

Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) Ortamında Farklı Yüzey Modellerinin Oluşturulması: Bursa-Mustafakemalpaşa Sulama Projesi Alanı Örneği

Hakan BÜYÜKCANGAZ* Çiğdem DEMİRTAŞ*

ÖZET

Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS); coğrafi bilgilerin elde edilmesi, depolanması, güncellenmesi, işlenmesi, analiz edilmesi ve gösterimi için geliştirilmiş bilgisayar destekli sistemlerdir. Bilgi teknolojisindeki gelişmelere koşut olarak yüzey modelleri, gerçeği yansıtacak biçimde üç boyutlu olarak, Coğrafi Bilgi Sistemi yazılım ve donanımları ile bilgisayar ortamında kolayca oluşturulmaktadır.

Bu çalışmada, Bursa Mustafakemalpaşa Sulama Projesi alanına ilişkin topoğrafik verilerin depolanması ve gösteriminde Coğrafi Bilgi Sistemi ile farklı yüzey modellerinin oluşturulması amaçlanmış, çalışma alanının topoğrafik koşullarının belirlenmesinde bu modellerden yararlanma olanakları üzerinde durulmuştur. Çalışma sonucunda; sulamayla araziye verilen suyun yüzey akışa geçmemesi ve drenaj kanallarına ulaşmadan belirli noktalarda göllenmesi; sulama alanında sorunlu bölgelerin oluşmasına neden olabileceği belirlenmiştir. Bu tür sorunlu alanların yaratılmasını için; proje alanında ayrıntılı topoğrafik analizlerin yürütülmesi gerekmektedir.

Anahtar Sözcükler: *Coğrafi Bilgi Sistemi, Yüzey Modellemesi, Sayısal Yükseklik Modeli.*

* Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü/BURSA.

ABSTRACT

Creation of Different Surface Models through Geographic Information Systems (GIS): Bursa-Mustafakemalpaşa Irrigation Project Area

Geographic Information System is a collection of computer hardware, software, and geographic data for capturing, storing, updating, manipulating, analyzing, and displaying all forms of geographically referenced information. As parallel to developments in information technology, surface models can be readily created as 3-dimension form by GIS hardware and software.

In this study, it was tried to create different surface models through GIS in storing and displaying of topographical data for Bursa-Mustafakemalpaşa Irrigation Project Area, and to deal with use possibilities of these models, for determination of the topographical condition of Bursa- Mustafakemalpaşa Irrigation Project. As a result of study, it was found out that irrigation may cause surface runoff and waterlogging so that irrigation-induced problem areas may be created at the project area. To avoid that kind of problems, detailed topographical analyses should be carried out.

Key Words: *Geographic Information System, Surface Modeling, Digital Elevation Model.*

GİRİŞ

Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS); coğrafi bilgileri depolamak ve amaca uygun olarak kullanmak için geliştirilmiş bilgisayar destekli sistemlerdir. Bu sistemler, 1970'li yıllardan başlayarak hızla gelişmiş ve coğrafi bilgilerin kullanılmasında en etkin teknoloji haline gelmiştir (Aronoff, 1989). Hızlı gelişimi sonucunda kullanıcıya getirdiği kolaylıklar, bu sistemlerin çok geniş uygulama alanları bulmasına neden olmuştur. Ülkemizde ise CBS, 1990'lı yıllardan itibaren kullanılmaya başlanmıştır (Yomralıoğlu, 2000).

Coğrafi konularda CBS kullanılmasının en önemli nedenleri, veri elde etme kolaylığı, olgular arasındaki etkileşiminin test edilmesine dayalı olarak elde edilen bilgilerin çıkartılmasında ve gösterimindeki etkinliği, coğrafi sorgulamalarda çok sayıda veriyi sentezleme yeteneği, tüm koordinat sistemlerine dönüştürülebilme özelliği, ampirik ve istatistiksel modeller uygulayarak nesnelere arasındaki coğrafi ilişkileri gösterme özelliğine sahip olmasıdır (Walsh 1988).

Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), su nicelik ve niteliğinin belirlenmesine yönelik çalışmaları desteklemek için yaygın bir biçimde kullanılmaktadır. Bu tür çalışmalarda havzaların gösterimi, genellikle ilk aşama

olarak, noktasal, çizgisel ve alansal verileri içerecek biçimde CBS ve farklı yüzey modelleri kullanılarak yapılabilmektedir (Gündoğdu ve Demir, 2002).

Havza gösterimi, hidrolojik ve çevresel analizlerde genellikle en fazla yapılan işlemlerden biridir. Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS)'nde Sayısal Yükseklik Modelleri (SYM) kullanılarak, havzalar otomatik olarak çıkarılmakta ve uygun nitelikte arazi sunumları gerçekleştirilmektedir. Otomatik havza gösterimine ilişkin teknikler, 1980'lerin ortalarından beri mevcut olup uygulamaları bulunmaktadır (Garbrecht ve Martz, 1999).

Arazilerin yatay düzlemdeki konumları x , y ile gösterilirken, üçüncü boyut, başka bir deyişle, noktanın yüksekliği z koordinat değeri ile ifade edilmektedir. Yükseklik analizleri ve üçüncü boyuta bağlı diğer analizlerin klasik haritaların üzerinde yapılması oldukça güç olduğundan, üç boyutlu harita üretimine gereksinim duyulmaktadır. Bilgi teknolojisindeki gelişmelere koşut olarak, arazi modelleri gerçeği yansıtacak biçimde üç boyutlu olarak bilgisayar ortamında kolayca oluşturulmaktadır. Üç boyutlu olan ve x , y , z koordinatları ile tanımlanan coğrafik yüzeylerin bilgisayar ortamında oluşturulması ve bu yüzeylerde yapılan konum analizleri, Sayısal Yükseklik Modelleri (SYM) veya Sayısal Arazi Modelleri (SAM) olarak tanımlanmaktadır. Bir başka deyişle, yüzey modelleri; düzenli dağılmış yatay aralıklardaki yeryüzü noktalarına ilişkin yükseklik değerlerini gösteren sayısal veri dosyalarıdır (Anonim, 1997). Sayısal yükseklik modellerinden yararlanılarak, eğim, bakı ve üç boyutlu haritalar üretilebilmektedir (Childs, 2000).

Farklı yüzey modellerinin oluşturulmasında; eşyükselti eğrileri, fotogrametri ve arazi ölçmeleri gibi farklı kaynaklardan elde edilen verilerden yararlanılmaktadır. Elle sayısallaştırma, yarı otomatik çizgi izleyici veya raster tarama gibi yöntemler yardımıyla, eşyükselti eğrileri sayısallaştırılabilmektedir. Bu yöntemlerin yanısıra, hava fotoğrafları ve sayısal uydu görüntülerinden de eşyükselti eğrileri elde edilebilmektedir. Arazi ölçmelerinden elde edilen veriler ise, arazide gözlenmiş çok sayıda noktanın bütünlleştirilmesinde kullanılmaktadır (Anonim 1997).

Bu çalışmada, Bursa Mustafakemalpaşa Sulama Projesi alanına ilişkin topoğrafik verilerin depolanması ve gösteriminde Coğrafi Bilgi Sistemi ile farklı yüzey modellerinin oluşturulması amaçlanmış, çalışma alanının topoğrafik koşullarının belirlenmesinde bu modellerden yararlanma olanakları üzerinde durulmuştur.

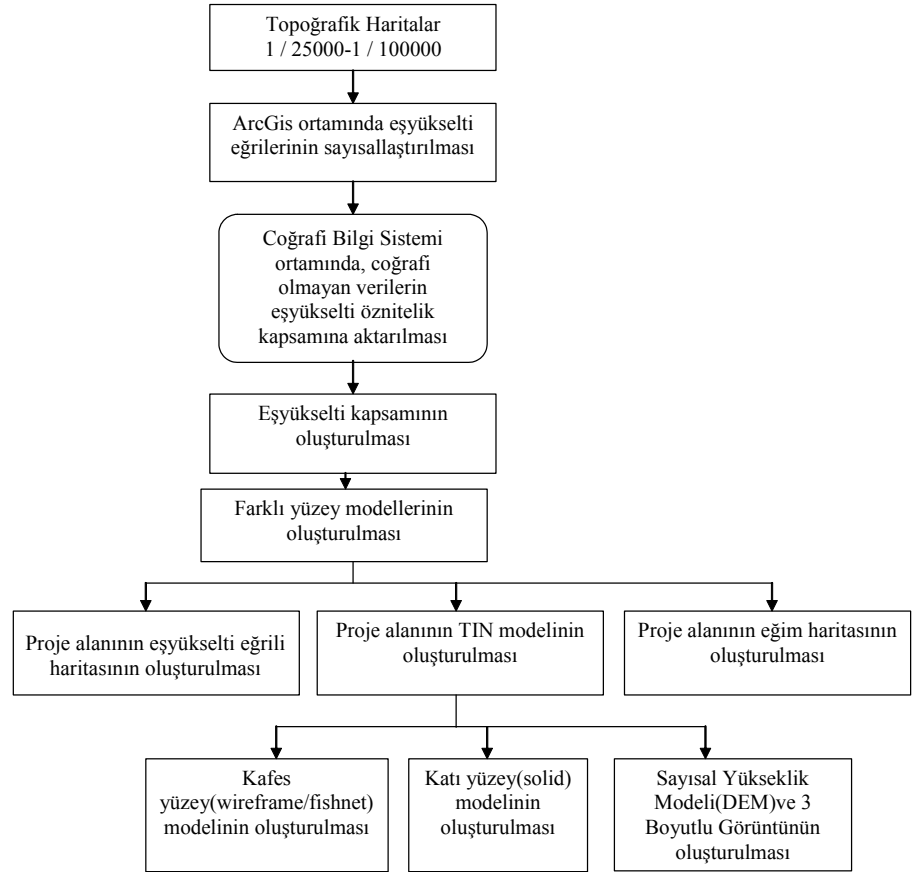
MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışmada materyal olarak: Bursa-Mustafakemalpaşa Sulama Projesi (MKPSP) alanına ilişkin Harita Genel Komutanlığı tarafından üretilen, 1/25000 ve 1/100000 ölçekli topoğrafik haritalar kullanılmıştır. Bursa Dev-

let Su İşleri (DSİ) tarafından uygulamaya geçirilen Mustafakemalpaşa Sulama Projesi (MKPSP), yapılan çeşitli değişiklikler ve eklentilerle 1967 yılından itibaren 15 500 hektar alana hizmet vermekte ve ulusal ekonomiye katkı sağlamaktadır.

Çalışmanın yürütülmesi sırasında Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümünde bulunan Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) donanım ve yazılımlarından yararlanılmıştır. Bu donanımlar; Windows NT işletim sisteminde çalışan bilgisayar, A0 boyutlu tarayıcı (scanner), yazılımları ise ARC/INFO 7.1.2, ARCGIS'dir.

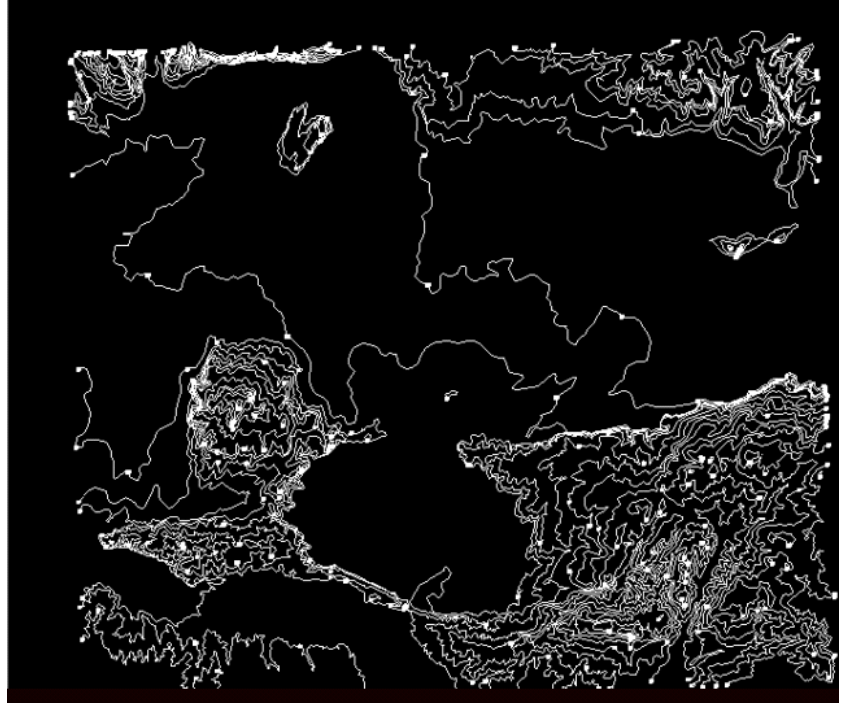
Çalışmada coğrafi verilerin oluşturulması ve bu veriler üzerinde gerekli modellerin yapılabilmesi amacıyla, bir akış şeması hazırlanmış ve bu akış şeması izlenerek, coğrafi bilgi sistemi yazılımlarıyla, yüzey modelleri oluşturulmuştur (Şekil 1).



Şekil 1.
İzlenecek İşlem Sırasını Gösteren Akış Şeması

ARAŐTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŐMA

Çalışmanın ilk aőamasında Harita Genel Komutanlığı tarafından üretilen 1/25000 ve 1/100000'lik topoğrafik haritalar sayısallaőtırılmıőtır. Bu amaçla, çalışma alanına ilişkin topoğrafik haritalar, ArcInfo coğrafik bilgi sistemi programına aktarılmış ve ekran üzerinden sayısallaştırma iőlemleri yapılıp, proje alanının eşyükselti eğrili haritası elde edilmiştir (Şekil 2).

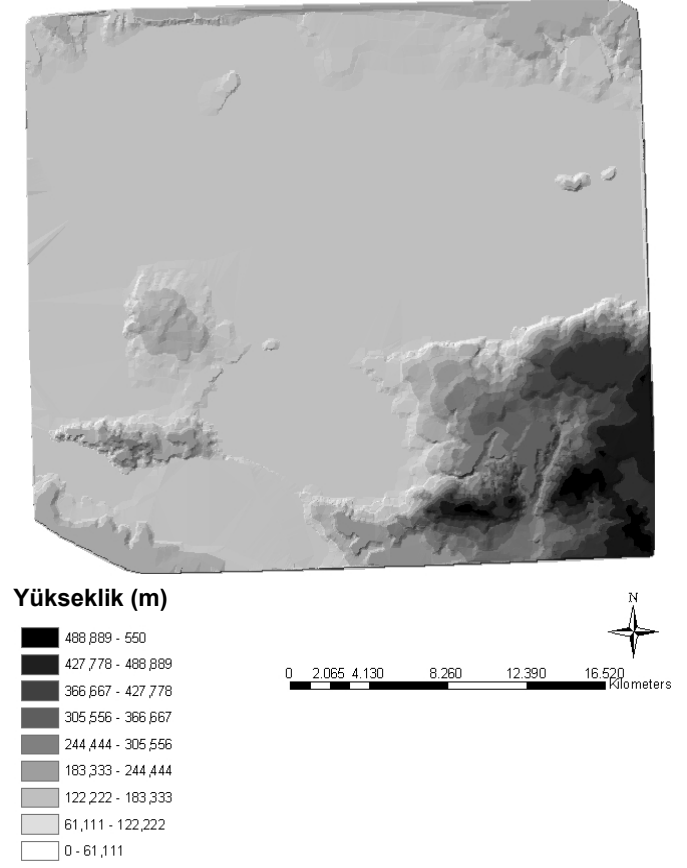


*Şekil 2.
MKPSP Alanı Eşyükselti Eğrili Haritası*

Coğrafik bilgi sistemi ortamında oluşturulan vektör formatındaki koordinatlı eşyükselti eğrili harita, *ARC* özelliğindeki bir kapsam içerisinde saklanmıőtır. Oluşturulan eğrilerinin yükseklik değerleri, bilgisayar ortamında öznitelik tablosu içerisine girilmiőtir.

Koordinatlı ve yükseklik değerleri girilmiő eşyükselti eğri kapsamından ArcInfo programının ArcEdit modülü kullanılarak süreklilik gösteren yüzeylerin raster olarak gösterimine alternatif bir veri modeli biçimi olan TIN (Triangulated Irregular Network) modeli oluşturulmuştur. Elde

edilen TIN modeli, üçgen sayısının fazlalığına bakılarak, arazi yüzeyinin gerçeğe daha yakın olarak tanımlanabilmesi için ARCGIS ortamına aktarılmış ve bu ortamda gösterimi yapılmıştır (Şekil 3).

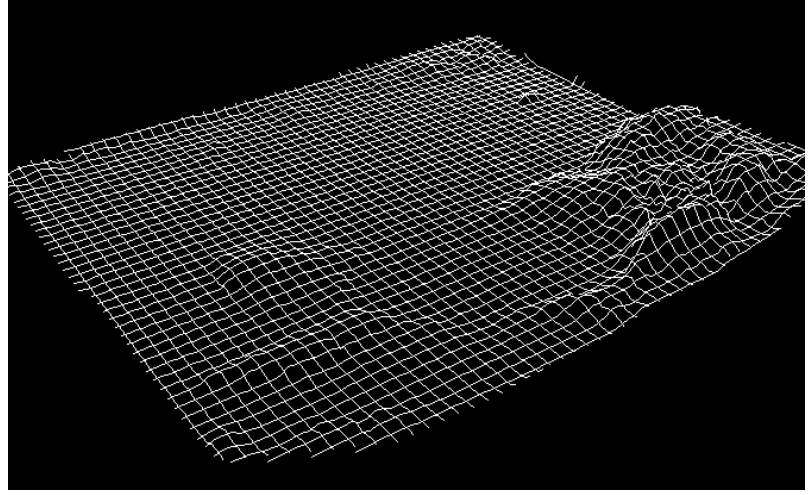


Şekil 3.
MKPSP Alanı TIN (Triangulated Irregular Network) Modeli

Elde edilen eşyüksekti eğrilerinin, sayısal yükseklik modeli için bir veri kaynağı oluşturmasının yanında, özellikle eğim hesabı ya da kabartma haritası için uygun olmadığı sonucuna varılmış ve bu nedenle çizgilerin genellikle kare grid şeklindeki modele dönüştürülmesi uygun bulunmuştur. Bu bağlamda, ARC/INFO ortamında TOPOGRID komutu ile MKPSP alanının 50 x 50 m boyutlarındaki hücrelerden oluşan GRID modeli oluşturulmuştur. Hazırlanan GRID üzerinden arazinin *kafes yüzey (wireframe /fishnet)* (Şekil 4) ve *katı yüzey (solid)* (Şekil 5) yüzey modelleri elde edilmiştir.

1/25000'lik haritalardan elde edilen eşyüksekti eğrili haritadan da görülebileceği gibi, sulama projesi alanında eşyüksekti eğrileri arasındaki uzaklık oldukça fazladır. Alana ilişkin topoğrafik analiz gerçekleştirilmesi amacıyla, proje alanı eğim haritası (Şekil 6) ve Sayısal Yükseklik Modeli (DEM) oluşturulmuştur (Şekil 7).

Mustafakemalpaşa sulama alanında, topoğrafik yapısı ve ova özelliği nedeniyle (Şekil 6), çok etkili yağışlar dışında erozyon olayı gözlenmemektedir. Sulanan alanlarda, sulamanın yol açtığı erozyon nedeniyle herhangi bir toprak kaybı söz konusu olmamaktadır.

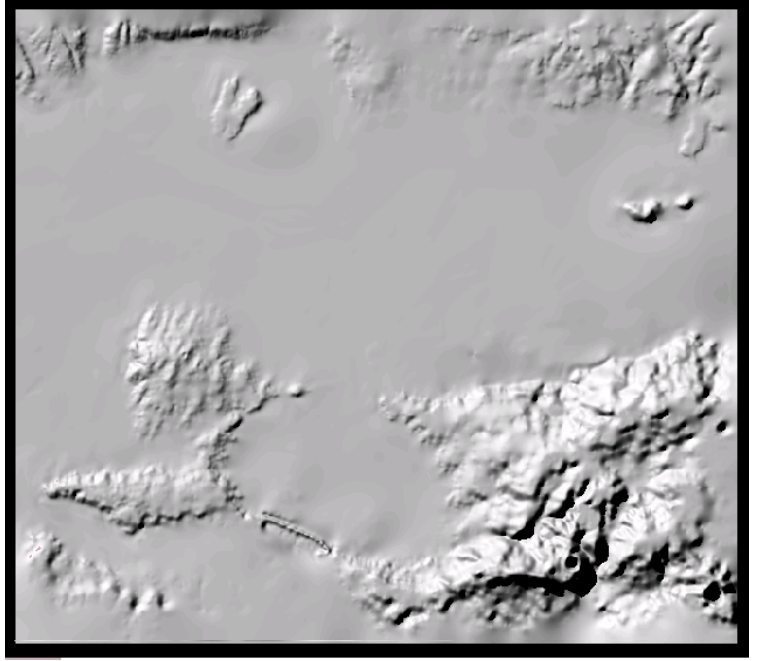


Şekil 4.
MKPSP Alanının Kafes Yüzey Modeli

Özellikle, bilgisayar ortamında proje alanı, dinamik bir şekilde değişik amaçlar için kullanılabilmiş ve alana ilişkin her türlü matematiksel ve mantıksal işlemler yapılarak, istenilen ölçek, açı ve uzaklıkta alana bakış olanağı sağlanmış, yüzey analizleri gerçek arazi koşullarında olduğu gibi yapıp yorumlanabilmiştir.

TIN modelinin kurulmasıyla birlikte (Şekil 3); gerekli görüldüğü durumlarda, z yükseklik değerinin enterpolasyonla belirlenmesi, eşyüksekti eğrilerinin üretimi ve yükseklik değişim bölgelerinin oluşumu, eğim ve bakı hesaplamaları, yüzey alanları ve yüzey uzunluklarının bulunması, yüzey profilinin üretilmesi gibi bir çok analize altlık sağlanmıştır.

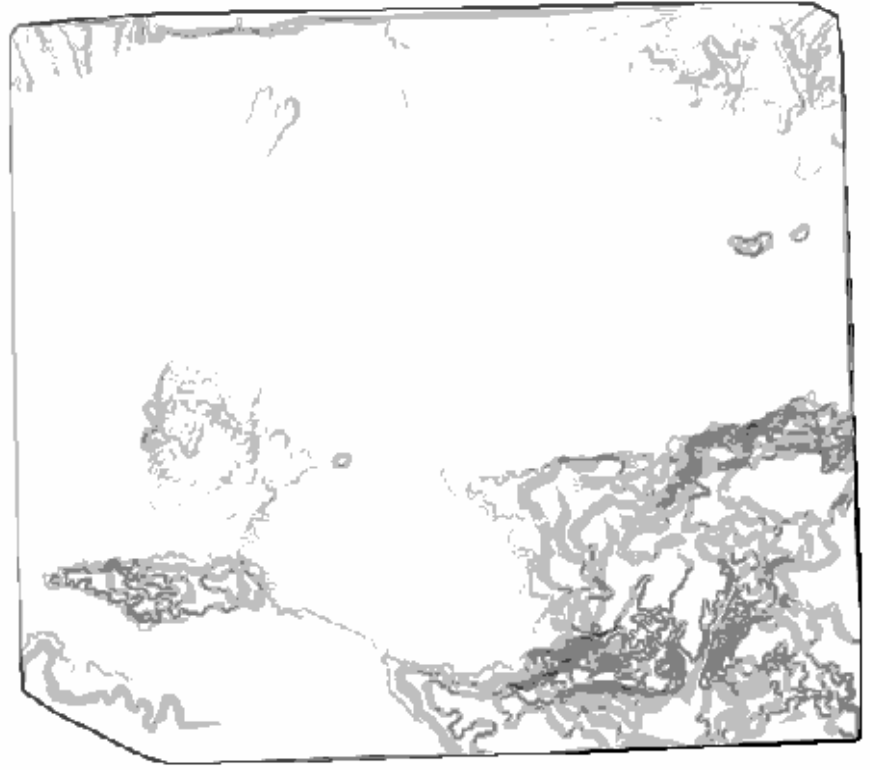
Elde edilen modellerle istenilen aralıklarda eşyüksekti eğrilerinin çıkarılması işlemi yapılabilmiş, arazi veya üçüncü boyut özelliği taşıyan diğer yüzeylerin analizi ve gösterimi etkin bir biçimde sağlanabilmiştir.



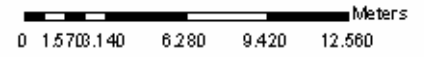
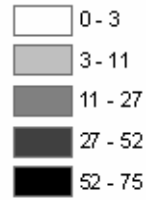
Şekil 5.
MKPSP Alanının Katı Modellemesi (Kabartma Haritası)

Yüzey sulama yöntemlerinin tümünde, sulama suyunun toprak yüzeyinde ilerlemesi söz konusudur. Yüzeyi düzensiz olan tarım alanları sulandığında, alçak noktalara gereğinden daha fazla, yüksek noktalara ise daha az su uygulanır. Her iki koşulda da bitki gelişmesi genellikle olumsuz yönde etkilenir ve verim azalması meydana gelebilir.

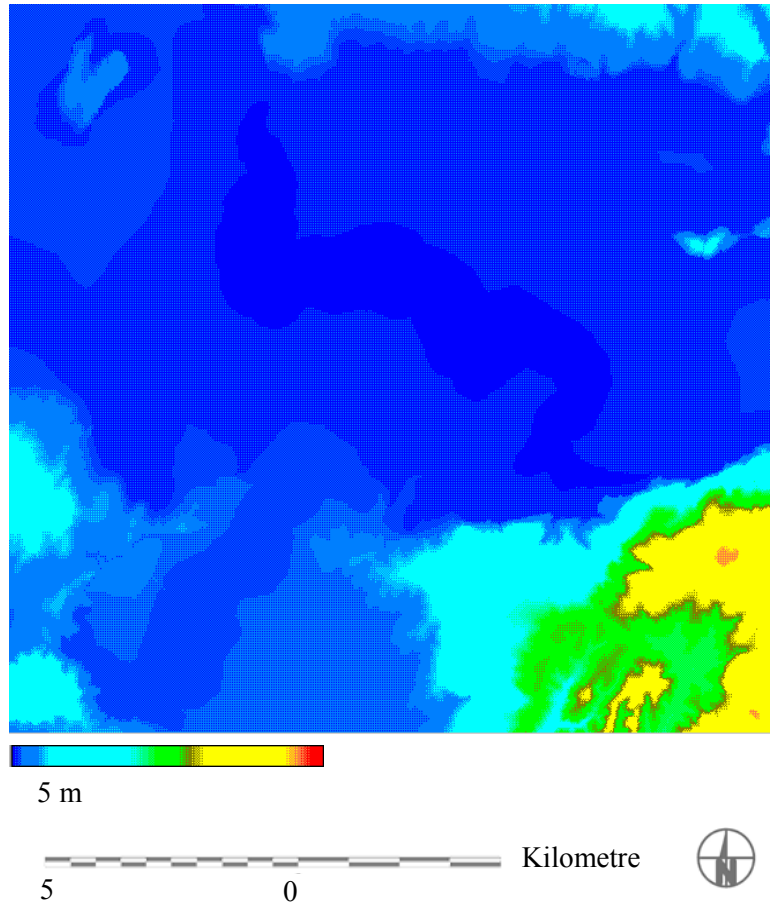
Bunun yanında, özellikle drenajı iyi olmayan topraklarda, alçak noktalarda fazla suyun birikmesi taban suyunun yükselmesine ve tuzluluk sorununun ortaya çıkmasına neden olabilmektedir. Sulama doğrultusundaki eğimin fazla olduğu koşullarda ise toprak erozyonu sorunu ile karşılaşabilmektedir. Bu nedenlerle, yüzey sulama yöntemlerinin uygulanacağı tarım alanlarında, sulama suyunun yüksek randımanlı, tuzluluk ve erozyon sorunu yaratmaksızın verilebilmesi için arazinin sulamaya hazırlanması gerekmektedir. Bu bağlamda, oluşturulan yüzey modelleri ile arazi bilgisayar ortamında gerçek boyutları ve özellikleri ile yorumlanabilmekte ve gerekli ön çalışmalar yapılabilmektedir. Çalışma alanı içinde; arazinin genellikle düz ve düze yakın topoğrafyasının özellikle sulama mevsiminde, önemli sorunlara yol açabileceği sonucuna varılmıştır.



Yüzde Eğim (%)



*Şekil 6.
MKP Sulama Projesi Alanı Eğim Haritası*



Şekil 7.
Sayısal Yükseklik Modeli (DEM)

Çalışma sonucunda, sulamayla araziye verilen suyun yüzey akışa geçmemesi ve drenaj kanallarına ulaşmadan belirli noktalarda göllenmesi; sulama alanında sorunlu bölgelerin oluşmasına neden olacaktır. Bu tür sorunlu alanların yaratılmaması için; proje alanında ayrıntılı topoğrafik analizlerin yürütülmesi gerekmektedir.

KAYNAKLAR

Anonim, 1997. Understanding GIS: The Arc/Info Method. Environmental Systems Research Institute (ESRI), John Wiley & Sons, Inc., New York, 475s.

- Aronoff, S., 1989. An Introduction to Geographic Information System. WDL Publications, Ottawa, 294 s.
- Childs, J. 2000. Extracting DEMs from topographic maps. <http://www.terrainmap.com/rm19.html>
- Garbrecht, J., ve L.W. Martz. 1999. Digital Elevation Model Issues in Water Resources Modeling. In 1999 ESRI International User Conference Proceedings, Environmental Systems Research Institute, Inc., Redlands, California.
- Gündoğdu, K.S., Demir, A.O., 2002. Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) Ortamında Etkin Bir Havza Gösterimi için Sayısal Yükseklik Modellerinin (SYM) Ön İşlemden Geçirilmesi, Su Havzalarında Toprak ve Su Kaynaklarının Korunması, Geliştirilmesi ve Yönetimi Sempozyumu, 18-20 Eylül 2002 Antakya/ HATAY.
- Walsh, S.J. 1988. Geographic Information Systems: An Instructional Tool for Earth Science Educators, Journal of Geogr. 87 (1): 17-25.
- Yomralıoğlu, T. 2000. Coğrafi Bilgi Sistemleri Temel Kavramlar ve Uygulamalar. KTÜ, Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği Bölümü, Trabzon. 479 s.