

SULAMA SİSTEMLERİNİN İZLEME VE DEĞERLENDİRİLMESİNE YÖNELİK GELİŞTİRİLEN TEMEL BİLGİ SİSTEMİ (SUGIS) ORTAMINDA SORGULAMALAR

Kemal Sulhi GÜNDOĞDU¹ Hasan DEĞİRMENCİ² Çiğdem DEMİRTAŞ³
Ş.Tülin AKKAYA ASLAN³ İsmet ARICI⁴
Abdurrahim KORUKÇU⁴ Ali Osman DEMİR⁴

ÖZET

Sulama projelerinin izleme ve değerlendirilmesi amacıyla coğrafi bilgi sistemlerinin yetenek ve özelliklerini içeren ve sulama projelerinin işletiminin her aşamasında gerekli bilgilere kolayca ulaşılabilecek bir temel bilgi sistemi, Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümünde geliştirilmiş ve SUGIS olarak adlandırılmıştır. Bu sistemde bilgilere ulaşmanın yanında sulama projelerine yönelik çeşitli sorgulamalar da yapılmaktadır.

Bu çalışma ile, SUGIS sistemi sorgulama kapsamı ve olanakları tanıtılmaya çalışılmıştır. Bilgi kaynağı olarak, DSİ Bursa-Mustafakemalpaşa Ovası sulama projesine ilişkin erişilebilen bilgiler kullanılmıştır.

QUERRIES ON BASIC INFORMATION SYSTEM(SUGIS) DEVELOPED FOR MONITORING AND EVALUATION OF IRRIGATION SYSTEMS

ABSTRACT

A basic information system, so called SUGIS, was developed for monitoring and evaluation of irrigation projects by Agricultural Engineering Department of Agricultural Faculty of Uludağ University. This information system was integrated with GIS abilities and features, and has accessible structure for the data of irrigation projects at operating stage. On the other hand, this system can do some queries interested project data.

In this study, it was tried to identify querying of SUGIS and its possibilities. As data source, Bursa-Mustafakemalpaşa irrigation project was used.

1. GİRİŞ

Sulama projeleri büyük maliyet gerektiren ve geniş alanları kapsayan yatırımlardır. Yapılan tüm yatırımlara karşılık, sulama projelerinden beklenen yarar, sistemin inşasından sonra uzun zaman geçmesine karşın sağlanamamaktadır. Proje düzeyinde koşullara uygun sulama tekniklerinin uygulanmaması ve aşırı su kullanımı nedeniyle erozyon, yüksek taban suyu, çoraklaşma gibi bazı ciddi sorunlar ortaya çıkmaktadır. Türkiye'de 40 yıldan bu yana gelişimini sağlayamamış sulama şebekeleri bulunmaktadır. Söz konusu sulama şebekelerinde, sulama oranı %64-72 arasında değişmektedir. Bu durum, kimi sosyal, sağlık ve çevresel sorunlara neden olmaktadır(Değirmenci, 1997).

Sulama sistemlerindeki bu yetersizlikler, uzmanları konu üzerinde çalışmaya yöneltmiştir. Sulama projelerinden beklenen yararın sağlanamaması, planlama, projelendirme ve inşaat aşamasındaki olumsuzluklardan çok, proje işletme aşamasında

¹Doç.Dr. Uludağ Üniv., Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, 16059, Bursa

²Doç.Dr. Sütçü İmam Üniv., Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Kahramanmaraş

³Arş.Gör. Uludağ Üniv., Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, 16059, Bursa

⁴Prof.Dr. Uludağ Üniv. ,Ziraat Fakültesi ,Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, 16059, Bursa

yönetim aracı olarak etkin bir izleme ve değerlendirme sisteminin oluşturulamamasından kaynaklanmaktadır(Huppert 1993).

Büyük emek ve harcamalarla gerçekleştirilen sulama projelerinin istenilen düzeyde işletilememesi ve işletme aşamasında kapsamlı bir izleme ve değerlendirme sisteminin oluşturulamaması, son yıllarda sulama projelerinin kullanıcılara devrini gündeme getirmiştir. Ancak, DSİ tarafından devri yapılan sulama birliklerinin yönetim yapısı içerisinde de izleme ve değerlendirme sistemi bulunmamaktadır. Bu nedenle, bir yönetim aracı olarak ülkemiz sulama projelerine uygun, izleme ve değerlendirme sisteminin oluşturulması gerekmektedir.

Bugüne kadar, sulama projelerinin izleme ve değerlendirmeye yönelik olarak bazı yazılımlar gerçekleştirilmekle birlikte, proje alanının tamamını kapsayacak biçimde, tüm bilgileri parsel düzeyinde depolayıp, düzenleyebilecek ve sorgulayabilecek bir bilgi sistemini içeren yazılım ülkemizde henüz gerçekleştirilememiştir. Bilindiği gibi, sulama projelerinin izleme ve değerlendirmesine yönelik temel bilgilerin, alansal, noktasal, grafiksel ve tablosal verilerden oluşmaktadır. Söz konusu verilerin, coğrafi bilgi sistemleri ortamında işlenmesi ve değerlendirilmesi daha kolay ve hızlı bir biçimde gerçekleştirilebilmektedir.

Bu çalışmada, sulama projelerinin izleme ve değerlendirilmesine yönelik bir temel bilgi sistemi olarak geliştirilen ve tamamen coğrafi bilgi sistemi ortamında çalışan SUGIS sisteminin sorgulama olanakları tanıtılmaya çalışılmıştır. Bu çalışmada Mustafakemalpaşa sulama proje alanına ilişkin veriler kullanılmıştır. Sonuç olarak, sulama projelerinin proje hedeflerine ulaşması ve çıkan sorunların tespiti ve giderilmesi için gerekli veriyi sağlayabilecek olan SUGIS sistemi büyük sulama projelerinin yönetiminde kullanılabilir bir sistemdir.

2.MATERYAL VE YÖNTEM

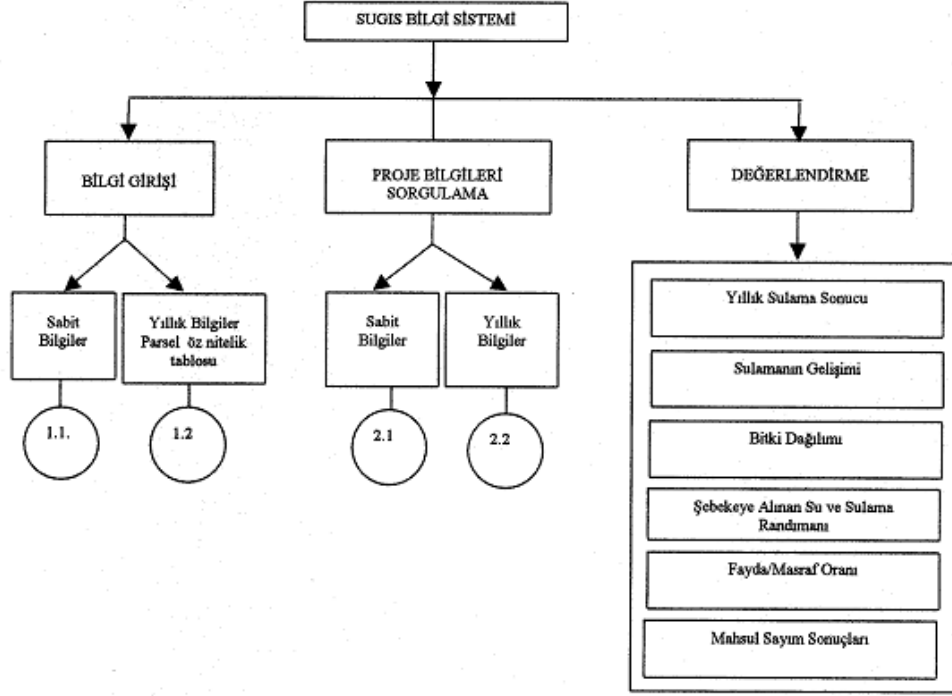
2.1. Materyal

Çalışmada, sulama projelerinin izleme ve değerlendirilmesine yönelik kullanılan bilgilerin girilebileceği, birbirleri ile ilişkilendirilebileceği ve gerekli değerlendirmelerin yapılabileceği yazılımları içeren ve coğrafi bilgi sistemi ortamında çalışan SUGIS sistemi kullanılmıştır. Sistemin genel akış diyagramı Şekil 1’de verilmiştir.

Sistem, Arcinfo coğrafi bilgi sistemi ortamında çalışmakta olup ArcMakro programlama dili ile yazılmıştır(Anonim, 1997a). Sorgulama bilgileri Bursa-Mustafakemalpaşa sulama projesi alanına ilişkin bilgilerdir. Bu bilgiler, sulama alanı parsel, sulama kanalı, drenaj kanalı, bakım-onarım, bitki deseni vb. bilgilerdir. Sisteme girilen bilgiler, grafiksel ya da tablo bilgileri niteliğini taşımaktadır. Grafiksel bilgiler sisteme, koordinat veri girişi ile ya da sayılaştırma ile girilebilmektedir. Tablo verileri ise sisteme ya otomatik olarak aktarılabilir ya da klavyeden girilebilmektedir.

2.2. Yöntem

Bu aşamada, SUGIS sisteminin sorgulama olanakları kullanılarak işlemler gerçekleştirilmiştir. Sulama sistemlerinin etkinliğinin sürekli olabilmesi için, sistemin işletimine katılan her elemanın sürekli izlenerek, sorunların zamanında giderilmesi gerekmektedir. Geniş alanları kapsayan sulama sistemini oluşturan elemanların tümü, ancak bir bilgi sistemi ile takip edilebilir. Bilgi sisteminden alınabilecek çıktılar aynı



Şekil 1. SUGIS sistemi akış diyagramı

zamanda bilgi sistemi ile gerçekleştirilen sorgulamalar olarak ta adlandırılabilir. Sulama projelerinin izlenmesi ve değerlendirilmesinde çeşitli sorgulamalara ihtiyaç duyulmaktadır. Bu sorgulamalar, sistem kapsamındaki elemanların durumu hakkında olabileceği gibi, sulama sezonunun değerlendirilmesine ilişkin sorgulamalar da olabilmektedir. Bu sorgulamalar sulama kanalları, parseller gibi sistem elemanları üzerinde yapılabileceği gibi, sulama sezonlarında farklılık gösteren ekim deseni gibi bilgilerin elde edilebilmesi için de yapılabilmektedir. Burada, söz konusu sorgulamalar iki ana başlık altında incelenmiştir. Bunlar, sabit bilgilerin ve sezonluk bilgilerin sorgulanmasıdır.

- Sabit bilgilerin sorgulanması ile
**Uzaktan Algulama Verilerinin Değerlendirilmesi,
 Sayısal Yükseklik Modeli Oluşturulması,
 Sulama Sisteminin Sorgulanması,
 Drenaj Sisteminin Sorgulanması,
 Parsellere İlişkin Sorgulamalar,
 Diğer Tesislerin Sorgulanması,**
- Sezonluk Bilgi Sorgulamaları ile de
**Arazi kullanım bilgileri sorgulanması,
 Sulama suyu ihtiyacı sorgulanması,
 Sulama ve Drenaj kanalları debi sorgulanması,
 Bakım-Onarım Sorgulamaları,
 Taban Suyu Sorgulamaları** yapılmıştır.

3. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Sulama sistemlerinin etkili bir biçimde izlenmesi ve değerlendirilmesi için, sistem verilerine kolay bir biçimde ulaşılabilmesi gerekmektedir. Coğrafi bilgi sistemi desteği ile hazırlanmış olan SUGIS programı bu olanağı proje yöneticisine sağlamaktadır (Gündoğdu ve Ark., 2001). Sistem verilerinin birbirleriyle ilişkilendirilerek, yeni veri grupları elde edilmesi ve bu verilerin yorumlanması sorgulama olarak nitelendirilmiştir. Söz konusu sorgulamalar, aşağıda maddeler halinde sunulmuştur.

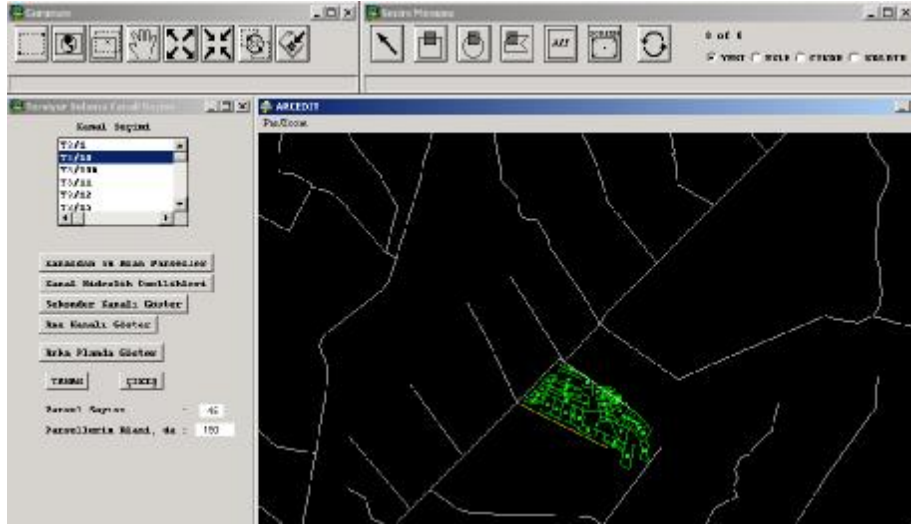
3.1. Sabit Bilgilerin Sorgulanması

Proje alanında yıldan yıla değişmeyen bilgiler sabit bilgiler olarak ele alınmıştır. SUGIS sisteminde bu bilgilere erişim için, sorgulama kapsamına alınmıştır.

3.1.1. Sulama ve Drenaj Sistemine İlişkin Sorgulamalar

Sulama sisteminin; ana, sekonder ve tersiyer kanal düzeylerinde sorgulamalar yapılabilmektedir. Şekil 2’de görüldüğü gibi kanal seçimi, daha önce sisteme girilmiş kanal isimleri arasından yapılmaktadır. Burada Y3/10 no’lu tersiyer kanaldan su alan parseller kanal seçimi yapıldıktan sonra, ilgili bilgiler görüntülenebilmektedir. Buna göre Y3/10 tersiyer kanalından toplam 45 parsel su almakta ve bu parsellerin toplam alanı 190 da’dır. Aynı işlem; tüm ana, sekonder ve tersiyer düzeyindeki kanallar için gerçekleştirilebilmektedir.

Burada ayrıca kanalların hidrolik özellikleri, tersiyerin bağlantılı olduğu sekonder kanalın gösterimi ve bağlı bulunulan ana kanalın görüntülenmesi işlemleri gerçekleştirilebilmektedir. Yapılan bu sorgulamalar diğer kanal düzeylerinde de aynı ölçüde gerçekleştirilebilmektedir. Ayrıca, sorgulamalar yapılırken gerektiğinde arka planda farklı katmanlar açılarak işlemler kolaylaştırılabilmektedir. Bu bölümde ayrıca istenilen kanalın hidrolik bilgilerine ulaşılabilir.



Şekil 2. Y3/10 tersiyerinden su alan parseller

Sulama kanallarına ilişkin sorgulama sistemi, drenaj kanallarının sorgulanmasında da kullanılmıştır. Burada kanal seçimi grafik ekrandan yapılabildiği

gibi doğrudan isim listesinden seçim yapılabilmektedir. Seçilen drenaj kanalına ilişkin hidrolik bilgilerinin listesi görüntülenmektedir.

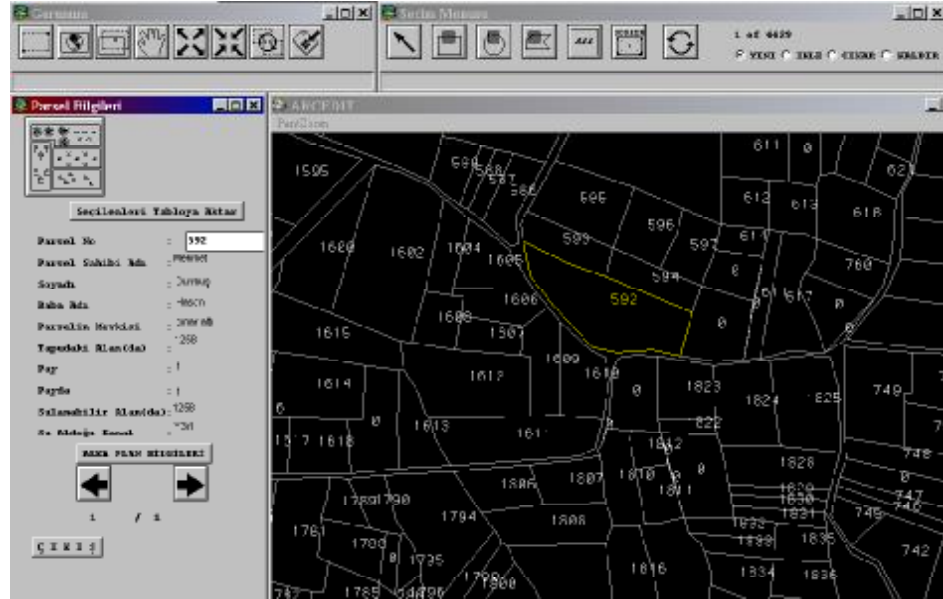
3.1.2. Parsellere İlişkin Sorgulamalar

Sulama proje alanı içerisindeki köylerdeki tarım arazilerinin parsellasyon durumu listelenebilmekte, seçilen parseller hakkında bilgiler sırası ile gösterilebilmektedir (Şekil 3). Gerekliğinde ekranda arka plan bilgileri seçeneği ile sisteme girilmiş kapsamlar arka planda farklı farklı renklerde ekrana getirilebilmektedir. Bu bilgilerle ileriye yönelik bir çok planlama olanağı yaratılmış olmaktadır.

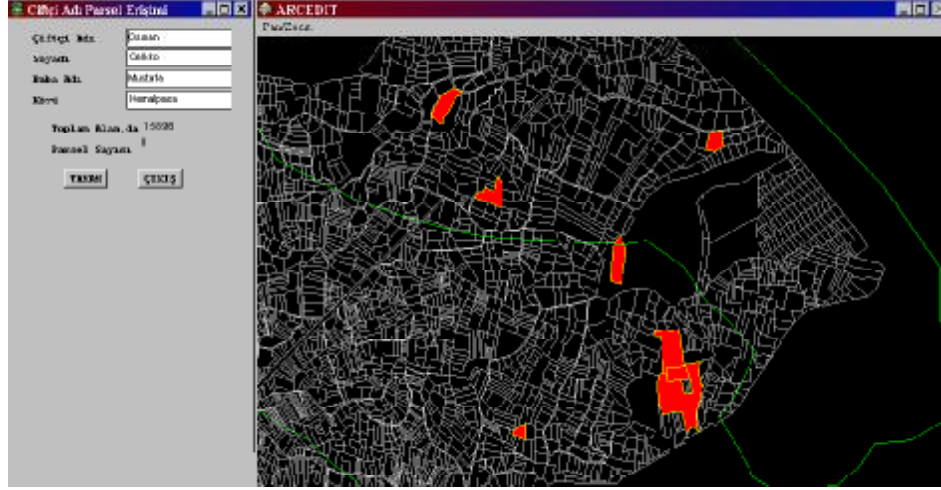
Parsel sorgulamaları aynı zamanda çiftçi adına göre de yapılabilmektedir. Çiftçi adına göre yapılan parsel sorgulamasında ise, istenilen işletme sahibinin ismi girilmekte ve o kişinin proje alanındaki toplam parsellerinin sayısı, büyüklüğü ve parsellerinin hangi köylerde olduğu gibi bilgilere ulaşılabilmektedir (Şekil 4). Bu bilgilerle köye ve işletmelere ilişkin değerlendirmeler yapılabilmekte, yapısal sorunların giderilmesine yönelik çalışmalara altlıklar hazırlanabilmektedir.

3.1.3. Uzaktan Algılama Bilgilerinin Değerlendirilmesi

Oluşturulan bilgi sistemi, uydu ve hava fotoğraflarının ERDAS Imagine yazılımı ile coğrafi düzeltmesi yapılmış, sınıflandırılmış görüntüleri altlık olarak kullanma olanağına sahiptir. Bu görüntüler geniş alanları kapsayan sulama proje alanlarına ait arazi kullanım durumunu elde etmek için kullanılmaktadır. Sisteme bu veriler otomatik olarak aktarılabilen, alansal farklılıkları ifade eden özellikler sistem tarafından ayırt edilerek bilgi sisteminin elemanı olarak sisteme kayıt edilebilmektedir. Böylece geniş proje alanlarında yeterince yüksek çözünürlüğe sahip uydu görüntüleri ile gerçekleşen bitki deseni elde edilebilmektedir.



Şekil 3. Parsellerin köy bazında gösterimi ve seçili parsellerin sorgulaması



Şekil 4. Çiftçi düzeyinde parsel sorgulaması

Çalışma kapsamında, arazi kullanım durumunun uydu görüntüsünden elde edilmesi için, çalışma alanının 1998 yılına ait 30x 30m çözünürlüklü Landsat uydu görüntüsü kullanılmıştır. Bu amaçla 1998 yılına ait yersel gözlemler kullanılarak kontrollü sınıflandırma yapılmıştır. Sınıflandırmada kullanılan detay, uydu görüntüsünün çözünürlüğü düşük ve parsellerin boyutlarının küçük olmasından dolayı kısıtlı olmuştur. Sınıflandırılmış görüntü SUGIS sistemine aktarılmıştır.

3.1.4. Sayısal Yükseklik Modelinin Oluşturulması

Sulama proje alanlarının çeşitli düzeylerde izlenmesi ve değerlendirilmesi için arazi topografik yapısının doğrudan doğruya bilgisayar ortamında hazır olması gerekmektedir. Bu olanağı sayısal yükseklik modelleri kullanıcıya sunmaktadır. Bu nedenle sisteme girilen gerek tesviye eğrileri, gerekse noktasal kot değerleri sistem tarafından kullanılarak sayısal yükseklik modeli oluşturabilmektedir. Böylece, taban suyu haritalarının hazırlanmasında ve değerlendirilmesinde bu sayısal yükseklik modelinden yararlanılmaktadır(Şekil 5). Sayısal yükseklik modelleri raster formatında olup kare biçimindeki hücrelerden(piksellerden) oluşmaktadır.

Sayısal yükseklik modeli kullanılarak, çeşitli amaçlarla değerlendirme yapılabilmekte, diğer kapsamlarla birlikte çalışılabilmektedir. Oluşturulan sistem, bu amaçla çeşitli tabakaları üst üste çakıştırarak kullanıcıya sunabilmektedir. Sayısal yükseklik modeli ile CBS olanakları kullanılarak eğim gruplarının sınıflandırılmış haritası, arazi yöney gibi haritalar elde edilebilmektedir. Elde edilen haritalar çeşitli kapsamlarla çakıştırılarak(örneğin toprak etüt haritası ile) sorgulama yapılabilmektedir. Bu çalışmada sadece yükseklik modelinin oluşturulması işlemi yapılmış diğer çalışmalara geçilmemiştir.

3.2. Sezonluk Bilgilerin Sorgulanması

3.2.1. Taban Suyu Düzeyi Değerlendirme Haritalarının Oluşturulması

Temel bilgi sistemi, taban suyu değişiminin izlenmesi ve değerlendirilmesi için çeşitli haritaları elde edebilecek biçimde tasarlanmıştır. Bu haritalar; sulamanın en yoğun olduğu ay eşderinlik haritası, taban suyu kritik en yüksek eşderinlik haritası,

aylık taban suyu eşdüzey eğrileri haritası, aylık taban suyu eştuzluluk eğrileri haritası gibi haritalardır. Mustafakemalpaşa sulama alanına ait tabansuyu gözlem değerleri kullanılarak izleme ve değerlendirmede kullanılacak çeşitli haritalar oluşturulmuştur. Veri girişi tamamlanmış kuyuların eşderinlik haritasının alınabilmesi için öncelikle ay seçimi yapılmaktadır. Sistem oluşturduğu haritayı grafik ekran üzerinde göstermekte ve istenirse çiziciden de alınmasına olanak sağlamaktadır (Şekil 6). Harita üzerinde aynı tabansuyu derinliğine sahip alanlar, alansal olarak hesaplanmış biçimde gösterilmektedir.

3.2.2. Üretim Desenine İlişkin Sorgulamalar

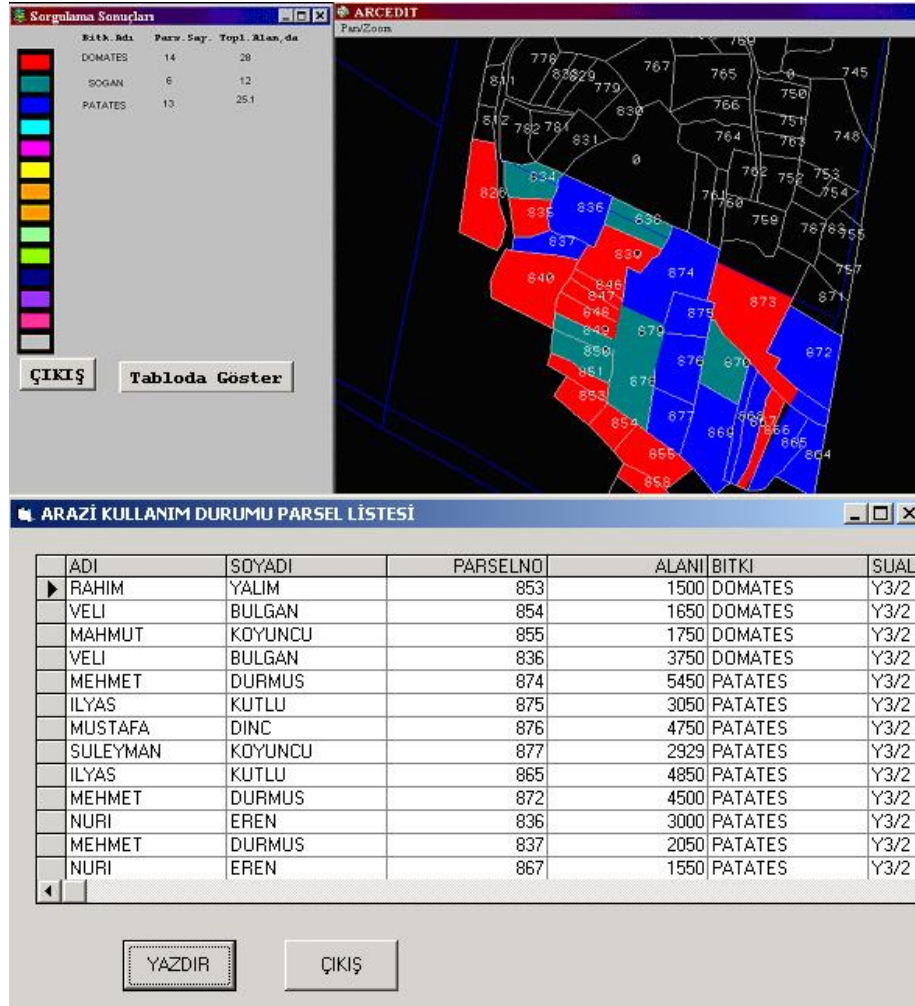
Arazi kullanım durumunun sorgulaması, tüm proje alanı için yapılabildiği gibi, ana, sekonder veya herhangi bir tersiyer kanal düzeyindeki parseller için de gerçekleştirilebilmektedir. Şekil 7'de Y3/2 kanalından su alan parsellerdeki 2000 yılına ait bitki deseni görülmektedir. Üretimi gerçekleştirilen parsellerde çeşitli bitkilerin yetiştirme alanları haritada gösterilmektedir. **Tabloda göster** seçeneği ile grafik ekranda gösterilen parsellere ait bilgiler listelenebilmekte ve çıktısı yazıcıdan alınabilmektedir.

3.2.3. Sulama Proje Alanındaki Sulama ve Drenaj Kanallarının Debi Listelerinin Alınması

Sulama sisteminde belirtilen dönem içerisinde verilen debi miktarları günlük olarak listelenmektedir. Aynı şekilde drenaj kanallarından çıkan drenaj su miktarının günlük olarak listelenmesi bu seçenek yardımıyla yapılabilmektedir. Böylece, sisteme verilen ve sistemden çıkan su miktarları istenilen dönemler için hesaplanıp sistem performansının değerlendirilmesi yapılabilecektir.

3.2.4. Sulama Proje Alanında Bakım Bilgilerine İlişkin Sorgulamalar

Sulama projelerinin sürekliliğinin ve sürdürülebilirliğinin sağlanabilmesi için sulama ve drenaj kanallarının ve diğer alet-ekipman ve yapılan bakım-onarım işlemlerinin yapılması gerekmektedir. Sistemde tüm bakım işlemlerinin yapılması gerekmektedir. Sistemde tüm bakım işlemlerinin takip edilebilmesi aynı zamanda yapılan bakım planlamaların sisteme girileceği sistem oluşturulmuştur. Oluşturulan sisteme girilen veriler çeşitli kriterlere göre listelenebilmekte ve yazıcıdan alınabilmektedir.



Şekil 7. Y3/2 kanalından su alan parsellerdeki arazi kullanım durumu

3.2.5. Yıllık Sulama Sonucu

Bu bölümde, son beş yıl içerisinde üretimi gerçekleştirilen ürünlerin % oranlarının listelenmesi ve her yıl için toplam ekim alanı burada listelenmektedir (Şekil 8). Sulama projesi ile elde edilen sulamadan fayda durumu sistemdeki verilerin değerlendirilmesi sonucu elde edilebilmekte ve listelenebilmektedir (Anonim, 1997b). Ayrıca, proje düzeyinde yıllık fayda/masraf durumu çıkarılabilmektedir. Bunun için faiz, amortisman, personel giderleri, işletme ve bakım giderlerinden faydalanılmaktadır. Proje alanında sulama yılı boyunca elde edilen sulama randımanı da ilgili değerler kullanılarak sistem tarafından hesaplanmakta ve listelenebilmektedir.

Bitki Çeşitlikleri									
	BOMYES	MISIR	BIRER	YONCA	BUGDAY	ERSULYE	Diğerleri	II. Ürün	Toplam
Yıllar									
1996								0	0
1997								0	0
1998								0	0
1999								0	0
2000	33	29	20	7	7	4	20	0	13063667

Şekil 8. Son beş yıl içerisinde sulama proje alanında en fazla ekimi dikimi yapılan ürünlerin oransal dağılımı

3.3. Tartışma

Model oluşturulurken, DSI Genel Müdürlüğünün ve sulama birliklerinin sulama sistemlerinin işletilmesi, izlenmesi ve değerlendirilmesindeki standartlara ve temel kavramlara uyulmaya çalışılmıştır.

İzleme ve değerlendirme sisteminde temel yapının oluşmasına, daha sonra alt düzeyde diğer yapıların eklenmesine olanak sağlanmasına özen gösterilmiştir. Böylece, zaman içinde projenin başka yönlerden değerlendirilmesini sağlamak amacıyla programa eklemeler yapılması ya da geliştirilmesi mümkündür.

Elde edilen sonuçlarda da görüldüğü gibi, sulama projelerinin izlenmesi ve değerlendirme temel bilgi sisteminde kullanılabilir tüm veriler belirli bir sistem dahilinde düzenlenmiştir.

Model her boyuttaki sulama projesine uygulanabilecek özellikte tasarlanmıştır. Modelin gerçek projelerde uygulanmaya geçmesi ile ülkemizde sulama projelerinin izlenmesi ve değerlendirmesi çalışmaları tüm aşamaları ile bilgisayar destekli yapılabilir hale gelecektir. Ayrıca proje mühendisi ve diğer düzeydeki yöneticilere bilgisayar ortamında sayısal formda istenilen kısıtlar dahilinde hızlı veri üretimi kolaylıkla gerçekleştirilecektir.

Yapılan çalışma ile, sulama projelerinin izlenmesi ve değerlendirilmesine yönelik temel bilgilerin CBS ortamında, kolayca ulaşılabilir, sorgulanabilir ve analiz edilebilir yapıda bir sistem içerisinde toplanması sağlanmıştır. Bu bilgiler daha sonra, söz konusu sulama projelerinin performans değerlendirmesine yönelik olarak yapılacak hesaplamalarda ve değerlendirmelerde de kullanılacaktır.

4. YARARLANILAN KAYNAKLAR

1. ANONİM, 1997a. Understanding GIS, The ArcInfo Method, Environmental Systems Research Institute Inc., USA.
2. ANONİM, 1997b. "1996 Yılı DSI'ce İşletilen ve Devredilen Sulama Tesisleri Değerlendirme Raporu", Ankara.
3. DEĞİRMENCİ, H., 1997. Sulama Yönetiminde İzleme ve Değerlendirme Etkinliği Üzerine Bir Araştırma, U.Ü.Fen Bilimleri Enstitüsü(Doktora Tezi), Bursa.
4. HUPPERT, W.1993. Betrieb und Unterhaltung von Bewässerungssystemen Auf dem Weg zu einem neuen Verständnis der "O+M"-Problematik im Bewässerungssektor der Entwicklungszusammenarbeit. Z.f. Kulturtechnik und, Landentwicklung 34, 1-8, Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg 1993.
5. GÜNDOĞDU, K.S., AKKAYA, Ş.T., DEĞİRMENCİ, H., DEMİR, A.O., DEMİRTAŞ, Ç., ARICI, İ., 2001. , "Sulama Projelerinin İzlenmesi ve Değerlendirilmesinde GIS Destekli Veri Tabanı Oluşturulması", 1. Ulusal Sulama Kongresi Bildirileri, S.233-239, Belek-Antalya.