri Tabanı, Arazi Kullanımı, Sayısal Arazi Modeli

ESTABLISHING AGRICULTURAL DATABASE AND LAND USE PLANNING BY USING GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM (GIS)

SUMMARY: *The study area covers, Haymana Research Farm of Central Research Institute for Field Crops and Kenan Evren Research and Practice Farm of Ankara University Faculty of Agriculture. This area is in Ankara city, at 22nd km of Haymana-Gölbaşı province road and it is total 968 hectare. The studies, which were done in project, have two steps. In these steps, the area works were the first one. In the areas by using GPS of the roads, parcels, and pond co-ordinate points were red.*

To prepare detailed geological maps, lithological formation borders were determined and to analyse soil structure of working areas, at 42 different points and depths soil samples were taken. After area works, soil, geological, percolation and roads maps prepared and these parameters were linked to each other to make query.

At the end of the project, first existing land use position of area was fixed by determination of parcel areas and crop design. The total area of whole parcels was defined with crop design from past to future. The characteristic features of soil like slope, drainage, erosion, stones etc. were connected with each others and then distribution of CaCO₃, pH, Salt etc. elements in the area were determined. According to type of crop, the suitable area was fixed. In this manner, land use planning could be done.

The digital elevation model of the area prepared and the air photographs which belong to 1980 and 1999 were compared to determine the changes of the pond.

Key Words: *Land Use Planning, Database, Digital Elevation Model*

GİRİŞ

Gelişmiş ülkeler artan nüfusları karşısında, doğal kaynaklarını belirli bir plan içerisinde ve özenle kullanmaktadır. Doğal kaynaklar içerisinde yer alan, sınırlı olan topraklarını iyi kullanamayan ülkeler, sağlıklı bir topluma sahip olamayacakları gibi, diğer ülkelere bağımlı olmaktan kurtulamazlar. Ayrıca insanların geleceğini önemli ölçüde etkileyen çevresel sorunlarla karşı karşıya kalmaları da diğer kaçınılmaz bir faktördür. Ülkemizde kırsal ve kentsel gelişmeler yeterli planlamalara dayandırılmadan, genellikle gelişmiş ülkelere devam ettiğinden verimli tarım arazileri, tarım dışı amaçlarla kullanılmaktadır.

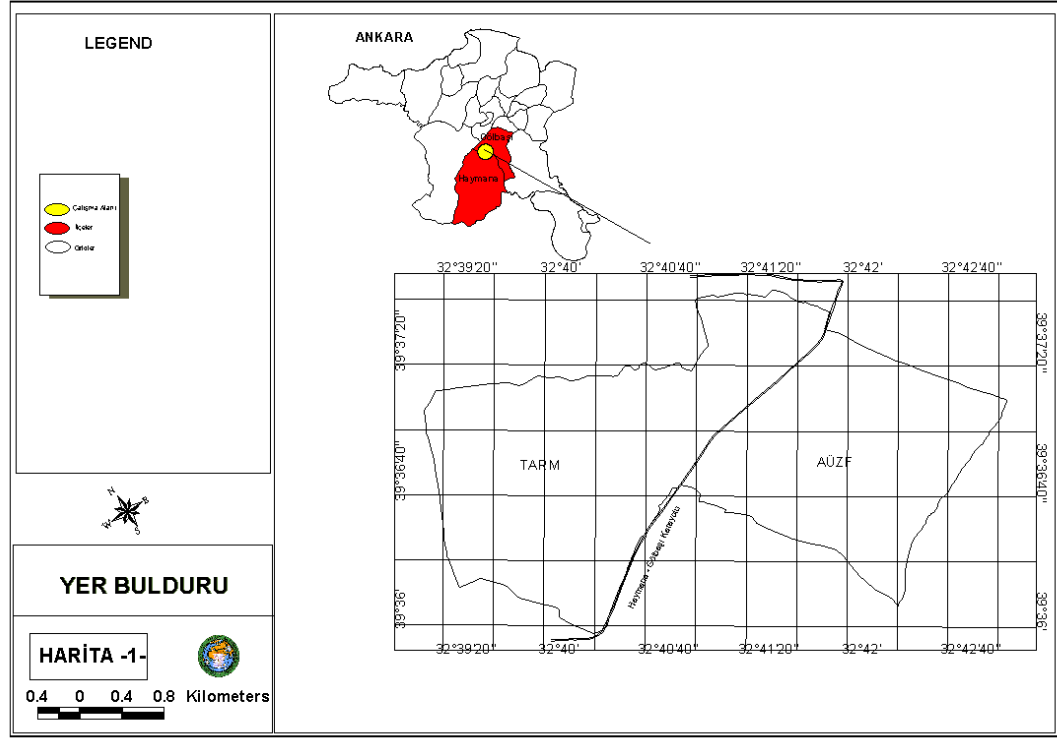
Tarım arazilerinin parçalı ve küçük ölçekli olması tarımsal arazi kullanım planlamasının önemini arttırmaktadır. Arazi örtü deseninin oluşturduğu arazi kullanım haritaları, arazi zemin etütlerinden hidrolojik ve çevre ile ilgili çalışmalara kadar değişen farklı özellikler içermektedir. Arazi örtüsündeki değişim gerek ekolojik ve gerekse ekonomik yönden gitgide daha önemli bir duruma gelmektedir. Ülkemizde çeşitli nedenlerden dolayı verimli tarım arazileri giderek azalmaktadır. Bu olumsuz gidişin etkenlerinin en aza indirgenebilmesi, arazi kullanım etkinliğinin artırılması ile mümkündür. Bu ise tarım alanlarının ve diğer doğal kaynaklarla ilgili bir veri tabanı oluşturulması ve buna dayanarak etkili bir arazi kullanım planlamasının yapılmasına bağlıdır.

Tarımda teknoloji ile gelişmelere paralel olarak günümüzde bitkisel ekiliş alanlarının üretim ve verimlerinin belirlenmesinde bilgisayar destekli uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemi teknikleri yoğun bir şekilde kullanılmaktadır. Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) bu tür bir veri tabanı oluşturulması ve gerekli analizlerin yapılmasına imkan veren etkili bir sistemdir.

MATERYAL VE METOT

Çalışma Alanı

Çalışma alanı Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü (TARM) ve Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi (AÜZF) Kenan Evren Araştırma Çiftlikleri arazilerinden oluşmaktadır. Haymana – Gölbaşı Devlet Karayolunun 22.Km'sinde bulunmaktadır. Proje alanı 9683 da'lık bir araziden oluşmakta olup bu alanın, 5655.da'lık kısmı Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsüne, 4028.da'lık bölümü de Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Kenan Evren Araştırma Uygulama Çiftliği arazilerine aittir. Arazi 32° 39' 12'' – 32° 43' 6' kuzey enlemleri ile 39° 35' 58'' – 39° 37' 44'' doğu boylamları arasındadır. Arazinin deniz seviyesinden yüksekliği 1028 – 1132 metreleri arasındadır. En yüksekle en düşük nokta arasındaki rakım farkı 104 metredir (Şekil 1).



Şekil 1. Çalışma alanı

Materyal

Çalışma alanı kapsamında analiz ve planlama çalışmalarına yön verecek olan temel veri kaynakları ve araştırma materyali aşağıdakilerden oluşmaktadır:

- Harita Genel Komutanlığı tarafından üretilen 1/25.000 ölçekli topografik haritalar,
- MTA Genel Müdürlüğü tarafından üretilen 1/25.000 ölçekli jeolojik haritalar,
- Çalışma alanının fiziksel ve kimyasal toprak özelliklerinin ortaya konulması için Dengiz (1992) ve Gökmen (1992) tarafından hazırlanan detaylı temel toprak etüt haritaları,
- Harita Genel Komutanlığı'ndan temin edilen, 1980 ile 1999 yıllarına ait 1/25000 ölçekli siyah beyaz hava fotoğrafları,
- Meteoroloji genel Müdürlüğünden alınan iklim verileri,
- Çalışma alanının farklı noktalarından alınan toprak numune değerleri,
- İşletmelerden temin edilen ürün ve üretim bilgileri materyal olarak kullanılmıştır.

Harita sayısallaştırma ve verilerin Coğrafi Bilgi Sistemlerinde işlenmesi ve analiz çalışmaları, Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Uzaktan Algılama Laboratuvarlarında bulunan Unix Arc-Info 7.2.1, Erdas Image 8.3.1, Trimble Scout Master GPS ve Arc-View 3.2 programları kullanılarak yapılmıştır.

Metot

Bu çalışma, (1) *Arazi Çalışmaları* (2) *Büro Çalışmaları* olmak üzere iki ana aşamada gerçekleştirilmiştir.

Arazi Çalışmaları

Çalışma alanına ait arazi çalışmalarında; *Küresel Konumlama Sistemi* (GPS) aleti yardımıyla alana ait gölet için 100 adet, yollar için 1792 adet ve parseller için de 2810 adet koordinat okuması yapılmıştır. Arazide jeolojik gözlemler yapılarak, alana ait detay jeolojik haritanın elde edilmesi için litolojik formasyon sınırları belirlenmiştir. Çalışma alanının toprak yapısını analiz etmek açısından 42 farklı noktadan ve değişik derinliklerden numuneler alınmıştır

Büro Çalışmaları

Büro çalışmaları kapsamında arazi çalışmalarında elde edilen veriler, harita bilgileri ve işletme verilerini içeren bir veri tabanının oluşturulması ile harita ve coğrafik katmanlarının oluşturulması şeklinde gerçekleştirilmiştir.

Veri Tabanlarının Oluşturulması

Toprak, jeolojik, meteorolojik, topoğrafik, ürün ve verim bilgileri ilgili kurumlardan temin edilerek Access ve Excel yazılımlarıyla depo edilmiştir. Daha sonra Arcview ortamına aktararak haritasal bilgilerle ilişkilendirilmiştir

Harita ve Coğrafik Katmanların Oluşturulması

Topoğrafik, toprak, arazi kullanım, jeolojik haritalar kağıt formattan dijital formata Unix Arc-Info programında sayısallaştırılarak oluşturulmuştur. GPS vasıtasıyla araziden okunan koordinatlar, coğrafik katmanlar olan; yol, gölet, arazi sınırı, jeolojik formasyon sınırları, binalar ve parsellere ait haritaların oluşturulmasında kullanılmıştır.

1/25000 ölçekli hava fotoğrafı scanner'dan taranarak sayısallaştırılmış, 1/2500 ölçekli topoğrafik harita ve GPS ile elde edilen koordinatlar vasıtasıyla Erdas yazılımı kullanılarak coğrafik düzeltilmesi yapılmıştır. Daha sonra hava fotoğrafı ile göz yorumu ve arazi gözlemleri birleştirilerek yeni jeolojik formasyon sınırları oluşturulmuştur. Araziden alınan GPS koordinatlarındaki hatayı en aza indirmek için önceden oluşturulan parsel haritasıyla hava fotoğrafı karşılaştırılıp yeni parsel haritası elde edilmiştir. Farklı yıllara ait hava fotoğrafları karşılaştırılarak arazideki değişimler ortaya koyulmuştur.

Eşyükseklik eğrileri kullanılarak 3D Analyst modülü yardımıyla alana ait sayısal arazi modeli oluşturulmuştur. Arc-View spatial analyst modülü kullanılarak tablosal verilerle haritasal veriler birleştirilmiş ve topoğrafik, arazi kullanımı, ürün planlaması, topraktaki elementlerin alan içindeki dağılımı gibi analizler yapılmıştır.

ARAŞTIRMA BULGULARI

Bu proje kapsamında, mevcut arazi yapısının ortaya konulması ve ileriye dönük arazi kullanım planlamasının yapılmasında, optimum şartlar altında ürün bazında uygun alanların belirlenmesine etki edecek unsurlar ortaya çıkartılmıştır.

Mevcut Arazi Kullanım Durumunun Belirlenmesi

Çalışma alanından TARM arazisi; Orta Anadolu Bölgesinde kurak şartlarında uygun çeşitlerin geliştirilmesi ve ıslahı ile yetiştirme tekniklerinin geliştirilerek çiftçiye aktarılması yapılmaktadır. Toplam 5654.60 da'lık alan içerisinde % 64.77 oranıyla 3662.83 da Ekilebilir alan mevcuttur. Bu ekilebilir alanlar içerisinde tek yıllık ve çok yıllık olmak üzere çeşitli kültür bitkilerinin üretimi, araştırma ve ıslah çalışmaları yapılmaktadır. Bu alanlarda yetiştirilebilir ürünler; serin iklim tahıllarından arpa ve buğday, yemeklik tane baklagillerden nohut ve mercimek, yem bitkilerinden yonca ve fiğ'dir. Arazinin %2.29 oranıyla 129.29 da'lık alanı kapsayan Meyve Bahçesinde ise; elma, armut, vişne, kiraz, erik ürünleri yetiştirilmektedir. AÜZF arazisi ise; Daha çok üretime yöneliktir. Bunun yanı sıra öğrencilerin uygulama faaliyetlerine, fakültenin akademik çalışmalarına yönelik olarak materyal oluşturmaktadır. Toplam 4028.54 da'lık alan içerisinde %82.70 oranıyla 3331.58 da Ekilebilir alan bulunmaktadır. Bu ekilebilir alan içerisinde %73.64 oranında 2453.33 da'lık bir alan da sulu tarım yapılmaktadır. Ekilebilir alanlarda yetiştirilebilir ürünler; tahıllarda buğday ve arpa, yemeklik baklagillerden,fasulye, nohut ve mercimek, yem bitkilerinden yonca, korunga ve fiğ, endüstri bitkilerinden, mısır, ayçiçeği ve şekerpancarı'dır. Arazinin %3.70 oranıyla 149.20 da'lık alanı kapsayan Meyve Bahçesinde ise; elma, armut, vişne, kiraz ürünleri yetiştirilmektedir.

TARM ARAZİSİ	%	ALANLAR (da)	FAKÜLT.ARAZİSİ	%	ALANLAR (da)
Ekilebilir Alan	64.77	3662.83	Ekilebilir Alan	82.70	3331.58
Köytür	4.16	234.97	Çamlıklar	3.91	157.86
Sazlık	2.57	145.03	Sera	0.01	0.29
Gölet	11.02	622.94	Meyve Bahçesi	3.70	149.20
Gen Bankası	0.88	49.99	Hayvancılık	1.37	55.36
İşletme	0.15	8.32	Kesimhane	0.17	6.66
Çamlıklar	3.10	175.59	İşletme	1.04	41.62
Tavukçuluk	6.20	350.67	Sütçülük	0.24	9.46
Meyve Bahçesi	2.29	129.29	Bataklik	0.05	1.95
Tarım Dışı	4.86	274.97	Tarım Dışı	6.03	243.01
			Lojmanlar	0.78	31.55
TOPLAM ALAN	100	5654.60	TOPLAM ALAN	100	4028.54

Parsel Alanlarının ve Ürün Desenlerinin Çıkartılması

Arazide GPS (Global Position System) aleti ile parsellere ait okunan 2810 adet koordinat noktasal bazdan çizgisel baza dönüştürülerek parsel haritası olacak şekilde işlenmiştir. Parsellerden alınan koordinatlardaki coğrafik hatayı azaltmak açısından, parsellere ait koordinatlar, 1999 yılına ait 1/ 25000'lik hava fotoğrafı ile karşılaştırılarak yeni bir parsel haritası oluşturulmuştur .

Yıllar itibariyle ürünlere ait veri tabanı bilgileri bu oluşturulan parsel haritalarıyla ilişkilendirilerek yıllara ait ürün desenleri oluşturulmuştur. Bundan sonra içinde bulunulan yıl için ürün desenleri güncel hale getirilmiş olmaktadır. Böylece yapılan bu işler bir güncellik kazanmaktadır.

Toprak Karakteristikleri

Çalışma alanını oluşturan topraklar TARM arazisinde 6, AÜZF arazisinde ise 5 seri bazında ayrılmaktadır.

TARM arazisinde Gölet serisi %25.98 oranı 1468.91 da'lık alanla en geniş alanları kaplamaktadır. Bu serinin en önemli karakteristik özellikleri; tekstürü tin, 20-30 ile yüksek bir eğime sahip olması, fazla erozyona maruz kalması, toprak kalınlığının az olması ve kalker, kalkerli marn ile bataklık alanlara hitap etmesidir.

AÜZF arazisinde ise %57.40 oranı 2312.16 da'lık alanla en geniş alanları Çiftlik serisi oluşturmaktadır. Bu serinin en karakteristik özellikleri ise; tekstürü siltli tin, eğimi 0-2 ile az bir eğime sahip olması, eğime bağlı olarak erozyonunun az olması, toprak derinliğinin fazla olması ve alüvyon alanları oluşturması olarak gösterilebilir.

Topraktaki Elementlerin Dağılımı

Arazi çalışmaları içerisinde gerçekleştirilen; arazinin 42 farklı noktasından alınan toprak numunesi örneklerinin laboratuvarda yaptırılan analizleri neticesinde, alana ait toprakların su ile doymuşluk, tuz, pH, CaCO₃ (Kireç), organik madde tekstür, değerleri elde edilmiştir. Arc-View spatial analys- Kriging Interpolation modülü kullanılarak elde edilen bu değerlerin çalışma alanı içerisindeki dağılımları bulunmuştur

Çalışma alanı topraklarının karakteristik özelliklerini genel olarak ele aldığımız zaman; alanın topraklarının %42.51'i az eğimli, %4.30'u çok fazla eğimli olduğu görülmüştür. Eğimli alanların TARM arazisinde daha fazla olduğu AÜZF arazisinin ise düz ve düze yakın topraklar olduğu görülmüştür.

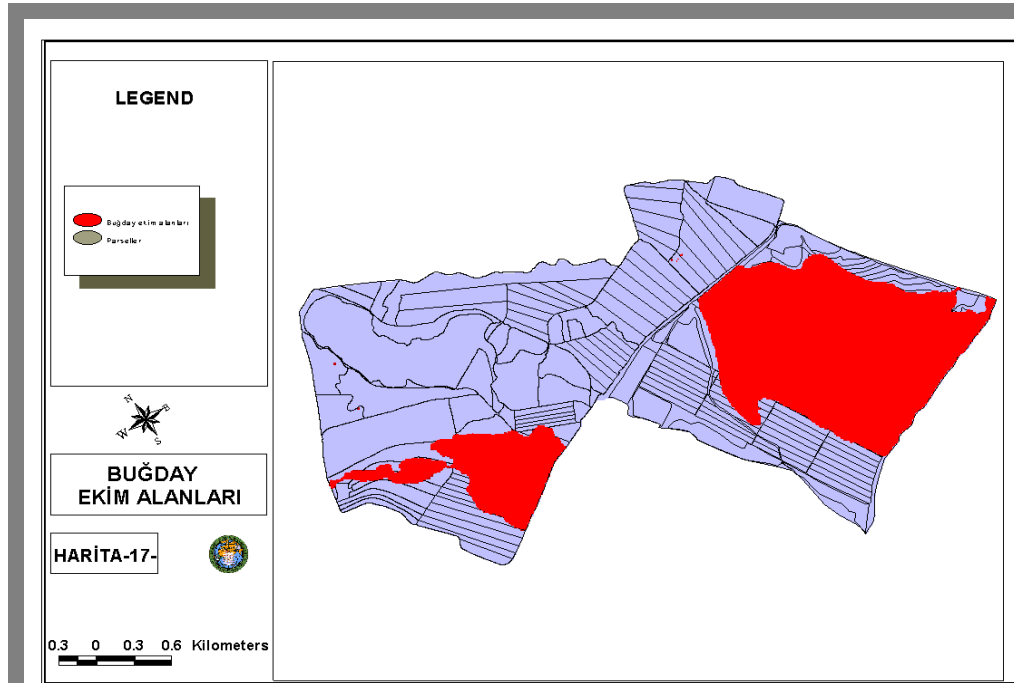
Arazinin %68.65'lik kısmı iyi drena edilmektedir. TARM arazisinin gölet serisinde fena nizamiye serisinde ise yetersiz drenaja sahip alanlar görülmektedir. Genelde arazi tarım yapmaya uygun orta derin ve derin topraklardan oluşmakta, sığ alanlar arazinin kayalık ve yüksek bölümlerinde görülmektedir (Harita-10). Erozyona maruz kalma riski, arazinin genelinde az olup şiddetli riski, TARM arazisinde aşınmanın fazla olduğu kalker ve kalkerli marn alanları taşımaktadır. Arazinin %60.25'i ve ekilebilir alanların büyük bir çoğunluğu az taşlı-taşsız alanlardan oluşmaktadır. Arazinin %29.11 oranı ile en büyük alanını killi tin, ikinci büyük alanını ise %24.05 ile siltli tin alanları oluşturmaktadır

Toprak Özelliği	Alt Sınıfı	Kapladığı Alan (da)	%
Eğim	0-2	4116.41	42.51
	2-6	3091.30	31.92
	6-12	797.94	8.24
	12-20	98.28	1.01
	20-30	416.91	4.30
	Derecelendirme dışı	694.54	7.17
Drenaj	Fena	991.95	10.25
	İyi	6647.62	68.65
	Yetersiz	881.28	9.10
	Derecelendirme dışı	694.54	7.17
Derinlik	0-20	620.82	6.41
	20-50	1162.66	12
	50-90	2705.10	27.94
	>90	4032.30	41.64
	Derecelendirme dışı	694.54	7.17
Erozyon	Çok az	5547.18	57.29
	Orta	2403.10	24.81
	Şiddetli	570.59	5.89
	Derecelendirme dışı	694.54	7.17
Taşlılık	0-1	5834.18	60.25
	3-15	2166.96	22.37
	15-50	519.73	5.36
	Derecelendirme dışı	694.54	7.17
Tekstür	Kil	2087.36	21.56
	Killi tin	2818.44	29.11
	Siltli killi tin	40.82	0.42
	Siltli tin	2328.99	24.05
	Tin	1255.23	12.96
	Derecelendirme dışı	694.54	7.17

Ürün Cinsine Göre Uygun Alanların Tespiti

Ülkemizde çeşitli nedenlerden dolayı verimli tarım arazileri giderek azalmaktadır. Bu olumsuz gidişin etkenlerinin en aza indirgenebilmesi, arazi kullanım etkinliğinin artırılması ile mümkündür. Bu ise tarım alanlarının ve diğer doğal kaynaklarla ilgili bir veri tabanı oluşturulması ve buna dayanarak etkili bir arazi kullanım planlamasının yapılmasına bağlıdır.

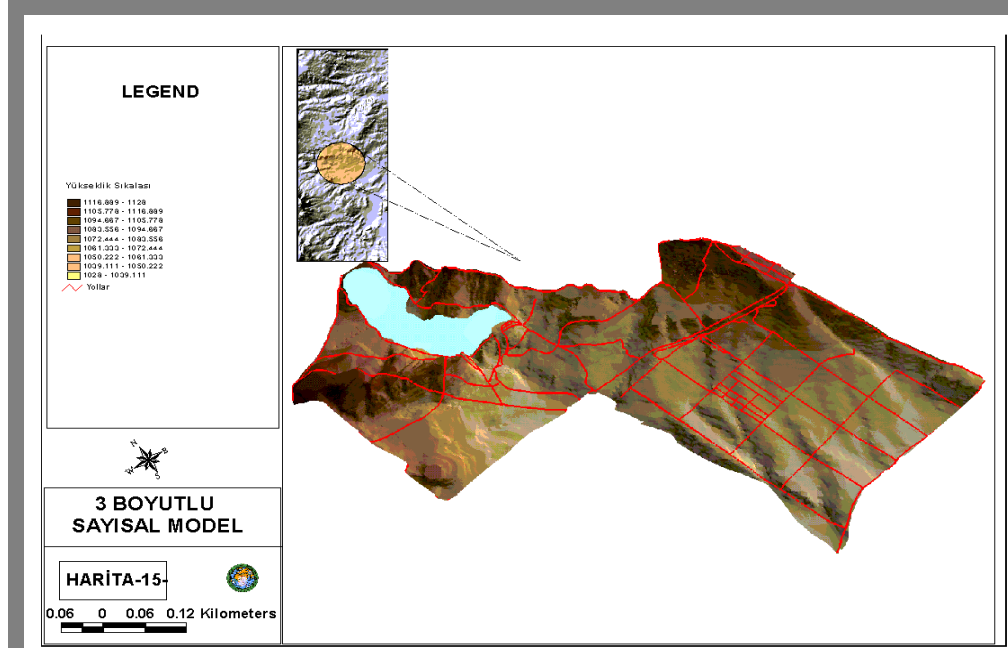
Çalışma alanında ürün bazında verimi arttıracak optimum şartları içeren alanların tespit edilmesinde FAO'nun ürün bazındaki optimum kriterleri baz alınmıştır. Bu uygun alanların tespiti işlemi Arc-View Spatial Analyst modülü kullanılarak yapılmıştır. Analiz aşamasında her harita katmanı gridlere ayrılmış ve parametreler kendi içerisinde uygunluk sınıflandırmasına tabi tutularak sorgulanmıştır. Her parameter için en uygun olduğu optimum alanlar tespit edilmiştir (Şekil 2).



Şekil 2. Optimum buğday ekim alanları

Sayısal Arazi Modelinin Oluşturulması

Büro çalışmaları içerisinde oluşturulan bu çalışmada, öncelikle çalışma alanının 1 metre aralıklardan geçen eşyüksekti eğrileri, 1/25 000'lik topoğrafik haritalardan faydalanılarak oluşturulmuştur. Elde edilen bu eşyükseklik eğrileri kullanılarak 3D Analyst modülü yardımıyla alanın üç boyutlu sayısal arazi modeli oluşturulmuştur (Şekil 3).



Şekil 3. 3 Boyutlu sayısal arazi modeli

Yıllar İtibariyle Göletteki Değişimin Ortaya Çıkartılması

Alana ait 1/ 25 000'lik 1980 ve 1999 yıllarına ait siyah beyaz hava fotoğrafları scanner'den taratıldıktan sonra Erdas Imagine 8.3.1 programında rectifiye edilerek gerçek koordinatlarına oturtulmuştur. Arcview programında gölet alanları çizilmiş, iki ayrı yıla ait gölet alanları üst üste çakıştırılarak 1980 yılından 1999 yılına kadarki dönemde göletteki küçülme ortaya çıkartılmıştır.

Buna göre; 1980 yılı için gölet alanı 564845,570 m² iken 1999 yılında bu alan 418363,712 m² çıkmış ve göletteki küçülme 146481,858 m² (146,5 da) olarak bulunmuştur

SONUÇ

Yürütülen proje sonucunda, Coğrafi Bilgi sistemleri teknikleri kullanılarak çalışma alanına ait ekolojik özelliklerin işletme verileriyle birleştirilmesiyle kapsamlı bir veri tabanı oluşturulmuştur. Oluşturulan veri tabanında ürün ve üretim bilgilerinin işletmeler tarafından her yıl güncelleştirilmesi sağlanacaktır. İşletme arazilerinin ekolojik özellikleri ortaya çıkarılmış çeşitli ürünler için optimum yetiştirme alanları bulunmuştur. Geçmiş yıllarla günümüz koşulları arasında analiz yapılarak gelecek yıllara dönük plan ve hedeflerin oluşturulması sağlanabilecektir.

KAYNAKLAR

- Aronoff, S. 1991. GIS: A Management Perspective., Wdl Publications P.O. Box 8457, Station T.Ottawa, Ontario K1g 3h8 Canada.
- Blomoe, F. 1994. Arc/Info.
- Chuvieco, E. 1993. Integration of Linear Programming And GIS for Land Use Modelling. International Journal of Geographical Information Systems. 7:1, 71-83, 19 Ref.
- Daniel, L., Russ, J. C. 1995. The Image Processing Hand Book.
- Davidson, D. A., Theocharopoulos, S. P, And Bloksma, R. J., 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.
- Davis, B. 1996. Gis: A Visual Approach. Onword Press. , 2530 Camino Entrada-Santa Fe.
- Dengiz, O. 1998. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü İkizce Araştırma Çiftliği Topraklarının Detaylı Etüd ve Haritalanması. Y.Lisans Tezi, Toprak Anabilim Dalı.
- Demirbüken, H. 1994. 1. Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği Bölümü, 18-20 Ekim 1994, Trabzon.
- F.A.O. 1978. Report on The Agro-Ecological Zones Project, Vol1 Methodology and Results For Africa, Food and Agriculture Organization of the United Nations Rome.
- Floming, C. 1989. Handbook Of Relational Database Design.
- French, T.G. 1996. Understanding The Gps.
- Gökmen, S.1992. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Kenan Evren Araştırma ve Uygulama Çiftliği Topraklarının Detaylı Etüd ve Haritalanması. Y.Lisans Tezi Toprak Ana Bilim Dalı.
- Hansen, J.W.; Beinroth, F.H. And Jones, J.W. 1998. Systemsbased Land Use Evaluation At The South Coast of Puerto Rico. Appl-Eng-Agric. St. Joseph, MI: American Society of Agricultural Engineers, 1998. 14(2) P. 191-200.
- Hutchinson, S., 1995. Inside Arcview.

Hutchinson, S., 1997. Inside Arcview Gis.

Muehrche, C.P., Muehrche, O.J., 1992. Map Use, Reading, Analysis and Interpration.

Stenstrup, J., Olesen, S., 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, No:18,49-56.

Şenol, S. 1996. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Döner Sermaye İşletmesi Arazileri Veri Bankası (Çüzidsa) ve Arazi Değerlendirmesi.

Worboys, F.M., 1995. Gis, A Computer Perspective.