ÖZET

DOKTORA TEZİ

İNTERNET TABANLI CBS'NİN SİVİL VE ASKERİ AMAÇLI ACİL DURUM UYGULAMALARINDA KULLANILMASINDA YENİ BİR YAKLAŞIM

İbrahim ARAS

Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

Harita Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman : Prof.Dr.Ferruh YILDIZ

2009, 112 Sayfa

Jüri : Prof.Dr. Ferruh YILDIZ

Prof.Dr. Ali BERKTAY

Yrd.Doç.Dr. Engin KOCAMAN

Bilgi çağının kaçınılmaz gereksinimlerinden olan bilginin toplanması, derlenmesi, analiz edilmesi ve sunulması fonksiyonları, günümüzde kendisine en çok yer bulan araştırma ve geliştirme konularıdır. Bilgisayar teknolojisinde meydana gelen gelişmeler, veri depolanması, veri düzenlenmesi, veri paylaşımı, verinin yeniden değerlendirilmesi ve veri analizi ile birlikte geçmişten geleceğe yönelik çok önemli ve ayrıntılı modelleme, araştırma ve analizler yapma imkânı yaratmıştır.

Coğrafi bilgi sistemlerinin bu avantajlarının yanında, artan verilerin tutarlılığı, tekrar edilmesi ve sunumu konularında sorunlar baş göstermiştir. Bu sorun, en etkili küresel iletişim aracı olan internet ve konumsal bilginin bütünleştirilmesiyle aşılmaya çalışılmaktadır.

Bu çalışma, günlük hayatımızın bir parçası haline gelen internet ile coğrafi bilgi sistemlerinin sunduğu avantajları birleştirmek suretiyle acil durum uygulamalarında istenilen sonucu en kısa sürede almayı ve gelişmeleri anlık olarak

ve internet bağlantısı bulunan her yerden takip etmeyi sağladığından işlemlerde hız, doğruluk ve erken müdahale imkânı sağlamaktadır.

Bu çalışmada internet tabanlı CBS' de kullanılan uluslararası standartlar incelenmiş, yapılan uygulamada arazinin temel karakteristik özellikleri derlenmiş ve bir arazi kesimine yönelik geniş çaplı araştırma yapılmıştır. Arazi kesiminin eğimi, jeolojik yapısı, üzerinde bulunan bitki örtüsü, yerleşim yerleri ve su kaynakları gibi birçok farklı disiplinin ihtiyaç duyduğu veriler toplanarak ortak payda oluşturulmaya çalışılmıştır. Araştırma sonucu elde edilen bilgiler, çeşitli sorgulama ve analiz fonksiyonlarında kullanılarak geleceğe yönelik tahmin ve önleme faaliyetlerinde kullanılabileceği gibi, geleceğe yön verecek geçmişteki uygulama sonuçlarının görülmesi bakımından da önemlidir.

Uygulamada kullanılan coğrafi verilerin kullanım maksatlarına göre ayrışması yapılmıştır. Örnek olarak askeri bir harekât için düşünülen karayolları ve yol yapıları bilgilerinden aynı zamanda sivil kullanım maksadı ile de yararlanılabilir. Aynı şekilde Türkiye İstatistik Kurumunun yayınlamış olduğu bölgesel eğitim durumları, çalışma bölgesinde gerçekleştirilen ekonomik faaliyetler, bölgenin medeni hal durumu, il, yaş ve cinsiyet durumu, hane halkı büyüklüğü durumu ve özürlü durumu da çalışmada sorgulamalı ve grafiksel olarak yer almıştır.

Anahtar kelimeler: CBS, internet, internet tabanlı CBS, standartlar, arazi, arazi karakteristikleri, sunucu, istemci.

ABSTRACT

PhD Thesis

A NEW APPROACH ON THE USAGE OF INTERNET-BASED GIS FOR CIVIL AND MILITARY APPLICATIONS IN EMERGENCY

İbrahim ARAS

Selçuk University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Geomatic Engineering

Advisor : Prof.Dr.Ferruh YILDIZ

2009, 112 Pages

Jury : Prof.Dr.Ferruh YILDIZ

Prof.Dr.Ali BERKTAY

Asst.Prof.Dr.Engin KOCAMAN

Collecting, compiling, analyzing and representing functions of the data, that are the inevitable requirements of the information era, are the most common researchment and development aspects widely find place in these days. The developments of the computer technology not only let storing, editing, sharing, reevaluating and analyzing of the data but also provide modeling, researching and analyzing opportunities from past to the future.

Besides the advantages of GIS, some problems occur related to the consistency, repetition and representation of the increasing data. This problem would be overcome by the help the integration of the internet which is the most effective communication tool and the spatial information.

This study combines the advantages of the internet which is always in the daily part of our lives, and GIS. Especially in emergency applications, it provides to get the expected results immediately and follow the developments online, via internet connection. Thus, it gives speed, accuracy and early intervene ability during the process.

International standards, used in the internet based GIS are searched in this study. The main characteristics of the land were compiled and a wide scaled investigation was done for a test field. Data related to the slope, geological formation, plant cover, settlement and water sources which are required by many disciplines are collected for a common purpose. The information, gathered as a result of the research, can be used in future for estimation and crisis management projects by the implementation of various query and analysis functions. This would be also important for viewing the past experiences that leads to the future applications.

Geographic information took place in the application was classified according to the its usage purposes. For instance, roads and road structures information which is used in military maneuvers, can also be used for civilian purposes too. Regional education, economic activities, marital status, age and handicapped status etc., the information publicated from the Turkish Statistical Institute, take place in this study as graphically and querily.

Keywords: GIS, Internet, Internet based GIS, standarts, land, land characteristics, server, client

ÖNSÖZ

"İnternet Tabanlı CBS'nin Sivil ve Askeri Amaçlı Acil Durum Uygulamalarında Kullanılmasında Yeni Bir Yaklaşım" konulu tez çalışmasında çok değerli bilgi, tecrübe ve birikimlerini benimle paylaşarak danışmanlığımı üstlenen, her koşulda yardım eden ve anlayış gösteren Sayın Prof. Dr. Ferruh YILDIZ'a ve çalışmamda emeği geçen dostlarım Levent İŞCAN, Mehmet ERBAŞ ve Abdullah DEĞER'e şükranlarımı sunarım.

Çalışmamda büyük özveri ve sabır gösteren, yardımlarını ve iyi dileklerini her an hissettiğim eşim Burcu'ya çok teşekkür ederim.

İbrahim ARAS
Ağustos 2009

İÇİNDEKİLER

Sayfa

KISALTMA LİSTESİ ix

ŞEKİL LİSTESİ x

ÇİZELGE LİSTESİ xii

1. GİRİŞ 1

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI 4

3. MATERYAL VE METOT 8

3.1 İnternet Tabanlı Coğrafi Bilgi Sistemleri Ve Önemi 8

3.2 İnternet Tabanlı CBS Sunum Çeşitleri 12

3.2.1 Sunucu taraflı coğrafi veri sunumu 13

3.2.2 İstemci taraflı coğrafi veri sunumu 14

3.3 İnternet Tabanlı CBS Sunum Yöntemleri 16

3.3.1 Statik veri sunumu 16

3.3.2 Dinamik veri sunumu 17

3.3.3 Uygulama sunumu 18

3.4 İnternet Tabanlı CBS'de Uluslararası Standartlar 19

3.4.1 İnternet harita servisi (Web Map Service-WMS) 22

3.4.1.1 Servis bilgisini veren metaveri (GetCapabilities) : 22

3.4.1.2 Harita görüntüleme kısmı (GetMap) : 22

3.4.1.3 Harita özellik alma kısmı (GetFeatureInfo) 23

3.4.2 İnternet özellik servisi (Web Feature Service-WFS) 23

3.5 CBS'nin Askeri ve Sivil Maksatlı Kullanım Alanları 24

3.5.1 Arazinin zemin yapısı 26

3.5.2 Arazinin eğimi 28

3.5.3 Arazide bulunan su özellikleri 28

3.5.4 Diğer arazi detayları 30

3.5.5 Demiryollarının konumu ve özellikleri 31

3.5.6 Karayollarının konumu ve özellikleri 32

3.5.7 En kısa yol problemi 34

3.5.7.1 Dijkstra algoritması 35

3.5.7.2 Floyd-Warshall algoritması 38
3.5.7.3 Dijksta ve Floyd-Warshall algoritmalarının karşılaştırılması 42
3.5.8 Yerleşim merkezleri 43
3.5.9 Sanayi kaynakları 43

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI 45

4.1 Uygulamada Kullanılan Teknoloji 45

4.2 Uygulama İçeriği 47

4.3 Uygulamada Geliştirilen Arayüz ve Veri İçeriği 48

4.4 Yerleşim Merkezlerinin Gösterilmesi 53

4.5 Sosyo-Ekonomik Yapının Gösterilmesi 55
4.5.1 Demografik göstergeler 55
4.5.2 Hanehalkı büyüklüğü 56
4.5.3 İl, yaş ve cinsiyet durumu 57
4.5.4 Özürlü durumu 58
4.5.5 Medeni durum 58
4.5.6 İstihdam göstergeleri 59
4.5.7 Eğitim göstergeleri 61

4.6 Arazi Özellikleri 63
4.6.1 Zemin sınıflandırması 63
4.6.2 Arazi tipi sınıflandırması 65
4.6.3 Ağaç tipi sınıflandırması 66
4.6.4 Ağaç kapalılık yüzdelerinin gösterilmesi 66
4.6.5 Ortalama ağaç boylarının sınıflandırılması 68
4.6.6 Ortalama ağaç gövde çapının gösterilmesi 69

4.7 Demiryollarının Gösterilmesi 70
4.7.1 İstasyonların gösterilmesi ve sorgulanması 71
4.7.2 Demiryolu köprü ve tünellerinin gösterilmesi ve sorgulanması 74

4.8 Eğim Haritası 77

4.9 Su Kaynaklarının Gösterilmesi 79
4.9.1 Barajların gösterilmesi 80
4.9.2 Belediye su kaynaklarının gösterilmesi 81

4.9.3 Kaynak sularının gösterilmesi 83
4.9.4 Köy sularının gösterilmesi 84
4.9.5 Kuyu sularının gösterilmesi 85
4.9.6 Pompaj istasyonlarının gösterilmesi 86
4.9.7 Su depolarının gösterilmesi 87
4.9.8 Yer altı su rezervi 88
4.10 Karayollarının Gösterilmesi 89
4.10.1 Karayolu köprüleri 90
4.10.2 Tehlikeli virajlar 91
4.10.3 Bakım tesisleri 92
4.10.4 Kritik noktalar 92
4.10.5 Karayolu tünel ve alt geçitleri 93
4.10.6 Sorumlu kurumlara göre yollar 94
4.10.7 Yol genişliğine göre yollar 94
4.10.8 Ulaşım kategorilerine göre yollar 95
4.10.9 Yol kaplama cinslerine göre karayolları 95
4.10.10 Yol durumuna göre yol sınıflandırması 96
4.10.11 Yol sathına göre yapılan sınıflandırma 96
4.10.12 En kısa yol uygulaması 97
4.11 Sanayi Kaynakları 99
4.12 Harekete Kapalı ve Hareketi Yavaşlatan Arazinin Gösterilmesi 102
5. TARTIŞMA 104
6. SONUÇ VE ÖNERİLER 106
7. KAYNAKLAR 110

KISALTMA LİSTESİ

ASP	Active Server Pages
ArcIMS	Arc Internet Map Server
CBS	Coğrafi Bilgi Sistemleri
CD	Compact Disc
CEN/TC	The European Committee for Standardization/Technical Committee
CGI	Common Gateway Interface
DNS	Domain Name System
DSİ	Devlet Su İşleri
DVD	Digital Versatile Disc
GIS	Geographic Information System
GML	Geography Markup Language
GRASS	Geographical Resources Analysis Support System
HTML	Hypertext Markup Language
HTTP	Hypertext Transfer Protocol
IMS	Internet Map Serving
ISO	International Organization for Standardization
JVM	Java Virtual Machine
KHGM	Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü
OGC	Open Geospatial Consortium
OGM	Orman Genel Müdürlüğü
PERL	Practical Extraction and Report Language
PyWPS	Python Web Processing Service
SCG	Scalable Vector Graphics
TCK	Türkiye Cumhuriyeti Karayolları
TCP/IP	Transmission Control Protocol/Internet Protocol
TUCBS	Türkiye Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemi
URL	Universal Resource Locator
VB	Visual Basic
WFS	Web Feature Service
WMS	Web Map Service
XML	Extensible Markup Language

ŞEKİL LİSTESİ **Sayfa**

Şekil 3.1: İstemci / sunucu mimarisinin çalışma prensibi 12
Şekil 3.2: Statik coğrafi veri sunumu 17
Şekil 3.3: Dinamik Harita Sunum Tekniği 18
Şekil 3.4: Uygulama sunumunun çalışma prensibi 19
Şekil 3.5: Düğüm noktaları ve bağlantılar 35
Şekil 3.6: En kısa yol problemi- Dijkstra algoritması 36
Şekil 3.7: En kısa yol probleminin çözümü 37
Şekil 3.8: En kısa yol problemi- Floyd-Warshall Algoritması 39
Şekil 4.1: Genel Görünüm Penceresi 49
Şekil 4.2: Yardımcı Butonlar 49
Şekil 4.3: Yön Butonları 50
Şekil 4.4: Dinamik Koordinatların Gösterilmesi 50
Şekil 4.5: Ölçeğin dinamik olarak değişmesi 51
Şekil 4.6: Uydu görüntüsü ve hava fotoğrafının gösterilmesi 52
Şekil 4.7: Harita indekslerinin gösterilmesi 53
Şekil 4.8:Yerleşim merkezlerinin veri tabanında gösterimi 54
Şekil 4.9: Yerleşim yerlerinin ve ilgili lejantın gösterilmesi 54
Şekil 4.10: Hanehalkı nüfusu ve bucak-köy hanehalkı sayısı 56
Şekil 4.11: 2007 yılında yayınlanan il, yaş ve cinsiyet verileri 57
Şekil 4.12: İl, yaş ve cinsiyet haritası 57
Şekil 4.13: Özürlü durumu haritası (fiziksel özürlü erkek nüfus sayısı) 58
Şekil 4.14: Medeni durum haritası (Boşanmış kadın nüfus) 59
Şekil 4.15: Ekonomik faaliyetler haritası 61
Şekil 4.16: Eğitim durumu haritası (Yüksekokul mezunu erkek nüfus) 63
Şekil 4.17: Zemin sınıflarını gösteren harita ve lejant 64
Şekil 4.18: Arazi tipi sınıflandırılmasını gösteren harita 65
Şekil 4.19: Ağaç tiplerinin gösterilmesi 66
Şekil 4.20: Ağaç kapalılık yüzdelerinin gösterilmesi 68
Şekil 4.21: Ortalama ağaç boyları sınıflandırmasının gösterilmesi 69
Şekil 4.22: Ortalama ağaç gövde çaplarının gösterilmesi 70
Şekil 4.23: Demiryollarının genel gösterimi 71

Şekil 4.24: Demiryolu istasyon haritası ve özniteliklerinin tabloda gösterilmesi.... 72
Şekil 4.25: Demiryolu detaylarının sorgulanması ve dönen sonuçlar..... 73
Şekil 4.26: Demiryolu köprülerinin görüntülenmesi 74
Şekil 4.27: Demiryolu köprü resminin gösterilmesi 75
Şekil 4.28: Demiryolu köprüleri sorgulaması ve sonuçta dönen öznitelikleri 76
Şekil 4.29: Uygulama penceresinden eğim haritasının seçilmesi ve oluşan lejant.. 78
Şekil 4.30: Eğim haritası ve değişik renk değerlerinde gösterilmesi 79
Şekil 4.31: Su kaynaklarının gösterilmesi ve oluşturulan su kaynakları lejantı 80
Şekil 4.32: Barajların haritada gösterilmesi ve öznitelik bilgilerinin listelenmesi .. 81
Şekil 4.33: Belediye su kaynakları ve öznitelik bilgilerinin listelenmesi 82
Şekil 4.34: Kaynak sularının gösterilmesi ve öznitelik bilgilerinin listelenmesi..... 83
Şekil 4.35: Köy sularının gösterilmesi ve öznitelik bilgileri..... 84
Şekil 4.36: Kuyu suları ve öznitelik bilgileri 85
Şekil 4.37: Pompaj istasyonları ve öznitelik bilgilerinin gösterilmesi..... 86
Şekil 4.38: Su depoları ve öznitelik bilgilerinin listelenmesi 87
Şekil 4.39: Yer altı su rezervinin durumu ve öznitelik bilgileri..... 88
Şekil 4.40: Karayollarının genel gösterimi ve öznitelik bilgilerinin listelenmesi.... 89
Şekil 4.41: Karayolu köprüleri ve öznitelik bilgileri 90
Şekil 4.42: Karayolu köprüsünün öznitelik listesinden resminin görüntülenmesi... 91
Şekil 4.43: Tehlikeli virajlar, kritik noktalar, bakım tesisleri ve öznitelik bilgileri. 92
Şekil 4.44: Karayolu Tünel / alt geçitleri ve öznitelik bilgilerinin yer aldığı liste... 93
Şekil 4.45: Kurumlara göre yol sınıflandırması 94
Şekil 4.46: Yol genişliklerine göre yapılan sınıflandırma 94
Şekil 4.47: Ulaşım kategorilerine göre karayolları 95
Şekil 4.48: Yol kaplama cinslerine göre karayolları 95
Şekil 4.49: Yol durumuna göre karayollarının gösterilmesi 96
Şekil 4.50: Yol sathına göre karayollarının sınıflandırması..... 96
Şekil 4.51: En kısa yol uygulaması için seçilen bölge 97
Şekil 4.52: Başlangıç ve bitiş noktalarının seçilmesi..... 98
Şekil 4.53: Hedeyli ve Dambaşlar köyü arasındaki en kısa yol güzergâhı 99
Şekil 4.54: Sanayi kaynaklarının gösterilmesi 101
Şekil 4.55: Harekâtı olanaksızlaştıran ve harekâtı yavaşlatan arazi kesimleri..... 103

ÇİZELGE LİSTESİ **Sayfa**

Çizelge 3.1: Dane çapına göre zemin sınıflandırması 26
Çizelge 3.2: Harekete elverişlilik durumları… 27
Çizelge 3.3: En kısa yol problemi birinci adımı… 36
Çizelge 3.4: En kısa yol problemi ikinci adımı…..... 37
Çizelge 3.5: En kısa yol problemi üçüncü adımı… 37
Çizelge 3.6: D ve S matrisleri 39
Çizelge 3.7: D ve S matrisleri (0.Yineleme) 40
Çizelge 3.8: D ve S matrisleri (1.Yineleme) 40
Çizelge 3.9: D ve S matrisleri (2.Yineleme) 41
Çizelge 3.10: D ve S matrisleri (3.Yineleme) 41
Çizelge 3.11: D ve S matrisleri (Sonuç) 41

1. GİRİŞ

Bilgi çağının kaçınılmaz gereksinimlerinden olan bilginin toplanması, derlenmesi, analiz edilmesi ve sunulması fonksiyonları, günümüzde kendisine en çok yer bulan araştırma ve geliştirme konularıdır. Birçok disiplinin ortak olarak ihtiyaç duyduğu bilginin konumsal özelliği de hesaba katılırsa karmaşıklık derecesi de aynı oranda artacaktır. Bununla beraber her geçen gün artan bilgi yoğunluğunu düzenlemek ve bilgi ambarlarından bilgi işleme merkezlerine dönmek, işlenen bu bilgileri, kullanılabilecek en etkili şekle kavuşturmak da ayrı bir zorluk yaratmaktadır.

Bilginin elde edilmesi kadar doğruluğundan kuşku duyulmayan ispatlanmış bilginin, doğru yere ve doğru zamanda, hızlı, güncel bir şekilde iletilmesi gerekmektedir. Bilgisayar teknolojisinde meydana gelen gelişmeler, veri depolanması, veri düzenlenmesi, veri paylaşımı, verinin yeniden değerlendirilmesi, veri analizi ve dünya yüzeyinin en iyi şekilde temsil edilmesi gibi konuların yapılabilirliğini artırmıştır. Var olan verinin doğru ve güvenilir bir şekilde tutulmasının yanı sıra, en son bilgi sistemleri sayesinde verilerden, geçmişten geleceğe yönelik çok önemli ve ayrıntılı modelleme, araştırma ve analizler yapma imkânı doğmuştur.

Elde edilen bilgiler konumsal olarak ifade edildikleri takdirde kullanım alanları da aynı oranda artmaktadır. Bu ise beraberinde aynı tür verilerin birçok farklı kurum ve kuruluş tarafından toplanmasını gerektirmekte ve veri karmaşıklığı kavramı ön plana çıkmaktadır. Toplanan aynı tür verilerin tekrar edilmesi hem zaman hem de ekonomik olarak ciddi bir kayıp doğurmaktadır. Bunun yanında söz konusu verilerin bilgiye dönüştürülmesi ve bu bilgilerin sunumunda ortaya çıkan darboğazların da çözülmesi gerekmektedir.

Bu darboğaz ise artık kullanılması kaçınılmaz hale gelen en etkili küresel iletişim aracı olan internet ile konumsal bilginin bütünleştirilmesiyle aşılabilir.

Bu çalışma, günlük hayatımızın bir parçası haline gelen internet ile coğrafi bilgi sistemlerinin sunduğu avantajları birleştirmek suretiyle acil durum uygulamalarında

istenilen sonucu en kısa sürede almayı ve gelişmeleri anlık olarak ve internet bağlantısı bulunan her yerden takip etmeyi sağladığından işlemlerde hız, doğruluk ve erken müdahale imkânı sağlamaktadır.

Sayılan bu faydaların yanında askeri uygulamalar kapsamında, askeri harekâtın planlama ve icra edilmesi, intikalin planlanması, bu işlemlerin internet ortamında yapılarak kullanıcıların aynı anda aynı verilere ulaşarak farklı amaçlar için kullanımının sağlanması projenin önemini arttırmaktadır. Kullanıcılar; yollar, yollar dışı arazinin eğimi, jeolojik yapısı, harekâta uygunluk seviyesi gibi bilgileri diledikleri anda doğru ve güncel bir şekilde alacaklardır. Bu bilgilerin yanında bölgeye ait demiryolları ve yol yapıları, karayolları ve yol yapıları, bölgedeki depoların, atölye ve fabrikaların, müesseselerin, iş makinelerinin, teçhizatların ve maden ocaklarının görüntülenerek sorgulanabildiği bölümlerde bulunmaktadır.

Bu çalışmada yapılan uygulamada arazinin temel karakteristik özellikleri derlenmiş ve bir arazi kesimine yönelik geniş çaplı araştırma yapılmıştır. Arazi kesiminin eğimi, jeolojik yapısı, üzerinde bulunan bitki örtüsü, yerleşim yerleri ve su kaynakları gibi birçok farklı disiplinin ihtiyaç duyduğu veriler toplanarak ortak payda oluşturulmaya çalışılmıştır. Araştırma sonucu elde edilen bilgiler, çeşitli sorgulama ve analiz fonksiyonlarında kullanılarak geleceğe yönelik tahmin ve önleme faaliyetlerinde kullanılabileceği gibi, geleceğe yön verecek, geçmişteki uygulama sonuçlarının görülmesi bakımından da önemlidir.

Coğrafi bilgi sistemlerinin öneminin daha çok anlaşılır hale gelmesi ve bunun etkisi sonucu çok sayıda disiplinin bu teknolojiden istifade etmeye başlamasıyla amaca yönelik uygulama çeşitliliği artmıştır. Geliştirilen uygulamaların ve uygulamalarda kullanılan coğrafi veri yapılarının çeşitliliği, birlikte çalışabilirlik, veri ve uygulama standartlarının düzenlenmesi ihtiyacını doğurmuştur. Bu maksatla internet tabanlı coğrafi bilgi sisteminde kullanılan uluslararası standartlar incelenerek yapılan çalışmanın bu standartlara uygunluğu sağlanmıştır.

Çalışmada, ulaşım ağı analizi yapılarak, özellikle planlamalarda son derece önemli olan en uygun yol güzergâhının belirlenmesi probleminin üzerinde de durulmuştur. Bunun için en fazla kullanılan en kısa yol algoritmaları incelenmiş, sorunun en iyi çözümünü bulmak için kullanılması gereken algoritma tespit edilerek

uygulamaya dâhil edilmiştir.

Uygulamada kullanılan coğrafi verilerin kullanım maksatlarına göre ayrışması yapılmıştır. Örnek olarak askeri bir harekât için düşünülen karayolları ve yol yapıları bilgilerinden aynı zamanda sivil kullanım maksadı ile de yararlanılabilir. Aynı şekilde Türkiye İstatistik Kurumunun yayınlamış olduğu bölgesel eğitim durumları, çalışma bölgesinde gerçekleştirilen ekonomik faaliyetler, bölgenin medeni hal durumu, il, yaş ve cinsiyet durumu, hane halkı büyüklüğü durumu ve özürlü durumu gibi bölgenin sosyo-ekonomik yapısını ortaya koyan özelliklerde çalışmada sorgulamalı ve grafiksel olarak yer almıştır.

Bu anlamda yapılan çalışma bir ilk niteliğinde olup bundan sonra konu ile ilgili yapılacak çalışmalara yön vereceği kanısındayım.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

İnternet tabanlı CBS'nin gelişim süresince birçok çalışma yapılmıştır. Özellikle CBS'nin askeri alanda kullanılmasında yapılan yoğun çalışmalar, internet teknolojisiyle birleştirilerek daha çok kişi ve kuruluşun bu sistemi kullanmasının önünü açmıştır.

Konu ile ilgili yapılan çalışmalardan biri, Tüm Kaynakların Analizi Sistemi (All Source Analysis System-ASAS) olarak adlandırılan Amerika Birleşik Devletleri ordusunun Irak'taki operasyonlarında kullanmaya başladığı bir sistemdir. ASAS, özellikle askeri harekâtın yapılacağı araziye ilişkin çoklu istihbarat yeteneklerinin konvansiyonel ve konvansiyonel olmayan asimetrik analiz yetenekleriyle birleştirilmesi suretiyle hazırlanan web tabanlı bir CBS projesidir. Bu projenin geliştirilmesinde ArcGIS, ArcSDE, ArcIMS gibi yazılımlar kullanılmıştır. Kullanılan veri kaynakları da çeşitlilik göstermekle beraber ESRI firması tarafından üretilen yazılımların desteklediği veri yapılarıyla sınırlı kalmıştır.

Web tabanlı olarak tasarlanan projede analiz imkânları biraz kısıtlıdır. Analizden ziyade bölgedeki terörist unsurlar hakkındaki istihbarat bilgilerinin altlık haritalara işlenmesi, ulusal ürünlerle birlikte kullanılabilirliliğinin olması ve geliştirilmiş haritalama yetenekleri sistemin başlıca özellikleridir.

Aynı şekilde Amerika Birleşik Devletleri Kara Kuvvetleri için geliştirilen, Dağıtılmış Müşterek Harekât Alanı (Distrubuted Common Ground System-DCGS) adlı CBS projesi konu ile ilgili yapılan bir başka çalışmadır. Bu proje özellikle araziye yönelik istihbarat, keşif ve gözlem işlemlerinin gerçekleştirilmesi amacıyla hazırlanmıştır. Proje kapsamında, web tabanlı olarak hazırlanan ve birleştirilmiş verilerin yönetimi ve görselleştirilmesi için planlanan modüller de bulunmaktadır. Bu modüller, internet tarayıcıları yardımıyla kara ve hava müşterek görev kuvvetlerinin ilgi sahasına giren hususların görüntülenerek tüm kullanıcıların hizmetine sunulmasını hedeflemektedir. Bu anlamda hedefe ulaşmakla beraber, özellikle arazinin çok farklı parametrelerle analiz edilerek isteğe göre hazırlanması istenen haritaların oluşturulması konusunda yetersiz kalmaktadır.

Bu zamana kadar konu ile ilgili yapılan çalışmalardan, araştırma sonuçları bölümünde tasarlanan ve gerçekleştirimi yapılan projeye en yakın çalışma, Hindistan Teknoloji Enstitüsü Harita Mühendisliği Anabilim Dalı tarafından yapılan askeri operasyonlarda CBS'nin kullanıldığı bilgi tabanlı yaklaşımdır. Bu projede, askeri bir acil durumda birliklerin intikalinin planlanması, zırhlı ve ağır birliklerin konuşlanmaları, arazi şartlarına ve zeminin toprak yapısına göre analizlerin yapılması amaçlanmaktadır. Proje kapsamında dikkate alınan özellikler, sudan geçişlerde kritik olan köprülerin durumu, helikopter atma ve atlama sahalarının tespiti, taktiksel açıdan önemli olan yolların ve yol yapılarının tanımlanması, araç güzergâhlarının tespiti ve sayılan özelliklerle ilgili haritaların oluşturulması olarak sayılabilir. Çalışmada CBS veri kaynakları olarak; su kaynakları; ırmaklar, su kanal ve kanaletleri, göl ve göletler olmak üzere üç kategoride, karayolları; mevcut karayolları ve patikalar, hem birliklerin intikali için hem de operasyonel birliklerin hareketi için önem taşıyan unsurlar olarak değerlendirilmiştir. Karayolları, akarsularla olan kesişim ilişkileri ve genişlikleri itibariyle iki grupta değerlendirilmiştir. Enerji nakil hatları, özellikle helikopter uçuşları için önem arz eden detayları ile birlikte gösterilmiştir. Eğim özelliklerini gösterebilmek maksadıyla, sayısallaştırılmış eş yükselti eğrilerinden sayısal yükseklik modeli üretebilmek için ERDAS yazılımının 3D modülü kullanılmıştır. Elde edilen sayısal yükseklik modeli yardımıyla çalşma bölgesinin eğim özellikleri % 0 (eğim yok), % 5'den küçük (düz arazi), %5-%10 arası (orta eğimli) ve %10'dan fazla eğim (dik) olmak üzere dört kategoriye ayrılmıştır. Arazi özellikleri; tarım alanları, yerleşim yerleri, ormanlar, ırmaklar ve kanallar olmak üzere beş sınıfta gösterilmiştir. Arazide harekâtın icra edilmesi, helikopter inme ve atlama bölgeleri için önemli olduğu değerlendirilen zemin sınıfları; kum, silt ve kil olmak üzere üç sınıfta düşünülmüştür.

Bütün bu sınıflandırmalardan sonra geliştirilen algoritmalar yardımıyla bölgenin askeri harekâta elverişlilik durumu incelenmiş ve analiz edilmiştir. Çalışmanın sonucunda oluşturulan tematik haritaların analiz edilmesi ve parametrelerin değiştirilmesiyle amaç gerçekleştirilebilmiştir. Ancak söz konusu projede geleneksel CBS yöntemleri kullanılarak tek bilgisayarda çalışan yazılım kullanılmış ve tek bilgisayar üzerindeki veri setlerinden istifade edilebilmiştir. Sistem internet tabanlı olarak tasarlanmadığından, çalışma kapsamındaki amaçları

karşılamaktan uzaktır. Ayrıca arazinin değerlendirilmesi sadece birkaç detayın öznitelikleriyle sınırlandırılmış, bir askeri harekâtın planlanması ve icra edilmesi için gereken birçok parametre değerlendirilmemiştir. Bu anlamda geliştirilen sistem ile söz konusu sistem arasında olumsuz yönde ciddi farklar bulunmaktadır.

CBS'nin komuta ve kontrol sistemlerindeki kullanımı için gerçekleştirilen bir diğer uygulama ise Müşterek Harekât Alanının Resminin Çıkartılması (Common Operational Picture-COP) uygulamasıdır. Bu çalışmada mevcut uygulamada kendisine yer bulan değişik ölçeklerdeki raster haritalar, çeşitli çözünürlükte uydu görüntüleri gibi veri setleri kullanılarak harekât alanı analiz edilmiş ve bu analizler web tabanlı olarak yapılarak verilerin tutulduğu ilişkisel veritabanı ile bütünleştirilmiştir. Yapılan bu çalışmanın sonucunda, konu ile ilgili gerçekleştirilmesi planlanan sistemlerin internet tabanlı olma zorunluluğuna vurgu yapılmıştır.

Sonuç olarak bu zamana kadar, internet teknolojisinin gelişmesiyle beraber CBS'nin de internet tabanlı oluşturulması ve sunulması gerekliliği ortaya çıkmış, konu hakkında çok sayıda uygulama ve çalışma yapılmıştır. Ancak askeri harekâtın planlanması ve yönetilmesi konularında özellikle dikkat edilmesi gereken arazinin birçok parametre ile etüt edilmesi ve analizi kapsamında bütünleşik olarak ihtiyaçlara cevap veren bir sistem yoktur ya da yeterli değildir. Her kuruluş kendi ihtiyaçları doğrultusunda çözümlerini geliştirmekle birlikte, ya arazi analizinin geleneksel CBS yöntemleriyle yapılması ya da yetersiz parametrelerle internet tabanlı CBS'nin kullanılarak bu işlemlerin yapılması söz konusu olmuştur. Bu anlamda yapılan çalışmanın daha önce yapılan çalışmalar ile ortak özellikleri olmakla beraber, parametrelerin artırılmasıyla kendisine özgü ve gelişmiş bir internet tabanlı arazi analizi sistemi olduğu söylenebilir.

3. MATERYAL VE METOT

3.1 İnternet Tabanlı Coğrafi Bilgi Sistemleri Ve Önemi

Konuma dayalı bilgiye ihtiyaç duyan tüm disiplinlerde ortaya çıkan sorunların çözümlenmesi, çıkması muhtemel sorunların öngörülerek giderilmesi, geleceğe yönelik yapılacak planlamalarda yüksek doğruluk ve isabet sağlanabilmesi amacıyla karar verme süreçlerinde kullanılan coğrafi bilgi sistemleri; her türlü coğrafi verinin toplanması, depolanması, derlenmesi, işlenmesi, yönetilmesi, sorgulanması ve sunulması işlevlerini yerine getiren bir sistemler bütünü olarak tanımlanabilir.

Tanımdan yola çıkarak bir değerlendirme yapıldığında yeryüzünde her bir coğrafi detay ve insan hakkında elde edilebilecek bilginin yoğunluğu düşünülürse ortaya dev bilgi yığınlarının çıkması kaçınılmazdır. Bu kadar yoğun verinin işlenebilmesi ve kullanıcılara faydalı olabilecek bilgilerin süzülerek ulaştırılabilmesi de ciddi bir sorun teşkil eder. Coğrafi bilgi sistemi da bu sorunun üstesinden gelmesi için tasarlanmış bir bilgi sistemidir.

Geleneksel coğrafi bilgi sistemleri yaklaşımı tek bir bilgisayarın, bu bilgisayar üzerinde çalışan yazılım ya da yazılımların, gene bu bilgisayarda depolanan veri ve veri setlerinin kullanılması esasına dayanır (Bossomaier ve ark. 2002). Özellikle geniş bir bölgeye yayılmış birimleri bulunan kurum ve kuruluşlar ile dünya çapında uygulama geliştirip sunan teşebbüsler için bu klasik yaklaşım, gereksinimlerin karşılanmasının çok uzağındadır. Günümüzde çok platformlu, disiplinler arası, çok kullanıcılı ve geniş çaplı coğrafi bölgede hizmet vermek üzere tasarlanmış birçok coğrafi bilgi sistemi beklentileri karşılayamamaktadır. Konumsal bilgileri kullanan kullanıcı sayısındaki inanılmaz artış, teknolojinin gelişmesine paralel olarak büyüyen kullanıcı ihtiyaçlarında oluşan dev yelpaze, klasik coğrafi bilgi sistemlerinin yanında farklı tekniklerin de kullanılmasını zorunlu hale getirmiştir. Kullanıcı ihtiyaçları artık sadece durağan haritalara değil, üzerinde sorgulama yapabilecekleri ve amaçlarına yönelik analizlerde kullanabilecekleri veri tabanı ile bütünleşik uygulamalara yönelmiştir. Bu ihtiyaçlar beraberinde yıllar öncesinin kayıtlarının da tutulmasını

gerektirmiştir. Tüm bu sorunların ve ihtiyaçların giderilmesine yönelik, her yerden ulaşım imkânı olan, çok kullanıcılı, yazılım kullanımı için gereken yüksek kapasiteli donanım ihtiyacından bağımsız ve elde edilen sonuçların kullanıcılara ulaştırılmasındaki sorunun giderilmesini sağlayan araç ise internet olmuştur. Dolayısı ile internet tabanlı coğrafi bilgi sistemleri doğmuştur.

İnternet, pratik olarak, raster harita, vektör harita ve coğrafi veri modellerini kapsayan haritalar, hava fotoğrafları ve uydu görüntüleri, tablo ve listelerden oluşan veri setleri, raporlar, dokümanlar ve makaleleri ihtiva eden yazılar gibi tüm CBS ürün tiplerini destekleyen ve diğer ilgili CBS internet sitelerine bağlantılar içeren mükemmel bir araçtır (Davis 2001).

İnternet tabanlı coğrafi bilgi sistemlerinde yer alan bilgiler ve uygulamalar dağıtık yapıda dahi olsa tek bir merkezden yönetilebilir ve sunulabilir. Bu ise kullanılan verilerin tutarsızlığı sorununu direk olarak ortadan kaldırarak devamlı güncel veriye ulaşıma olanak tanır. İnternet sunucularının tek merkezden yönetilmesiyle aynı zamanda sistemin bakımı ve idamesi de son derece kolaylaşmıştır.

Kullanıcı ihtiyaçlarının çözümüne yönelik toplanan taleplerin birleştirilmesiyle yeni çözümler ve uygulamalar geliştirilebilir. Bu uygulamalar, sisteme konulduğu an tüm kullanıcıların erişimine ve kullanmasına hazırdır. Bu ise uygulamalarda son derece elastikiyet sağlar. İnternet aracılığı ile tüm dünyadan kullanıcıların hizmetine sunulabilir.

Hemen her bilgisayarda bulunan standart internet tarayıcıları ile kullanılabilen internet tabanlı coğrafi bilgi sistemleri, özel, pahalı ve kullanılmasında belli bir eğitim ve uzmanlık gerektiren yazılımlara olan ihtiyacı ortadan kaldırmıştır. Geniş çaplı kullanıcı yelpazesi düşünüldüğünde coğrafi bilgi sistemlerini uzman olmayan kişilerinde kullanması sağlanır.

Klasik coğrafi bilgi sistemlerinde gereken veri ihtiyacı ve bu verinin sağlanması bir problemdir. Genellikle oluşturulan bir verinin kullanıcı bilgisayarlarına yüklenmesi, CD, DVD vb. elektronik kayıt ortamları ile olabilmekte, bu materyallerdeki bir çizilme ya da bozulma gecikmelere sebep olabilmektedir.

Aynı şekilde dağıtık yapıda bulunan birimler için tüm bu verilerin ayrı ayrı kayıt ortamlarında ve çok sayıda üretilmeleri gerekir ki bu da ciddi bir maliyet unsuru olabilir.

Depolanan verilerin büyüklüğü dikkate alınarak veri depolama ve yedekleme sistemlerinin temin edilmesi gerekmekte, depolama maliyetleri ile veri güvenliğinin sağlanması için gerçekleştirilmesi gereken ilave tedbirler de sistemlere ciddi yükler bindirebilmektedir. Söz konusu verilerin ağ üzerinden transferinde ise muhtemel kesiklikler sonucu istenen veriye ulaşmada güçlükler yaşanabilmektedir.

Kullanıcılar artık CBS imkânlarını kullanmak için gelişen teknolojiyle çok kısa sürede demode olabilen yüksek maliyetli donanım ve yazılım sistemlerini kullanmaktan kaçınmaktadırlar. Ayrıca bu sistemlerin bakımı, kesintisiz hizmet verilebilmesi için ayrılması gereken yıpranma payı bedelleri ve teknik eleman bulundurma zorunluluğu nedeniyle, harici, internet tabanlı veri ve yeteneklere sahip sistemlerin kullanılmasını, yıllık bir üyelik ücreti ödeyerek dahi olsa tercih etmektedirler (Davis 2001).

Açık kaynak kodlu olsun ya da olmasın tüm CBS yazılım geliştiriciler, internet teknolojisini önemsemeye ve uygulamalarının internet üzerinden kullanılmasına imkân verecek şekilde düzenlemeye başlamışlardır. Açık kaynak kodlu yazılımlardan birisi olan GRASS (Geographical Resources Analysis Support System), genel kurumsal kullanım lisansı ile ücretsiz olarak kullanılabilen, veri yönetimi, görüntü işleme, grafik üretimi, verinin işlenmesi ve görselleştirilmesi fonksiyonlarını sağlayan bir CBS yazılımıdır. GRASS'da PyWPS (Python Web Processing Service) aracılığı ile bünyesinde gerçekleştirdiği fonksiyonları internet ortamına taşımıştır. Ayrıca hızlı ve elastik bir açık kaynak kodlu harita sunucu yazılımı olan UMN/MapServer, bir eklenti olarak GRASS yazılımına dâhil edilmiştir (Mitasova 2008). Benzer şekilde ESRI tarafından geliştirilen ArcIMS (Arc Internet Map Server), profesyonel düzeyde konumsal verinin, dünya standartlarında açık mimaride internet sayfaları veya internet servisleri olarak sunulmasını, güncellenmesini, analizini ve yönetilmesini sağlayan araçlar sunan Intergraph tarafından geliştirlen GeoMedia WebMap, Oracle firmasının veri tabanı ile bütünleşik sunduğu Oracle MapViewer, LizardTech tarafından geliştirilen Express

Server, uygulamaların internet ortamına taşınmasını sağlayan yazılımlardır.

Yukarıda bahsedilen özellikler birleştirilerek internet tabanlı coğrafi bilgi sistemlerinin avantajları ve önemi aşağıdaki maddelerdeki gibi özetlenebilir:

- İnternet tabanlı coğrafi bilgi sistemlerine hiçbir kısıtlama olmadan dünyanın her yerinden ulaşmak mümkündür. İnternet tarayıcısının adres çubuğuna ilgili internet adresinin yazılması yeterli olacaktır.

- Standart internet tarayıcıları ile internet üzerindeki bir coğrafi bilgi sistemine pahalı ve özel yazılımları kullanmadan ulaşabilmek mümkündür. Böylelikle tüm kullanıcılar geliştirilen aynı özelliklerdeki arayüzü kullanacak ve standartlaşma sağlanabilecektir.

- Geliştirilen coğrafi bilgi sistemi dağıtık yapıda dahi olsa tek bir kaynaktan yönetilebilir. Sistemde bir sorun oluştuğunda sadece internet sunucuna müdahale edilerek sorunun kısa sürede çözülmesi sağlanabilir. Kullanıcıların kullandığı sistemlere bakım gereksinimi ortadan kalktığı için hız ve ekonomi sağlanır.

- Yeni geliştirilen bir uygulama sisteme konulduğu an tüm kullanıcıların hizmetine girer. Bu ise uygulama elastikiyetini sağlar.

- Coğrafi bilgi sistemlerini, uzman olmayan kullanıcılarında kullanmasına olanak tanır.

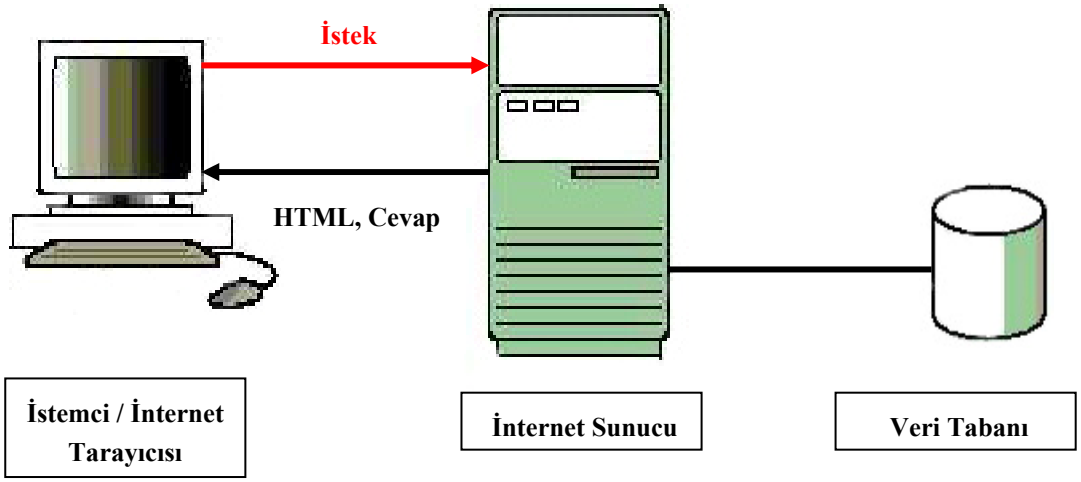
- Kullanılan veriler tek bir merkezden kontrol edildiği için veri bütünlüğü problemi ve karmaşası yaşanmaz. Yeni üretilen veriler sisteme konuldukları an kullanıcılar bunları kullanabilir ve dolayısıyla devamlı güncel ve tutarlı verinin kullanılması sağlanır.

- Kullanılan verilerin, kullanıcıların kişisel bilgisayarında tutulma zorunluluğunu ortadan kaldırdığı için veri depolama ve veri yedekleme maliyetlerini ortadan kaldırır. Kullanılan veri depolanmadığı için tek bir veri güvenliği politikasıyla verilerin güvenliği sağlanır.

- Özellikle geniş bir bölgeye dağılmış durumda olan birimler için veri ve uygulamanın dağıtılmasında yaşanacak problemler ortadan kalkar.

3.2 İnternet Tabanlı CBS Sunum Çeşitleri

İnternet tabanlı olarak geliştirilmesi ve gerçekleştirilmesi planlanan coğrafi bilgi sistemlerinde, ilk olarak söz konusu sistemin gerçekleştirme stratejisi belirlenmelidir. Hangi verilerin, hangi yapı ya da yapılarda bu sistemde kullanılacağı ve sunulacağı, sistemin kullanıcı kitlesinin ve bu kitlenin ihtiyaçlarının belirlenmesi, ihtiyaçların karşılanmasına yönelik tekniklerin araştırılması, gerçekleştirilecek sistemin neler kazandıracağı, var olan diğer sistemlerle bütünleşik kullanılabilmesi, birlikte çalışabilirlik esaslarını karşılaması, belirlenen standartlara uygunluğu bu stratejinin temel unsurlarıdır. Ana strateji belirlendikten sonra söz konusu internet tabanlı coğrafi bilgi sisteminde verilerin nasıl sunulacağına cevap aranmalıdır. Bu şekilde gerçekleştirilen birçok sunum çeşidi olmakla beraber bunların büyük çoğunluğu istemci/sunucu mimarisinde oluşturulmuşlardır. Bu mimaride istemciler isteklerini sunucuya internet tarayıcılarını kullanarak iletirler. Sunucular bu istekleri işler ve HTML yapısında hazırladıkları cevapları istemcilere gönderir. Genel bir istemci/sunucu mimarisinde iki adet katman vardır ve bu yüzden iki-katmanlı mimari olarak da nitelendirilebilir. Bazı ağlarda üç katmanlı bir yapı olabilir. Mesela istemci, uygulama sunucusu ve veri tabanı sunucusu ya da uygulama sunucusundan oluşan bir ağda üç adet katman vardır ve bu yapı üç-katmanlı mimari olarak isimlendirilebilir. Mimarinin temel çalışma prensibi Şekil 3.1'dedir.



Şekil 3.1: İstemci / sunucu mimarisinin çalışma prensibi

Bu prensipten yola çıkılarak coğrafi veri sunum çeşitleri, sunucu taraflı sunum ve istemci taraflı sunum olarak iki alternatif şeklinde düşünülebilir.

3.2.1 Sunucu taraflı coğrafi veri sunumu

İnternet sunucuları, istemcilerin genellikle formlar aracılığı ile isteklerini bildirdikleri, üzerinde verilerin ve uygulama programlarının yer aldığı, bir sorgu sonucunda gelen isteği değerlendirip işleyerek, sonucu kullanıcılara ileten tanımlanmış ve özel olarak yapılandırılmış bilgisayarlardır. Coğrafi veriler, haritalar ve gerçekleştirilen veri tabanı uygulamaları dağıtık yapıda dahi olsa genel olarak sunucu kavramı içerisinde birleştirilmiştir. İstemciler, internet tarayıcıları yardımıyla isteklerini, belirtilen internet sunucusuna gönderir. Bu istekleri alarak işleyen internet sunucuları, sonuçları HTML yapısında hazırlayarak isteyen kullanıcılara geri döndürür.

Sunucu taraflı coğrafi veri sunumunda tüm işlemler sunucu tarafında gerçekleştirildiği için sunucuların, güçlü donanım yapılarına sahip bilgisayarlar olmaları gerekir. İnternet sunucusunda, internet servisleri ile bu servislerin dışındaki programlar arasında ortak çalışma platformu oluşturmak gerekir. Bir başka deyişle internet sunucusu üzerinden sunucu tarafında programlar çalıştırabilmek için bir köprüye ihtiyaç vardır. Bu ihtiyacın giderilebilmesi, CGI (Common Gateway Interface) adı verilen bir standart sayesinde gerçekleştirilebilir.

CGI, internet üzerinden kullanıcı arayüzleri hazırlamak için kullanılan en yaygın yöntemdir. Bu yöntemin bu kadar yaygın olarak kullanılmasının sebepleri ise CGI programlarının sunuculardan bağımsız olarak çalışması, hemen her dilde yazılabilmeleri ve her istemcide çalışmaları sayılabilir. Bir CGI programı genel olarak aşağıdaki maddelerde belirtilen sıraya göre işler:

- İstemci tarafından, istemcinin isteklerini içeren bilginin alınması,
- Alınan verilerin sunucu tarafında bulunan veri tabanına aktarılması,
- Oluşturulan bir sorgu yardımıyla istemcinin istemiş olduğu verilerin veri tabanında süzülerek işlenmesi,
- İşlenen verilerin kullanıcıya döndürülmesi.

CGI programları kullanarak okuyucu ile gerçek bir etkileşim içinde güçlü, kişisel ve profesyonel internet yayımları yaratılabilir. CGI programları internet sunucusu ile diğer uygulamalar arasında bir ağ geçidi gibi davranan dış kaynaklı programlardır. CGI programları C, Fortran, Pascal, C++, Perl, Unix Shell, Visual Basic gibi herhangi bir dilde yazılabilir. CGI programları, bulundukları sunucuda saklıdırlar ve çalıştıklarında o sunucunun kaynaklarını kullanırlar. CGI programları kolay ve hızlı hazırlanabilirler. CGI arayüzlerinde diğer kullanıcı arayüzlerindeki gibi birçok gereksiz işlem yapılmaz. Bu nedenle istemci internet tarayıcısı için zaten hazırlanmış olan karmaşık kullanıcı arayüzü işlemleriyle uğraşmak zorunda kalmaz. CGI programları, farklı ortamlarda çalışabilir. Program, internet sunucusunun çalıştığı sistemde olmasına karşın, programa bilgisayar ağına bağlı herhangi bir bilgisayardan ulaşılabilir. CGI programları çalıştırılabilir kodlar olduğundan, bu programlara erişim yetkisi bulunan her kullanıcı bunları çalıştırabilir. Bu sebeple, CGI kodları sistemde gizli ve denetime tabi yerlerde tutulmalıdır. Dikkatsiz yazılmış CGI programları güvenlik açıklarına neden olabilirler. Kullanıcı arayüzleri, çok kolay ve hızlı oluşturulmalarına karşın, internet tarayıcısının yetenekleriyle sınırlıdır.

3.2.2 İstemci taraflı coğrafi veri sunumu

Sunucu taraflı coğrafi veri sunumunda, istemci tarafından yapılan tüm istekler sunucu tarafında değerlendirilir, işlenir ve HTML yapısında sonuçlar hazırlanarak istemciye geri gönderilir. Bu işlemlerin hepsi sunucu tarafında yapıldığından yoğun veri isteklerinde geri dönüş hızı oldukça azalmakta ve sunucuya bindirilen yük aynı oranda artmaktadır. Bu sorunu gidermek için bazı coğrafi bilgi sistemi uygulamaları istemci tarafında çalıştırılabilir.

İstemci taraflı coğrafi veri sunumunda işlemler istemcinin bilgisayarında gerçekleştirilir ve istemci bilgisayarının kaynakları kullanılır. Sunucu tarafında yer alan tüm uygulamalar istemci bilgisayarına indirilebilir ve burada işleme konulabilir. Sunucunun yükünü hafifletmek ve yük dağılımını daha dengeli bir şekilde yapmak için istemci tarafında Java Applet, JavaScript, ActiveX ve plug-in programları kullanılabilir.

Java, Sun Microsystems tarafından özellikle internetin gelişmesiyle birlikte

uygulamaların ve programların farklı işletim sistemleri üzerinde çalıştırılabilmesi düşüncesiyle geliştirilen açık kaynak kodlu, nesneye yönelik, platformdan bağımsız, yüksek verimli, çok işlevli, yüksek seviye ve adım adım işletilen bir dildir (Deitel ve ark. 2000).

Appletler bir internet sayfası içinde sürekli değişken, kullanıcı ile etkileşimli ve dinamik programlardır Java Appletler ise internet tarayıcısında çalıştırmak için düzenlenen Java programlarıdır. Tarayıcılar, yazılan Java kodlarını yorumlayabilecek Java Sanal Makinesi, JVM (Java Virtual Machine) adı verilen programlar içerir. Dolayısıyla içersinde Java Applet bulunan bir internet sayfası ziyaret edildiğinde applet istemcinin bilgisayarına indirilir ve çalıştırılır.

JavaScript ise web düzenleyicilerinin, HTML ile sağlama olanağı bulamadıkları etkileşimli, fonksiyonel ve dinamik yapılarını web sayfalarına ilave etmelerini sağlar. İsmine rağmen JavaScript, Java programlama dilinin değişik bir formu olmayıp daha basit bir script dilidir. JavaScript sadece kendi avantajını kullanacak şekilde özel olarak düzenlenmiş tarayıcılar üzerinde çalışmaktadır.

Bir Microsoft teknolojisi olan ActiveX ise, çeşitli programlama araçlarından oluşan ve istemci ile internet sunucusu arasında etkileşimli bir ortam sağlayan teknolojidir.

Plug-inler, internet tarayıcısının tek başına gerçekleştiremeyeceği çoklu ortam fonksiyonlarını gerçekleştirmek ve belirli veri yapılarını kullanabilmek için internet tarayıcısı ile çalışabilen yazılım uygulamaları ya da eklentilerdir. İçerisinde plug-in barındıran bir sunucuya bağlanıldığında istemci bilgisayarına aktarılması ve yüklenmesi gerekmektedir. Plug-inler istemcinin sunucuya ilk bağlantı yaptığı zaman yüklenir ve uygulamalar bundan sonra istemcinin bilgisayarında gerçekleştirilmeye devam eder. Bu sayede uygulamalar etkileşimli olarak çalıştırılır ve plug-in istemci bilgisayarında çalıştırıldığı için sunucunun yükü hafifleyerek uygulamaların hızlı bir şekilde gerçekleştirilmesi sağlanır.

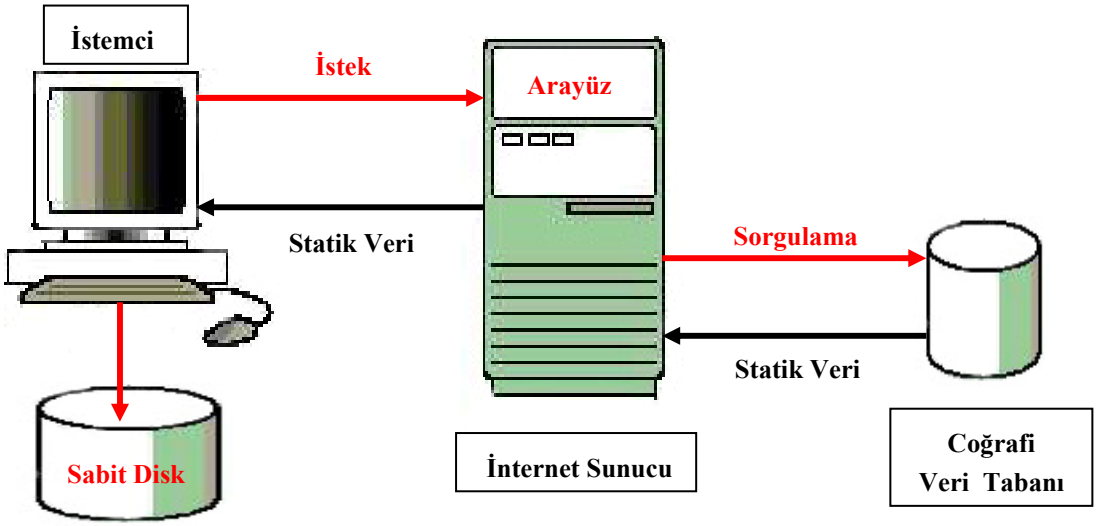
3.3 İnternet Tabanlı CBS Sunum Yöntemleri

Kullanıcı ihtiyaçlarına ve taleplerine göre internet tabanlı coğrafi veri sunum çeşitlerinden birisi ya da ikisi birden kullanılabileceği gibi veri sunum yöntemlerinden de tek tek ya da karma olarak istifade edilebilir. İnternet tabanlı coğrafi veri sunum teknikleri; statik veri sunumu, dinamik veri sunumu ve uygulama sunumudur.

3.3.1 Statik veri sunumu

Statik veri sunumu, sunucuya fazla bir yük getirmeyen, sunucu tarafında herhangi bir CBS yazılımına gereksinim duymayan bir yöntemdir. Bu yöntemde, sunucunun rolü belirli dosyaları sunmak, istemcinin rolü ise bunları kendi bilgisayarına yüklemektir. Bu yaklaşımda, klasik olarak kullanılan bir internet sunucusundan ayrı bir CBS sunucuna ihtiyaç duyulmayacağı açıktır. İstemcinin elinde sunucu tarafında bulunan verileri kullanabilecek gerekli yazılımın bulunduğu ve kullanıcının CBS konusunda tecrübeli olduğu kuramını temel alır (Plewe 1997). Bu yöntemde dikkat edilmesi gereken konu, kullanıcının istediği veriye kolayca ulaşmasını sağlayan bir sistemin sunucu içerisinde kurulu bulunmasını sağlamaktır. Farklı ölçeklerdeki ve farklı tip ve sayıdaki verilerin hangisinin nerede olduğu, çeşitli sorgulama ve görüntüleme yöntemleri ile kullanıcıların kolayca ulaşmasını sağlayacak şekilde bulunabilmelidir. Bu nedenle, internet ortamı üzerinde yeteri derecede güvenlik ve yetki paylaşımı yapılmış şeffaf bir dizin yapısı ya da coğrafi veri tabanından istenilen coğrafi verilerin çekilebileceği kullanışlı arayüzler gerçekleştirmelidir.

Statik veri sunum yönteminde istemci, sunucuya internet tarayıcısı ile bağlanarak veri sunum arayüzünü görüntüler. Burada istemci, dizin yapısı şeklinde görüntülenen verileri ya da arayüzde bulunan form aracılığı ile veri tabanına bağlanarak sorgulamalar sonucu çektiği verileri kendi bilgisayarına indirerek kullanabilir. Statik veri sunumu, birçok harita üreticisi kuruluş için, oldukça faydalı ve etkin bir yöntemdir. Yöntemin çalışma prensibi Şekil 3.2'dedir.



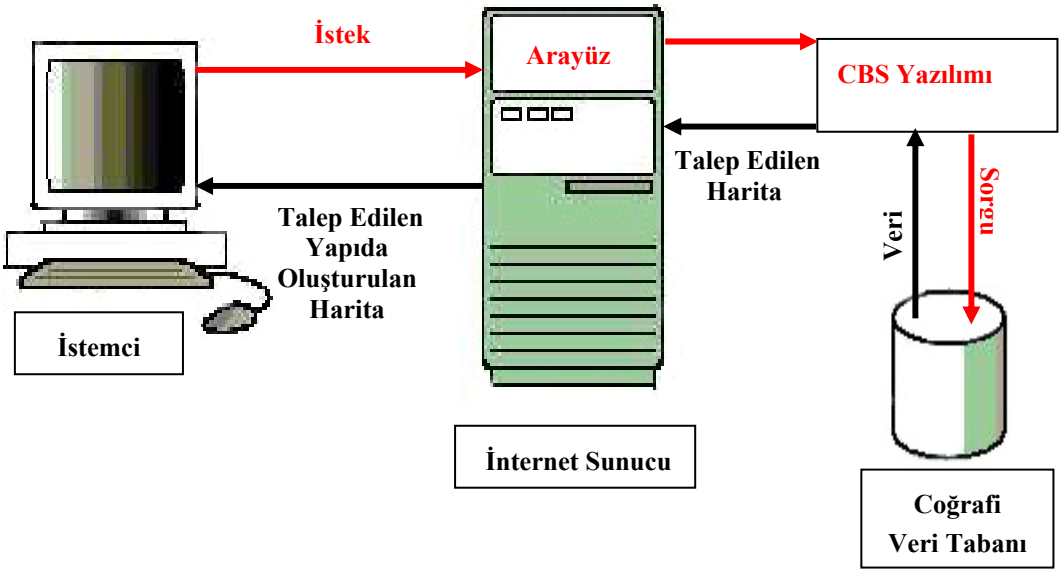
Şekil 3.2: Statik coğrafi veri sunumu

3.3.2 Dinamik veri sunumu

İnternet tabanlı coğrafi verilerin dinamik olarak sunulmasında kullanılan veriler bir önceki yöntemdeki gibi durağan değildirler. İstemci, sunucu tarafında oluşturulacak olan haritalara yön vererek kendi talepleri doğrultusunda haritaların oluşturulmasını sağlar. Bu ise sunucu tarafına iletilecek bir dizi komutlar aracılığı ile olur (Carminati ve Ferrari, 2006). Bu komutlarda yer alan parametrelere göre sunucu tarafında hangi bölgenin haritasının yapılacağı, haritanın hangi katmanlardan oluşacağı, hangi koordinat sistemlerinin kullanılacağı, hangi bilgilerin gösterileceği, sonuç haritanın yapısı ve ebatlarının nasıl olacağı belirlenir (Şekil 3.3).

Bu yöntemde, internet sunucusunun yanında gelen istekleri değerlendirerek haritaların hazırlanmasını sağlayacak bir CBS yazılımı kullanılabilir. İstemci tarafından yapılan istek, sahip olduğu tarayıcı tarafından standart iletişim protokolleri kullanılarak, internet sunucusuna yönlendirilir. İnternet sunucusu bu aşamada devreye girerek, gelen isteği değerlendirir ve eğer bu isteğin gerçekleştirilebilmesi için CBS yazılımından istifade etmek gerekiyorsa bu isteği CBS yazılımına gönderir. Oluşturulan harita internet sunucusuna gönderilir ve sunucu tarafından HTML yapısında istemciye iletilir. Bu türde kullanımda, istemciye HTML sayfaları üzerinde çeşitli fonksiyonlar sunulacağı için özellikle dinamik haritalama teknikleri yoğun

olarak kullanılacaksa, kullanıcının internet tarayıcısına işlemleri yapabilmesi için bir plug-in veya applet yüklemesi gerekebilir (Aras 2002).



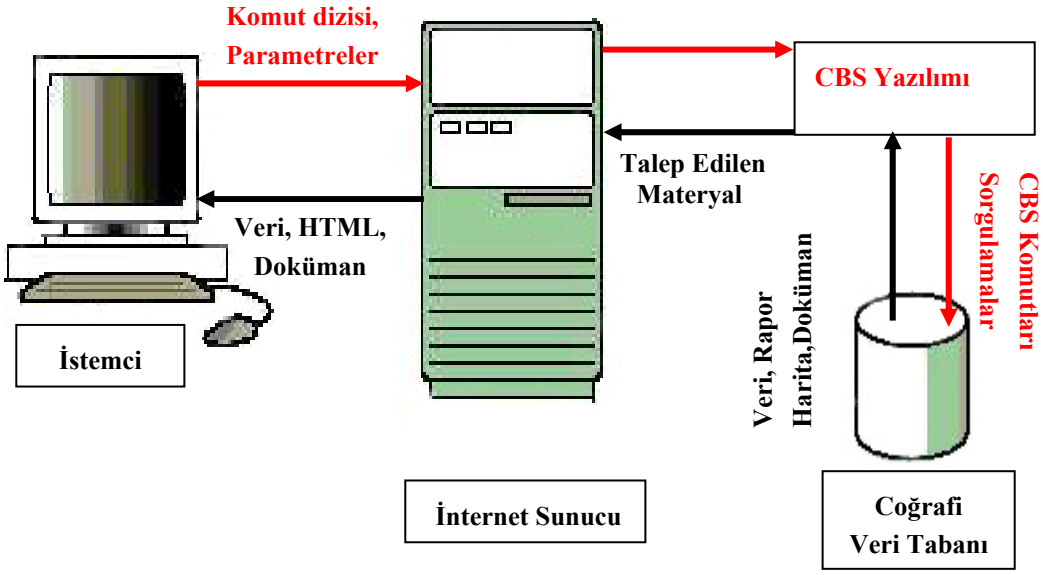
Şekil 3.3: Dinamik Harita Sunum Tekniği

3.3.3 Uygulama sunumu

Uygulama sunumunun amacı, sunucu tarafında bulunan CBS yeteneklerini istemci tarafına oldukları şekliyle ulaştırabilmektir. İstemci tarafında, istemcinin isteklerine uygun olarak talep ettiği veriler işlenir, sorgu sonuçları gösterilir. Sunucu tarafında ise istemcinin ölçütlerine göre hazırlanan veriler kullanılarak sonuçlar hazırlanır ve istemciye döndürülür. Sonuçta elde edilen her zaman bir harita olmayabilir. Bunun yanında ham veriler ve meta veriler de istemciye döndürülebilir. Bu haliyle uygulama sunumları için statik ve dinamik veri sunum tekniklerinin karma halidir denebilir (Şekil 3.4).

İnternet tabanlı uygulama sunumunda istemci, internet tarayıcısı aracılığı ile internet sunucusuna bağlanır. Sunucu üzerinde hazırlanan arayüze bu bağlantı sayesinde ulaşan istemci, söz konusu arayüzde bulunan formları ve form üzerindeki alanları talebi doğrultusunda doldurarak, istekte bulunacağı verileri ve hangi bölgenin haritasını istediğini, istediği haritayı oluşturacak katmanları, koordinat sistemlerini ve haritanın yapısını belirler. Sunucu tarafında istemcinin talebi

değerlendirilir. Talep doğrultusunda mevcut coğrafi veriler ile coğrafi veri tabanından sorgulamalar ile elde edilecek veriler alınarak istenen yapıda haritalar veya dokümanlar oluşturulur. CBS yeteneklerini istemci tarafına taşınmasıyla en çok rağbet edilen ve en kullanışlı yöntem haline gelmiştir (Erbaş 2005). Sunucu tarafında yapılan işlemlerden istifade edebildiği gibi internet tarayıcısı ile istemci bilgisayarına indirilen appletler ve ActiveX teknolojilerinin de kullanılmasına olanak tanır.



Şekil 3.4 Uygulama sunumunun çalışma prensibi

3.4 İnternet Tabanlı CBS'de Uluslararası Standartlar

CBS sürecinin ilk aşaması veri toplamadır. Konumsal veriye ihtiyaç duyan birçok farklı disiplin olduğundan birçok farklı kaynaktan elde edilen verilerin devasa boyutlara ulaşması kaçınılmaz bir sonuç olarak karşımıza çıkmaktadır. Belki de coğrafi verinin üretilmesi yanında bir o kadar da önem taşıyan husus coğrafi verinin paylaşılmasıdır.

Coğrafi verinin kullanılması ve sunulması konusunda amaçların belirlenmesi ve bu amaçları gerçekleştirebilmek doğrultusunda kullanıcıların kategorize edilerek,

her kullanıcıya hızlı bir şekilde ve kesintisiz ulaşmak en önemli adım haline gelmiştir (Anderson ve Harmon 2003). CBS'nin gelişim sürecinde coğrafi veriye ihtiyaç duyan her kurum kendi ihtiyaçlarını belirleyerek en az maliyetle ve an az iş gücüyle sorunlarının halledilebilmesi için uğraşmışlar ve uğraşmaktadırlar. Bu nedenle aynı verinin farklı yapılarda ve farklı dosya sistemlerinde üretilmesiyle beraber veri karmaşıklığı sorunu ortaya çıkmıştır. Her kurum kendi geliştirdiği dosya sistemlerini ve farklı coğrafi veri yapılarını kullanmaya başlamış ve bu da beraberinde veri paylaşımındaki sıkıntıları getirmiştir. Bununla beraber artan ihtiyaçlara paralel bir şekilde farklı yazılımlar üretilmeye başlanmış ve bu yazılımların desteklediği veri yapıları da birbirinden farklılıklar göstermeye başlamıştır. Büyük maliyet ve iş gücü ile elde edilen coğrafi veriler, bazı yazılımlarda hiç kullanılamamış dolayısıyla yazılım-veri uyuşumsuzlukları ortaya çıkmıştır.

Zamanla hem kullanılan verilerin artması, hem artan bu verilerin farklılıkları, hem de birçok yazılımın ortaya çıkması, beraberinde ortak bir standart oluşturulması gerekliliğini ortaya koymuştur. Ülkeler bir yandan kendi özgün standartları üzerinde çalışırlarken, Avrupa'da 1991' de CEN/TC 287 ile başlayan konumsal veri standardizasyonu günümüzde ISO/TC 211 teknik komisyonu tarafından uluslararası düzeyde yürütülmektedir (Fadai ve ark. 2004). ISO/TC 211 teknik komitesi, mekânsal veri ve mekânsal veri servislerinin yönetimi ve tanımlarını standartlaştırmak için ISO 19100 serisini hazırlamaktadır. ISO 19100;

- Konumsal verilerin kullanımını ve anlaşılabilirliğini artırmak,
- Verilerin ulaşılabilirliğini, bütünleştirilebilmelerini ve paylaşımını sağlamak,
- Verimliliği ve ekonomikliği artırmak,
- Yazılım ve donanım uyumluluğunu sağlamak,
- Problemlere ortak bir çözüm bulunmasını sağlamak amaçlarıyla hazırlanmaktadır (ISO, 2001).

Konumsal veri standartları, veri ve servis açılarından ele alınmaktadır. Veriye yönelik standartlar verinin yönetimi, toplanması, işlenmesi, analizi, erişim, sunumu ve taşınması için gerekli altyapıyı ve servisleri belirlemektedir. Servis ya da yazılım standartları olarak anılan diğer standartlar ise verinin işlenmesi, paylaşılması ve

kullanılması için gereksinim duyulan kuralları belirleyen yazılım ve donanımdan bağımsız soyut standartlardır. ISO/TC 211 ihtiyaç duyulan bu standartları soyut anlamda hazırlamaktadır (Emem, 2007).

Uluslararası düzeyde ISO/TC 211'le birlikte çalışmaları paralel olarak yürüten, hazırlanan soyut standartların daha uygulanabilir olması için çalışan diğer önemli organizasyon Open Geospatial Consortium'dur (OGC). OGC bir endüstri birliği olup, konumsal bilgi içinde yer alan teknolojilerin birlikte işlerliğini sağlamak ve bunu iyileştirmek için çalışan üyelerden oluşmaktadır. Kar gütmeyen bir birlik olarak çalışmalarını sürdürmektedir. OGC' nin vizyonu, coğrafi bilgi ve konum bilgisini kullanan ya da ihtiyaç duyan herkesin yararlanabildiği bir ağ, uygulama veya platformun oluşmasını sağlamaktır. Misyonu ise konumsal arayüz ve kodlama teknik standartlarının tüm kullanıcılara açık hale getirilmesidir (OGC, 2003).

OGC'nin kurulma amaçları ve başlıca hedefleri şöyle sıralanabilir:

- Kurumlara serbest ve elde edilebilir veri standartlarını sağlamak,
- Dünya çapında coğrafi verilerin üretilmesi ve yerleştirilmesindeki standartları belirleyerek tüm faaliyetlerde kullanılmasına yol göstermek,
- Dünya çapında çevresel girişimlerde açık konumsal veri referans ve yapılarının birbirlerine adapte edilmesinde kolaylık sağlamak,
- Coğrafi bilgi sistemleri uygulamalarını ve yenilikçi kurum uygulamalarını, gelişen teknolojinin yarattığı ileri düzey standartlar konusunda birleştirmek,
- Konu ile ilgili yapılan çalışmaları ve gelişen teknolojinin ortak kullanılabilirliğini sağlamak için işbirlikçi çözümler bulmak ve bu çalışmaları hızlandırmak.

OGC, kurulduğu 1994 yılından beri coğrafi veriyi kullanan firmalardan, kamu kurum ve kuruşlarından ve akademi çevrelerinden gelen "Coğrafi veriyi internet üzerinden paylaşamıyoruz. Elimizdeki verileri farklı sistemlerde kolayca kullanamıyoruz. Diğer coğrafi bilgi sistemleri yazılımları ya da servisleriyle konuşabilecek ortak bir konuşma dilimiz yok" şeklindeki sorunları aşmak için birçok standart geliştirmiştir. En çok kullanılan standartlar aşağıda açıklanmıştır.

3.4.1 İnternet harita servisi (Web Map Service-WMS)

Bir İnternet Harita Servisi betimsel bir servise örnektir. Şöyle ki; işlem sonucunda elde edilen çıktı raster bir görüntüdür ve web istemcisinin daha sonraki işlemlerinde etkileşimli olarak kullanabilmesine izin vermez. İnternet Harita Servisi uygulamaları kullanıcılarına Scalable Vector Graphics (SVG) formatında ya da GIF, JPEG veya PNG gibi resim yapılarında veri sunarlar (Oosterom ve Vries, 2006). İnternet Harita Servisi ile grafik ve grafik olmayan şekillerde veri sunumu yapılabilir. Bu sunum işlemi üç işlem adımından oluşmaktadır. Bu işlem adımlarından ilk ikisi tüm internet harita servislerinde zorunlu olarak kullanılması gereken işlem adımları olup son adımın kullanılması isteğe bağlıdır. Bu üç işlem adımı aşağıdaki şekilde gösterilebilir.

3.4.1.1 Servis bilgisini veren metaveri (GetCapabilities) :

Bu işlem adımı zorunludur ve sunumu yapılan servis hakkında bilgi vermektedir. Bu bilgiler elde edilecek haritanın hangi grafik veri yapısında olduğu, datumu, elde edilecek haritanın boyutu gibi bilgilerdir. Bir başka deyişle ne şekilde bir harita elde edebileceğimizi, hangi yeteneklere ve özelliklere sahip harita sunumu yapılabileceğini göstermektedir. Bu özelliği görüntüleyebilmek için tarayıcının adres satırına aşağıdaki gibi bir ifade girilir.

http://sunucu/servisi?map=harita_adi&SERVICE=WMS&VERSION=1.1.1&REQUEST=GetCapabilities

Girilen bu ifade sonucu geri dönen dosya XML yapısındadır ve bize görüntüleyebileceğimiz harita hakkında yukarıda sayılan bilgileri içerir.

3.4.1.2 Harita görüntüleme kısmı (GetMap) :

Elde edilecek harita erişim sağlayan işlem adımıdır. Bu adım İnternet Harita Servisinin en önemli adımıdır. İstenilen özelliklerdeki coğrafi verilerin grafiksel olarak sunulmasından sorumludur. Bu servis ile geriye istenilen boyutta, datumda, yapıda ve istenilen katmanların dönüşü sağlanır. İstenilen haritayı görüntüleyebilmek için internet tarayıcısından adres bölümüne şöyle bir ifade girilebilir.

http://sunucu/servis?map=harita_adi&SERVICE=WMS&VERSION=1.1.1&REQUEST=GetMap&LAYERS=katman_adi&FORMAT=format_adi&WIDTH=genislik_degeri&HEIGHT=yukseklik_degeri& BGCOLOR=renk_degeri

3.4.1.3 Harita özellik alma kısmı (GetFeatureInfo)

Bu işlem adımı isteğe bağlıdır ve bu adım atlanırsa bile harita görüntüleme işlemi başarılı bir şekilde yerine getirilir. Bu işlem adımında eğer harita üzerindeki detayların öznitelik bilgilerine ihtiyaç duyulursa, istenilen detayların koordinatları sunucuya tarayıcı yardımıyla gönderilerek bilgilere ulaşılabilir.

3.4.2 İnternet özellik servisi (Web Feature Service-WFS)

İnternet Haritalama Servisinin dezavantajlarının biriside raster görüntülerin her yakınlaştırma, uzaklaştırma ve kaydırma işleminden sonra yeni harita isteği olarak sunucuya gönderilmesi ve bu işlerin ağı meşgul etmesinden dolayı etkileşimi yavaşlatmasıdır.

Burada kullanılacak uygulamada amaçların birisi de vektör verilerin istemciye iletilecek olmasıdır (Belussi ve ark. 2007). Bu sebeple İnternet Özellik Servisi daha iyi bir seçim olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu servis ile yeni bir nesne oluşturulabilir, var olan bir nesne silinebilir, güncellenebilir ve sorgulanabilir.

İnternet Özellik Servisi, vektör verileri GML formatında üretir ve kullanıcıdaki grafik haritada kullanılabilmesini sağlar. GML ile sadece koordinat bilgileri gönderilebileceği gibi çizgi ya da alan gibi detaylarda sunucuya gönderilebilir.

Bu servisin genel özellikleri ise kısaca şöyle sıralanabilir:

- Servis bilgisini veren metaveri (GetCapabilities)
- Sorgu sonuçlarını veren kısım (GetFeature)
- Sorgu sonucu gelen nesnelerin detayları hakkında bilgi veren kısım (DescribeFeatureType)
- Servis ile nesne eklenmesini sağlayan kısım (InsertFeature)
- Servis ile nesne güncellenmesini sağlayan kısım (UpdateFeature)
- Servis ile nesne silinmesini sağlayan kısım (DeleteFeature)

İnternet Özellik Servisi çıktısı, GML veri yapısındadır. GML veri yapısı OGC'nin yayımladığı ve ortak kullanılabilme özelliklerine sahip bir standarttır. GML, işlenme ve belirli bir XML sözlüğünün coğrafi verilerinin alışverişi ve birbirlerine dönüştürülebilmesi için gereken yapıdadır. Üçüncü sürüme kadar GML; nokta, poligon ve çizgi olarak üç basit geometrik tipi içermekteydi. Daha sonra ise ilkel, ortalama ve karışık olarak sınıflara ayırabileceğimiz birçok topolojik veri yapısı ve geometrisini de içermiştir (Abdelguerfi ve ark. 2008). İstemci/ sunucu mimarisi; basit bir istemci sunucu mimarisi basit olarak üç katmandan oluşur. Bunlar veri katmanı, uygulama katmanı (bir ya da birkaç web servisinden oluşan web sunucusu) ve sunum katmanı yani web istemcisidir. Bu anlamda OGC web servisinin, İnternet Özellik Servisiyle bir farkı yoktur. Bir İnternet Özellik Servisi bir web sunucusunda çalışır. Bu uygulamalar Javaservlet, JSP ve .NET uygulamaları gibi uygulamalardır. Bu GeoServer ya da UMN Map Server gibi açık kaynak yazılımları olabileceği gibi Ionic Software, Intergraph, ESRI, AutoDesk gibi satıcıların ürettiği paket yazılımlarda olabilir.

İnternet Özellik Servisinde istemci taraflı yazılımlarda birkaç seçenek vardır. Bunlar, internet tarayıcısı olarak Internet Explorer, Mozilla ya da herhangi bir tarayıcı kullanan HTML tabanlı web istemciler veya masaüstü uygulamaları şeklinde olabilir. Veri tabanı sorgulamasına gelince, burada web sunucusu ile istemci arasındaki sorgulama işlemlerini yapmak için iki durum söz konusudur. Bunlar oturum boyunca ilk olarak özniteliklerin İnternet Özellik Servisinden istenmesi ve yakınlaştırma, uzaklaştırma ve kaydırma seçenekleri için ek isteklerdir.

3.5 CBS'nin Askeri ve Sivil Maksatlı Kullanım Alanları

Konumsal veriyi kullanan birçok farklı disiplin olduğundan coğrafi bilgi sistemlerinin kullanım alanlarının oldukça geniş bir yelpazeye sahip olduğu söylenebilir. Bütün kullanım alanlarını saymak mümkün olmamakla beraber genel olarak coğrafi bilgi sisteminin kullanım alanları aşağıdaki şekliyle özetlenebilir:

- Belediye faaliyetleri: İmar düzenlemeleri, kentsel dönüşüm projeleri, şehir bilgi sistemleri, vergi tahsili, çevre, park ve bahçeler, fen işleri, su, kanalizasyon,

doğalgaz tesis işleri, uygulama imar planları, nazım imar planları, halihazır haritalar, altyapı,

- Savunma ve güvenlik: Askeri tesisler, tatbikat ve atış alanları, askeri yasak bölgeler, askeri harekâtlar, acil durum uygulamaları, arazi analiz sistemi, sivil savunma, emniyet, suç analizleri, suç haritaları, araç takibi, trafik sistemleri,
- Doğal kaynaklar: Arazi yapısı, su kaynakları, akarsular, doğal yaşam, yeraltı ve yer üstü doğal kaynak yönetimi, madenler, petrol kaynakları,
- Ticaret ve sanayi: Sanayi bölgeleri, organize sanayi bölgeleri, serbest bölgeler, bankacılık, pazarlama, sigorta, risk yönetimi, abone, adres yönetimi,
- Turizm: Turizm amaçlı uygulama imar planları, turizm bölgeleri ve merkezleri, turizm tesisleri, kapasiteleri, dağılımları, arkeoloji çalışmaları,
- Bayındırlık hizmetleri: İmar faaliyetleri, Otoyollar, karayolları, demiryolları etütleri, doğal gaz boru hatları, deprem bölgeleri, afet yönetimi, bina hasar tespitleri, bölgesel kalkınma dağılımı, sosyo-ekonomik yapının belirlenmesi, iletişim istasyonları, yer seçimi, enerji nakil hatları, ulaşım haritaları,
- Eğitim: Eğitim kurumlarının dağılımları, okuma-yazma oranları, öğrenci ve eğitmen sayıları,
- Ulaşım planlaması: Kara, hava, deniz ulaşım ağları ve planlaması,
- Çevre yönetimi: Çevre düzeni planları, çevre koruma alanları, göller, göletler, sulak alanların tespiti, çevresel izleme, hava ve gürültü kirliliği, meteoroloji, hidroloji,
- Sağlık yönetimi: Sağlık birimlerinin dağılımı, personel yönetimi, bölgesel hastalık analizleri, sağlık tarama faaliyetleri, ambulans hizmetleri, bulaşıcı hastalık haritalarının oluşturulması,
- İdari yönetim: Tapu kadastro bilgi sistemi, vergilendirme, seçmen tespiti, nüfus, yerleşim merkezleri, tapu bilgileri, uygulama imar planları,
- Orman ve tarım: Eğim-bakı hesapları, orman amenajman haritaları, orman sınırları, peyzaj planlaması, milli parklar, orman kadastrosu, arazi örtüsü, toprak haritaları.

Birçok farklı sektörün kullanmış olduğu coğrafi bilgi sistemlerinin konumsal veriye tartışmasız ihtiyaç duyan askeri alanda da kullanılması kaçınılmazdır. Bir askeri harekâtın birçok çeşidi vardır. Yaya ya da araçlı olarak yapılan intikaller,

taarruz ve savunma harekâtları bunların önde gelenleridir.

Bir askeri harekâtı etkileyen en önemli unsurlardan birisi de arazi koşulları ve arazi üzerindeki yapılardır. Arazi ve üzerinde bulundurduğu yapılar ise bir askeri harekâtı başlıca şu özellikleriyle etkiler:

- Arazinin zemin yapısı,
- Arazinin eğimi,
- Arazide bulunan su özellikleri,
- Diğer arazi detayları (Ormanlar, madenler, taş ocakları vb.).
- Demiryollarının konumu ve özellikleri
- Karayollarının konumu ve özellikleri
- Yerleşim yerleri ve sanayi kaynakları

3.5.1 Arazinin zemin yapısı

Genellikle kullanılan bütün sınıflandırma sistemleri zeminlerin dane büyüklüğüne göre sıralanması ilkesine dayanır. Doğal olarak zeminler, çeşitli çaptaki danelerin karışımından oluşmuştur. Bir zeminin özelliği, içindeki baskın gelen dane çapına önemli ölçüde bağlıdır. Dane çapı dağılımı; normal olarak mekanik analizle, çok küçük daneler de ıslak analizle bulunabilir (Bendat ve Piersol, 2006). Bu sınıflandırmada inorganik zeminler, zeminin ana bileşimini oluşturdukları gibi, yardımcı malzeme olarak da bulunabilirler (Çizelge 3.1).

Çizelge 3.1: Dane çapına göre zemin sınıflandırması

Zeminin Cinsi	**Dane Çapı (mm)**
Kil	0.005 mm. den küçük
Silt	0.005 mm.- 0.0075 mm.
Kum	0.0075 mm. – 2 mm.
Taş-Çakıl	2 mm. – 75 mm
Kaya	75 mm den büyük

Organik zeminler ise ya turbalarda olduğu gibi bitkilerin çürümesi ile veya organizmaların inorganik kalıntılarının birikmesi ile oluşur. Böylece, organik orijinli bir zemin; hem organik, hem de inorganik olabilir. Organik zemin terimi; çoğunlukla içinde az veya çok ölçüde çürümüş bitki bulunan ve kayaların hava etkisi ile ayrışması sonucu oluşan taşınmış zemin anlamında kullanılır.

Tüm bu özelliklerle birlikte zeminler; yapışma, tutma gibi özellikleri de dikkate alınarak bir askeri harekât için beş sınıfa ayrılabilir (Virrantaus 2003).

1.Sınıf Zeminler: 50 cm. veya daha fazla kalınlıkta olan %10'den az kil ve %10'den az organik madde içeren tutturulmamış, avuç içinde yuvarlanmayan zeminlerdir.

2.Sınıf Zeminler: Tutturulmuş zemin üzerinde %10' dan fazla organik madde içeren 20-50 cm. kalınlıkta organik zeminlerdir.

3.Sınıf Zeminler: Yaklaşık 50 cm. ve daha kalın tutturulmuş zeminlerdir. %10'dan fazla kil ve %10'dan az organik madde içerirler.

4.Sınıf Zeminler : Normal durumda, yeraltı su seviyesinin yüzeyden itibaren 50 cm. derinliğe kadar olması halindeki bütün 3.sınıf zeminlerle, tutturulmuş zeminler üzerinde yer alması halinde, 2.sınıf zeminlerde sayılan tüm zeminlerdir.

5.Sınıf Zeminler : %10' dan fazla organik madde içeren 50 cm. ve daha fazla kalınlıktaki zeminler ve turbalık alanlardır. 2.sınıfta sayılan zeminler 50 cm' den daha kalınsa bu sınıfa girerler.

Bu zemin yapıları da dikkate alınarak belirli bir arazi kesiminin askeri bir harekâta elverişlilik düzeyi ancak trafiğe elverişlilik sınıfları ile belirtilebilecektir. Bu sınıflandırmalar ise aşağıdaki çizelgede verilmiştir (Forbus ve ark. 1999).

Çizelge 3.2: Harekete elverişlilik durumları

Harekete Elverişlilik	**Geçiş Sayısı**	**Hareket Yeteneği**
I "İyi"	100	Sorunsuz
II "Orta"	40–100	Zor
III "Kötü"	1–40	Çok Zor
IV "Elverişsiz"	0	Olanaksız

3.5.2 Arazinin eğimi

Eğim, bir arazi engebesinin (tepe, dağ, sırt vb.) eğik yüzeyinin değerine denir. Bazı küçük arazi arızalarına, eğim faktöründen ziyade, pürüzlülük faktörü olarak bakılabilir. Fakat çoğunun engel değerini, eğimlerinin dikliği tayin ettiğinden, genel olarak eğim faktörü içine alınmışlardır.

Dik eğimler, arazide askeri bir harekâtı kısıtlayan en belirgin eğim özelliğidir. Verilen dereceden daha dik eğimlerde, araçların yokuş yukarı etkili hareketi çok zordur. Çok dik eğimli bir yüzeyde, tekerlekli ve paletli araçlar, iniş aşağı hareket etmede bile zorlanabilirler. Çoğu araçların, %50 ve üstü eğimi tırmanmaları, büyük bir sorun teşkil eder. Bu çoğu tekerlekli araçlar için olduğu kadar paletli araçlar için de bir sorundur. Bu eğim, gerçekte askeri harekâtlarda, askeri araçlar için çok fazladır. Bunun için geçerli üst sınır paletli araçlar için, %50, tekerlekli araçlar için %40 olarak kabul edilmiştir (Defence Standards, 2007).

3.5.3 Arazide bulunan su özellikleri

Arazide bulunan su özellikleri, hem askeri harekâtın yapılacağı bölgedeki su özelliklerinin engel olma durumu hem de ihtiyaç duyulan su kaynaklarının konumlarının belirlenmesi açısından hayati öneme sahiptir.

Arazide bulunan su özelliklerinden barajlar, göller, göletler, bataklık alanlar, çay, dere veya genellenecek olursa yıllık ortalama su derinliği 2 metreden fazla ve 5 metreden geniş olan akarsular, kanallar, doğal su hendekleri askeri harekâtın gerçekleştirilmesinde engel olarak değerlendirilir.

Akarsular, su hendekleri ve kanallar çizgisel engellerdir. Bunlar, arazi bir askeri harekât için elverişli olsa bile uzun engeller teşkil ederler. Bu engeller, hareketin yönünü değiştirebilir ve planlanan doğrultulardan ciddi sapmalara sebep olabilir.

Askeri bir harekâtta, akarsulardan geçiş, akarsuların sığ olan bölgelerinden karşıya geçiş şeklinde değerlendirilir. Geçiş işlemi, suyun debisine ve aracın niteliklerine bağlıdır. Söz konusu akarsu yatağının genişliği, akarsuyun derinliği ve

hızı, yatağın doğal durumu, kıyının yüksekliği, eğimi ve yapısı geçiş işleminin başarısını belirleyecek faktörlerdir. [URL 1].

Bu tarz engellerin değerlendirilmeleri, yalnız suyun derinliği esas alınarak yapılmakta ve kıyı ile yatak durumları dikkate alınmamaktadır. Derinliği hemen her zaman 2 m.'den az olan akarsular engel açısından önemli değillerdir. 4-7 hafta süren, suların yükselme dönemleri sırasında bu sınır asılırsa dikkate alınması gerekir [URL 2].

Suların değerlendirilmesi mevsimlik ortalamalarına göre yapılır. Bununla beraber belirtilen herhangi bir zamanda normalin üzerindeki debilerin sebep olduğu mevsimsel olmayan seller oluşur veya alışılmışın üstünde yağış alan yıllarda akarsular büyüyerek bilinen engel değerlerine göre farklı durumlar gösterirler. Diğer taraftan da su seviyeleri bilinen değerlerine göre alçalarak "geçilmesi güç" sınıfa dâhil geçit yerleri geçişe elverişli olabilir. Geçit yerlerinin tespiti, derinliklerin, su hızının, yatak ve kıyı durumunun belirlenmesi için yerinde keşif gereklidir.

Geçitlerin bol sayıda olması ve biraz geliştirilerek geçişe uygun duruma getirilmeleri halinde, akım özellikleri engel teşkil etmezler. Ancak, geçit yerlerinin az sayıda olması ya da hiç olmaması veya geçiş için önemli hazırlıkların, zeminin kuvvetlendirilmesi veya araç üstünde özel donanım kullanılması gibi gerektiği hallerde, birer engel olarak ortaya çıkmaları ihtimali kuvvetlidir.

Paletli araçlar, genişlikleri bir kaç metreyi aşmayan hendeklerin üzerinden geçebilirler. Örneğin, orta büyüklükteki bir tank için genişlikleri 4 m'ye yaklaşan hendekler veya yine genişlikleri 4 m.'yi geçmeyen akarsular engel sayılmazlar [URL 2]. Ancak, tekerlekli araçlar kendi geçiş kapasiteleri aşıldığında akarsulardan yalnız; köprü yapımı, karşıdan karşıya taşıma ve geçit aşmak suretiyle geçebilir. Akarsuyun genişliğinin, köprü yapımında önem taşımasına karşılık genişliğin artması halinde risk ve tehlikenin de fazla olacağını göz önünde tutarak, araçları karşıdan karşıya taşımada ve geçit açmada aynı öneme sahip olmadığı söylenebilir.

İhtiyacı gidermesi bakımından değerlendirilebilecek su detayları ise şunlardır:

- Barajlar
- İçilebilir su ihtiva eden göl ve göletler

- Belediye su kaynakları
- Köy suları
- Kuyu suyu
- Pompaj
- Su deposu
- Yer altı su rezervi

3.5.4 Diğer arazi detayları

Askeri bir harekâtı etkileyen arazi özelliklerinden birisi de arazi üzerinde mevcut olan bitki örtüsüdür. Bitki örtüsünün en fazla üzerinde durulması gereken çeşidi orman türü bitki örtüsüdür. Çünkü ağaçlar askeri bir harekât için oldukça önemli derecede engel oluştururlar.

Ormanları ile askeri bir harekât için ağaç gövde çapı ve ağaçlar arasındaki mesafe özellikleri ile ilgilenilir. Ağaçların yıkılabilmesi için ağaçlar arasındaki mesafe, tanklar ya da diğer askeri araçların manevra yapabilmeleri için ağaç gövde kalınlıkları dikkate alınmalıdır.

Ağaçların gövde kalınlıkları yıkılamayacak derecede yüksek olduğunda, araçların ağaçlar arasında manevra yapabilmesi için, ağaçlar arasındaki aralıkların, aracın eninin yaklaşık 2 katı olması gerekir. Ağaçlar arasındaki ortalama mesafe, aracın eninin 3 katına erişirse ormanların engel vasfı ortadan kalkar. Bu sebeple 4 m. - 6 m.'den az olan ortalama aralıklar, çoğu askeri araçların hareketine imkân vermezken, 9 m. ile 16 m.'ye yaklaşan aralıkların ise, aynı araçlara ancak önemsiz, yavaşlatıcı bir etkisi olur. Askeri harekâtta; gövde çapı 18 cm.' den büyük ve ağaçlar arasındaki mesafe 6 m.' den az olan ormanlar engel olarak düşünülmelidir.

Askeri bir harekât için yapılacak çalışmalarda, ormanlar, orman tipine göre sınıflandırılmalıdır. Kışın yapraklarını döken ya da dökmeyen ağaçlardan oluşan ormanlar aynı engel derecesine sahip olmakla birlikte, örtü ve gizleme imkânları bakımından büyük farklılıklar gösterir.

Kışın yapraklarını döken ağaçlar meşe ve kayın ağaçlarından meydana gelir. Meşe ve kayın ağaçlarından oluşan ormanlar, sadece yazları iyi gizleme imkânı

sağlar. Yapraklarını tüm yıl boyunca dökmeyen ağaçlardan meydana gelen ormanlar, genellikle çam ağaçlarından meydana gelir.

Arazide mevcut bitki detayları incelenirken aşağıdaki hususlar göz önünde bulundurulur:

- Ağaç yüksekliği,
- Ağaç gövde kalınlığı,
- Ağaçlar arasındaki mesafe,
- Ağaç cinsi,
- Kapalılık oranı,

3.5.5 Demiryollarının konumu ve özellikleri

En ucuz ve en etkili taşıma yöntemlerinin başında gelen demiryollarının konumu ve demiryolları yapılarının özellikleri, yapılacak bir askeri harekât için çok büyük önem arz etmektedir. Aynı anda çok büyük kitle ve eşyaların taşınması ile çok yatırım gerektirmeyen özellikte oluşu sebebiyle demiryolları askeri bir harekât için başlıca düşünülmesi gereken konuların başında gelmektedir.

Demiryolunun askeri harekâtta kullanılması bakımından değerlendirilmesi ve üzerinde çalışılması gereken özellikleri şunlardır:

- Demiryolu hat adedi
- Demiryolu rampa adedi
- Vagon park yeri kapasitesi
- Ambar adedi ve kapasitesi
- Kantar durumu ve kapasitesi
- Personel durumu
- Su ikmal durumu
- Akaryakıt ikmal durumu
- Yolcu salonu durumu ve kapasitesi

Demiryollarının bu özelliklerine ilaveten üzerinden akan trafiği etkileyebilecek tünel ve köprülerinde ayrıca değerlendirilmeleri gerekmektedir.

Taşıdıkları yük sebebiyle geçişlerinde emniyet faktörünün gözetilmesi bakımından demiryolu köprü ve tünellerinin şu özellikleri dikkate alınmalıdır:

Demiryolu Köprüleri için:

- Demiryolu köprüsü uzunluğu
- Köprü genişliği
- Yapıldığı yıl
- Altından geçen ulaşım tipi
- Köprünün taşıyabileceği yük miktarı
- Köprü açıklık sayısı
- Köprü alt yapı malzemesi
- Köprü durumu
- Köprü üstyapı durumu
- Materyal bileşim kategorisi
- Yan geçiş olanağı

Demiryolu tünelleri için:

- Tünel uzunluğu
- Tünel genişliği
- Tünel tipi
- Tünel gabarisi
- Tünel yüzey materyal kategorisi
- Tünel yapı şekil kategorisi
- Yan geçiş olanağı
- Ulaşım kategorisi

3.5.6 Karayollarının konumu ve özellikleri

Bir bölgeye herhangi bir yatırım yapılması ya da bölgede gerçekleştirilecek bir askeri intikal veya harekâtın planlanmasında en önemli hususların başında, bölgede bulunan karayolları ve bu yolların yapıları ile özellikleri gelmektedir.

Bölgede bulunan her türlü karayolunun hâlihazır durumu, üzerindeki yapılar ve durumları, bakım tesisleri, kritik noktalar dikkate alınması ve değerlendirilmesi gereken özelliklerdir.

Bu amaçla bakıldığında bir karayolu için üzerinde durulması gereken hususlar şunlardır:

- Karayolları ve yol yapıları
- Karayolundan sorumlu kurum
- Yolun genişliğine göre sınıflandırma
- Ulaşım kategorisine göre sınıflandırma
- Yol kaplama cinsine göre sınıflandırma
- Yol durumuna göre sınıflandırma
- Bozuk Satha göre sınıflandırma

Karayolları, araç trafiği için kamunun yararlanmasına açık olan arazi şeridi, yol, otoyol, köprüler ve benzeri yapı ve alanlarıdır. Bölgede tanıma uygun her türlü karayolunun gösterilmesi gerekmektedir. Ayrıca yol yapılarından önemli hususlar aşağıda sıralanmıştır:

Karayolu köprüleri için dikkate alınması gereken özellikler;

- Köprünün uzunluğu
- Köprünün genişliği
- Ulaşım kategorisi
- Alt ulaşım kategorisi
- Açıklık sayısı ve uzunluğu
- Köprü tonajı
- Köprü altyapı malzemesi, köprü ayağının yağıldığı malzeme
- Durumu
- Köprü üst yapı kategorisi
- Köprü hareket kategorisi
- Materyal bileşim kategorisi

- Yan geçiş olanağı

Karayolu tünel ve alt geçitleri için dikkate alınması gereken özellikler;

- Tünel veya alt geçidin uzunluğu
- Tünel veya alt geçidin genişliği
- Tünel veya alt geçidin üst gabarisi
- Yüzey materyali
- Yapı şekil kategorisi
- Yan geçiş olanağı
- Ulaşım kategorisi

Karayollarında bulunan tehlikeli virajların konumları, bakım tesisleri ve özellikleri ile karla, selle ya da heyelan ile kapanması muhtemel kritik noktalarında gösterilmesi önemlidir.

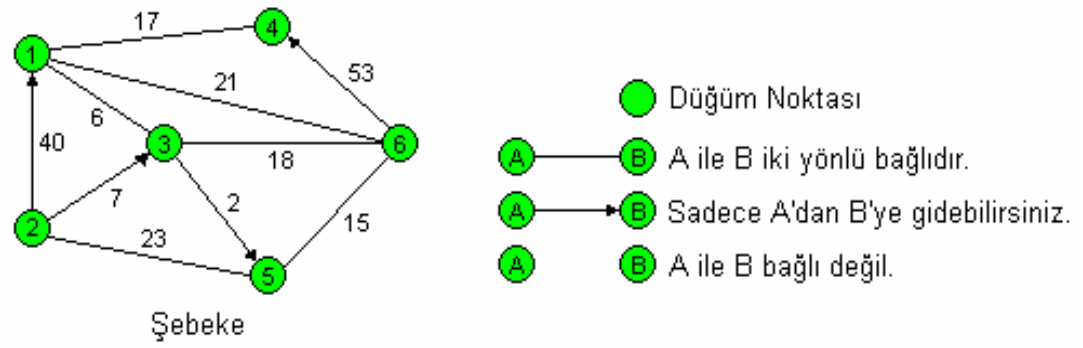
Bölgede karayolunun çok sayıda mevcut olması, bir noktadan diğerine gidiş için gene birçok alternatifin bulunması ve bu alternatifler arasında en kısa yolun bulunarak gösterilmesi bir intikalde ya da bir taşımacılık uygulamasında oldukça önemlidir. Farklı şekilde maliyeti en az düzeyde tutacak şekilde planlanması gereken doğal gaz boru hattı güzergâh tespiti, inşaat projeleri için zaman çizelgelerinin belirlenmesi gibi birçok durumda karşımıza en kısa yol problemi çıkmaktadır.

3.5.7 En kısa yol problemi

En kısa yol probleminde, çıkış noktası ile varış noktası arasındaki en kısa yol bulunmaya çalışılır. Amaç, birçok farklı alternatif güzergâh arasından iki düğüm noktası arasındaki en kısa mesafeyi ve dolayısıyla en iyi güzergâhı bulmaktır. Burada adı geçen düğüm noktası, varılacak nokta, bulunulan nokta, geçilen nokta gibi tanımlanmış noktaları gösterir. Yerleşim yeri merkezleri düğüm noktalarıdır.

Bağlantı ise iki düğüm noktası arasındaki doğrudan ilişkiyi gösterir. Bağlantıların yönlü ve yönsüz olmak üzere iki türü vardır. Yönlü bağlantılar, bir düğüm noktasından diğerine gidiş varken tersinin olmamasıdır. Yönsüz bağlantı ise her iki düğüm noktasından birbirlerine gidiş ve gelişin olduğu bağlantılardır (Şekil

3.5). Her bağlantının bir maliyeti vardır ve en kısa yol problemi maliyeti en az olan düğüm noktalarının seçilmesi problemidir (Taha 2003).



Şekil 3.5 Düğüm noktaları ve bağlantılar

En kısa yolun bulunmasında ise geliştirilen birkaç farklı algoritma vardır. Bu algoritmalardan en yaygın kullanılanları, Dijkstra Algoritması ve Floyd-Warshall Algoritmasıdır.

3.5.7.1 Dijkstra algoritması

Dijkstra Algoritması, başlangıç olarak seçilen düğüm noktası ile ağdaki başka bir düğüm noktası arasındaki en kısa yolu belirlemek üzere geliştirilmiştir. Algoritma bir etiketleme işlemi kullanır. Etiketleme şu şekilde yapılmaktadır:

u_i -----→ 1.düğümden i.düğüme en kısa uzaklık,

d_{ij} (>=0) -----→ (i,j) bağlantısının uzunluğu olmak üzere;

j düğümü için etiket: $[u_j,i] = [u_i + d_{ij},i]$, $d_{ij} >= 0$ şeklindedir.

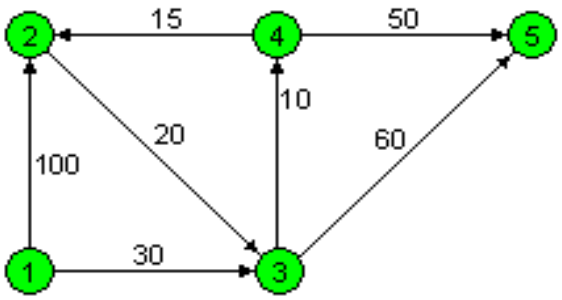
Düğüm etiketleri geçici ve kalıcı olarak işaretlenirler. Geçici etiket, alternatif güzergâhlar arasında aynı düğüme daha kısa bir yol bulunursa başka bir etiketle değiştirilir. Daha iyi bir yol bulunamayacaksa etiket kalıcı olarak işaretlenir. Algoritma adım adım şu şekilde açıklanabilir:

0.adım: 1.düğüm (başlangıç düğümü) kalıcı etiketle [0,-] şeklinde işaretlenir. i= 1'dir.

i.adım: j'nin kalıcı etiketlenmemiş olması koşuluyla, i. düğümden ulaşılabilen her j düğümü için geçici $[u_i + d_{ij}, i]$ etiketleri hesaplanır. j düğümü başka bir k düğümü içinde $[u_j,k]$ ile zaten etiketli ise ve $u_i + d_{ij} < u_j$ ise $[u_j,k]$, $[u_i + d_{ij},i]$ ile değiştirilir.

Tüm etiketler kalıcı ise işlem durdurulur. Aksi halde tüm geçici etiketler arasından $[u_r,s]$'nin en kısa mesafeli($= u_r$) olanı seçilir. Eşitlik varsa herhangi biri seçilebilir. i=r olarak atanır ve i. adım tekrarlanır.

Kutu içindeki sayıların mesafeleri gösterdiğini kabul ederek Şekil 3.6'daki en kısa yol problemini Dijkstra Algoritmasını kullanarak çözmek için şu adımlardan geçilmesi gerekir:



Şekil 3.6: En kısa yol problemi- Dijkstra algoritması

0.adım: 1.düğüme [0,-] kalıcı etiketi atanır.

1.adım: 2. ve 3. düğümlere 1.düğümden (en son kalıcı etiketlenen düğümden) ulaşılır ve düğümler aşağıdaki çizelgedeki gibi etiketlenir.

Çizelge 3.3: En kısa yol problemi birinci adımı

Düğüm	Etiket	Durum
1	[0, -]	Kalıcı
2	[0+100,1]=[100,1]	Geçici
3	[0+30,1]=[30,1]	Geçici

3.düğüm en kısa yolu verdiği için bir sonraki çizelgede durumu kalıcı olarak işaretlenecektir.

2.adım: 4. ve 5. düğümlere 3.düğümden ulaşılmaktadır ve yeni etiketleme aşağıdaki

gibidir.

Çizelge 3.4: En kısa yol problemi ikinci adımı

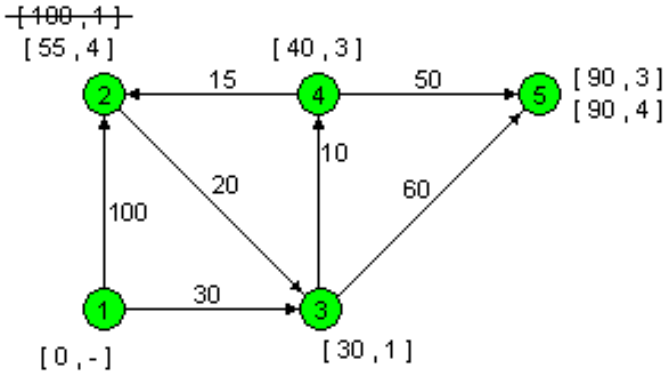
Düğüm	Etiket	Durum
1	[0, -]	Kalıcı
2	[100,1]	Geçici
3	[30,1]	Kalıcı
4	[30+10,3]=[40,3]	Geçici
5	[30+60,3]=[90,3]	Geçici

3.adım: 2. ve 5. düğümlere 4.düğümden ulaşılabilir. 4. düğümün durumu değiştirilir. 2.düğümün etiketi daha kısa yol bulunduğundan değiştirilir. 5. düğümün 2 seçeneği vardır.

Çizelge 3.5: En kısa yol problemi üçüncü adımı

Düğüm	Etiket	Durum
1	[0, -]	Kalıcı
2	[40+15,4]=[55,4]	Geçici
3	[30,1]	Kalıcı
4	[40,3]	Kalıcı
5	[90,3]veya [40+50,4]=[90,4]	Geçici

4.adım: 2. düğümden sadece 3. düğüme gidilebilir. 3.düğümün etiketi kalıcı olduğu için yeniden etiketlenemez. 2.düğümdeki etiket de kalıcı olarak işaretlenir. 5. düğümden diğer düğümlere gidiş olmadığı için işlem tamamlanır.



Şekil 3.7: En kısa yol probleminin çözümü

1.düğüm ile ağdaki başka bir düğüm arasındaki en kısa yolu bulmak için, istenen varış düğümünden başlanır ve kalıcı etiketler kullanılarak geriye doğru gidilir. Örneğin 1.düğümden 2. düğüme giden en kısa yol;

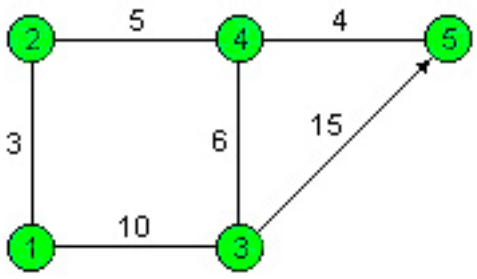
(2) ----→ [55,4]----→ (4)----→ [40,3] -----→ (3) -----→[30,1] ------→(1)

Aranan yolun uzunluğu 1---→3---→ 4---→ 2 şeklinde olup toplam mesafe 55 km dir.

3.5.7.2 Floyd-Warshall algoritması

Floyd-Warshall Algoritması Dijkstra Algoritmasının daha genel halidir. Çünkü şebekedeki herhangi iki düğüm arasındaki en kısa yolu belirler. Algoritma, N düğümlü şebekeyi N satırlı ve N sütunlu kare matris olarak gösterir. Matrisin (i , j) elemanı, i. düğümünden j. düğümüne olan uzaklığı verir. i doğrudan j'ye bağlıysa bağlantı değeri, değilse sonsuz değeri alır.

Güzergâh üzerindeki sayıların mesafeleri gösterdiğini kabul ederek aşağıdaki ağdaki en kısa yol problemini Floyd-Warshall Algoritmasını kullanarak çözmek için şu adımlardan geçilmesi gerekir:



Şekil 3.8: En kısa yol problemi- Floyd-Warshall Algoritması

Floyd-Warshall Algoritmasında Uzaklıklar Matrisi (D) ve Düğüm Sırası Matrisi (S) bulunur. D matrisi bağlantıları birer matematiksel bağıntı olarak ele alır ve (i, j) elemanını i. düğümden j. düğüme olan uzaklık olarak seçer. S matrisi düğümlerin bağlanma sırasını tutar. Her i farklı j olmak üzere (i , j) = j yapılır. Şebekenin bağlantıları, D ve S matrisleri aşağıda gösterilmiştir.

Çizelge 3.6: D ve S matrisleri

	1	2	3	4	5
1	-	3	10	∞	∞
2	3	-	∞	5	∞
3	10	∞	-	6	15
4	∞	5	6	-	4
5	∞	∞	∞	4	-

	1	2	3	4	5
1	-	2	3	4	5
2	1	-	3	4	5
3	1	2	-	4	5
4	1	2	3	-	5
5	1	2	3	4	-

Şebeke üzerindeki ilişkilerin bağıntı değerleri aşağıdadır. Bağlantı olmaması sonsuz uzaklık demektir.

(1 , 2) = 3 (3 , 4) = 6
(2 , 1) = 3 (4 , 3) = 6
(1 , 3) = 10 (3 , 5) = 15
(3 , 1) = 10 (4 , 5) = 4
(2 , 4) = 5 (5 , 4) = 4
(4 , 2) = 5

Genel kural; D (i , j) karesi için, D (i, k) + D (k , j) < D (i , j) var ise

D (i , j) = D (i , k) + D (k , j) ve S(i , j) = k yapılır.

0.Yineleme: D ve S matrisleri yukarıda şebekenin başlangıç durumunu vermektedir. D matrisindeki sonsuz ifadesi ilgili i ve j düğüm noktalarının bağlı olmadığı anlamına gelir. Ayrıca "-" ile gösterilen veriler de bir düğüm noktasının kendisi ile bağlı olamayacağını belirtir.

Çizelge 3.7: D ve S matrisleri (0.Yineleme)

	1	2	3	4	5
1	-	3	10	∞	∞
2	3	-	∞	5	∞
3	10	∞	-	6	15
4	∞	5	6	-	4
5	∞	∞	∞	4	-

	1	2	3	4	5
1	-	2	3	4	5
2	1	-	3	5	5
3	1	2	-	4	5
4	1	2	3	-	5
5	1	2	3	4	-

1.Yineleme: Anahtar satır ve sütun, yukarıda da görüldüğü gibi 1. satır ve sütun koyu dolguludur. K = 1'dir. Buna göre koyu dolgulu kareler haricindeki bütün kareler taranırsa D (2 , 1) + D (1 , 3) < D (2 , 3) ve D (3 , 1) + D (1 , 2) < D (3 , 2) olduğundan D (2 , 3) ve D (3 , 2) karelerinin değerleri genel kuralda olduğu gibi değiştirilir. D (2 , 3) = D (2 , 1) + D (1 , 3) ve D (3 , 2) = D (3 , 1) + D (1 , 2) S tablosunda da S (2 , 3) = 1 ve S (3 , 2) = 1 yapılır.

Çizelge 3.8: D ve S matrisleri (1.Yineleme)

	1	2	3	4	5
1	-	3	10	∞	∞
2	3	-	13	5	∞
3	10	13	-	6	15
4	∞	5	6	-	4
5	∞	∞	∞	4	-

	1	2	3	4	5
1	-	2	3	4	5
2	1	-	1	4	5
3	1	1	-	4	5
4	1	2	3	-	5
5	1	2	3	4	-

2.Yineleme: K = 2'dir. Genel kural yine tüm beyaz karelere uygulandığında yukarıdaki gibi D (1 , 4) ve D (4 , 1) kareleri değişikliğe uğrar.

D (1 , 4) = D (1 , 2) + D (2 , 4) ve D (4 , 1) = D (4 , 2) + D (2 , 1) S tablosunda da S (1 , 4) = 2 ve S (4 , 1) = 2 yapılır.

Çizelge 3.9: D ve S matrisleri (2.Yineleme)

	1	2	3	4	5
1	-	3	10	8	∞
2	3	-	13	5	∞
3	10	13	-	6	15
4	8	5	6	-	4
5	∞	∞	∞	4	-

	1	2	3	4	5
1	-	2	3	2	5
2	1	-	1	4	5
3	1	1	-	4	5
4	2	2	3	-	5
5	1	2	3	4	-

3.Yineleme: K = 3'tür. Genel kural yine tüm beyaz(dolgusuz) karelere uygulandığında yukarıdaki gibi D (1 , 5) ve D (2 , 5) kareleri değişikliğe uğrar. D (1 , 5) = D (1 , 3) + D (3 , 5) ve D (2 , 5) = D (2 , 3) + D (3 , 5) S tablosunda da S (1 , 5) = 3 ve S (2 , 5) = 3 yapılır.

Çizelge 3.10: D ve S matrisleri (3.Yineleme)

	1	2	3	4	5
1	-	3	10	8	25
2	3	-	13	5	28
3	10	13	-	6	15
4	8	5	6	-	4
5	∞	∞	∞	4	-

	1	2	3	4	5
1	-	2	3	2	3
2	1	-	1	4	3
3	1	1	-	4	5
4	2	2	3	-	5
5	1	2	3	4	-

Çizelge 3.11: D ve S matrisleri (Sonuç)

	1	2	3	4	5
1	-	3	10	8	12
2	3	-	11	5	9
3	10	11	-	6	10
4	8	5	6	-	4
5	12	9	10	4	-

	1	2	3	4	5
1	-	2	3	2	4
2	1	-	4	4	4
3	1	4	-	4	4
4	2	2	3	-	5
5	4	4	4	4	-

Algoritma bu şekilde N. adıma kadara gider. Tüm adımlar yukarıdaki tablolardan görülebilir. Artık şebeke üzerindeki herhangi iki düğüm noktası için gereken tüm bilgiler D ve S tablosunda mevcuttur. Tek yapılması gereken iki tablodan da bilgileri belli bir sistematikte okumaktır.

3.5.7.3 Dijksta ve Floyd-Warshall algoritmalarının karşılaştırılması

Dijkstra algoritması, başlangıç noktası olarak seçilen bir düğüm noktasından buna en yakın düğüm noktasını ele alarak çözüme gider. Ele alınan düğüm noktasına en kısa yollarla, bu düğüm noktasından erişilebilir düğüm noktalarının mesafelerini birlikte değerlendirmeyi amaçlar. Dijkstra algoritmasının en önemli özelliği, başlangıç olarak seçilen düğüm noktasından hedef düğüm noktasına kadar en kısa yolun yanı sıra geri kalan tüm düğüm noktalarına kadar en kısa yolların da hesaplanmasıdır. Dijkstra algoritmasında en kısa yol probleminin çözümünde ağırlıklı olarak maliyetli graf kullanılır. Maliyetli graf, bir düğüm noktasından diğer tüm düğüm noktalarına olan maliyetleri belirten n,m lik bir dizidir. Komşu olan düğüm noktalarının maliyeti bu dizide yer alır ve komşu olmayan düğüm noktaları için dizide kullanılamayan bir değer örneğin -1 değeri kullanılır. Dolayısıyla Dijkstra algoritmasında verilen bir düğüm noktasından tüm düğüm noktalarına olan en düşük maliyetler hesaplanır. Bu bilgiler ışığında Dijkstra algoritmasının avantajları şöyle sıralanabilir:

- Üzerinde çalışılan ve değişik düğüm noktalarından farklı düğüm noktalarına en kısa yolun bulunması istenen ağ topolojisi bir kere tanımlandığında, söz konusu etiketli noktaların sürekli olarak en düşük maliyetleri belirlenmiş olmaktadır. Bu ise başlangıç ve bitiş düğüm noktaları değiştirildiğinde çözüm bulma süresini kısaltmaktadır.
- Her bir geçiş için yeni bir diyagramın yaratılmasına gerek kalmamaktadır.
- Çalışma süresi n^2 dir. Bu ise çok sayıda düğüm noktasına sahip bir ağ topolojisinde en etkin algoritma olduğunu göstermektedir.

Dijkstra algoritmasının dezavantajı ise düğüm noktaları arasındaki en düşük maliyetin yani bizim problemimizde en az mesafenin, negatif olduğu durumlarda çalışmamasıdır. Genel olarak en kısa yol uygulamalarında negatif değer taşıyan kenarlar söz konusu olduğunda bu algoritma geçerliliğini kaybeder ancak karayolları gibi negatif değerlerin düşünülmediği problemlerde bu bir sorun teşkil etmemektedir.

Floyd-Warshall algoritması ise Dijkstra algoritmasından daha geneldir. Çünkü sadece bir düğüm noktasından diğer bir düğüm noktasına kadar değil, ağ üstündeki tüm düğüm nokta çiftleri arasındaki en kısa yolların bulunmasını içeren problemdir.

Algoritma, n düğümden oluşan bir çizgeyi n satırlı ve n sütunlu bir kare matris olarak gösterir. Matrisin (i,j) elemanı, i. düğümden j. düğüme olan dij uzaklığını verir. i doğrudan j'ye bağlıysa dij sonlu, bağlı değilse sonsuzdur (Taha 2003). Çalışma süresi n^3 tür. Büyük ölçekli problemlerde tüm düğüm noktaları arasındaki en düşük maliyetler hesaplandığından Dijkstra algoritması çalışma süresi bakımından Floyd-Warshall algoritmasına göre, Floyd-Warshall algoritması ise uygulama kolaylığı ve negatif kenar uzunluklarının önemli olduğu ve dikkate alındığı problemler bakımından Dijkstra algoritmasına göre daha avantajlıdır. Uygulamada, çok sayıda düğüm noktası olarak seçilen yerleşim merkezleri olduğundan ve karayolları ulaşım ağının yoğunluğu dikkate alınarak Dijkstra algoritması kullanılmıştır.

3.5.8 Yerleşim merkezleri

Meskûn yerler, endüstri merkezleri ve trafik tesisleri (örneğin demiryolları) genel olarak harekâtı karayollarında ve sokaklarda olmak üzere sınırlar. Bu gibi bölgelerde küçük şemalarla ve/veya hareket haritalarında, temel harita üzerinde gösterilmiş bulunan sokakların ve yapıların görünmesini bozmamak için şemalar kullanılmalıdır. 1/100000 den daha küçük ölçekli haritalarda bu bölgelerin genelleştirilmesi kırık şehir dolguları ilke üst baskı yapılması ve şehirlerin içinden geçen ana güzergâhların bariz şekilde gösterilmesi arzu edilir.

Uygulama bölgesinde yerleşim merkezleri; iller, ilçeler, bucaklar ve köyler olmak üzere sınıflandırılarak gösterilmişlerdir. Bu yerleşim merkezleri aynı zamanda en kısa yol probleminin çözüldüğü uygulamada düğüm noktaları olarak kabul edilmişlerdir.

3.5.9 Sanayi kaynakları

Yerleşim merkezlerinin önceden belirlenen bazı ölçütlere göre istatistiksel olarak değerlendirilmesi sonucu elde edilen değerler söz konu bölgenin sosyo-ekonomik gelişmişliğini göstermektedir. Adı geçen ölçütlerden en başta gelenlerden birisi de sanayi göstergeleridir.

Sanayileşme, geleneksel tarım toplumundan modern sanayi toplumuna geçişin yaşandığı bir değişim süreci olmakla beraber, toplumun sosyo-kültürel yapısını ve ekonomik sistemi bir bütün olarak etkilemektedir. Sanayi sektörünün gelişmesi tarım ve hizmetler sektörlerini de olumlu yönde etkilemektedir. Tarım sektörü, gelişmesini sürdürmek ve verimliliğini artırmak için sanayi sektöründen girdi almak zorunda olduğu gibi, bu sektöre hammadde de sağlamaktadır. Sanayinin gelişmesiyle beraber ticari ve mali kesim ile diğer hizmetler sektörü faaliyetleri de canlılık kazanarak yaygınlaşmaktadır. Bunun yanında, sanayi, gerek yan sanayi dallarını gerekse iç ve dış sermaye kanallarını harekete geçirerek kendi kendini yenileyen bir mekanizmanın oluşmasını sağlamaktadır. Bu anlamda sanayileşme, sosyo-ekonomik gelişme ya da kalkınmanın temel dinamiğini oluşturmaktadır (Dinçer ve ark. 2003).

Çalışmada kullanılan sanayi kaynakları aşağıdaki başlıklar altında incelenmiş ve uygulama bölgesinde bu gruplara giren tesisler ayrıntılarıyla ele alınmıştır:

- Depolar
- Atölye ve fabrikalar
- Müesseseler
- İş makineleri
- Teçhizatlar
- Maden ocakları

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI

4.1 Uygulamada Kullanılan Teknoloji

İnternet tabanlı CBS'nin sivil ve askeri amaçlı acil durum uygulamalarında kullanılmasında örnek olmak üzere bir web projesi gerçekleştirilmiştir. Projede kullanılacak verilerin değerlendirilmesinde hem sivil hem de askeri kullanım maksatlarının gerçekleştirilmesini sağlayacak ortak alanlar belirlenmeye çalışılmıştır. Kullanılacak verilerin toplanması ve devamlı surette güncellenmesi ile kurulacak olan bir web merkezi vasıtasıyla gerçekleştirilmesi beklenen amaçlara ulaşılabilir. Bir web merkezi kurmanın 8 aşaması şöyle sıralanabilir : (Yomralıoğlu 2002)

- Amacın belirlenmesi
- İçeriğin belirlenmesi
- Belirtimler ve planlama
- Yön belirleme
- Kavramsal geliştirme
- Yazılım entegrasyonu
- Test ve kalite kontrol
- İçerik ve teknoloji bakımı

Kurulacak olan web merkezinin kullanıcılarla etkileşimini sağlamak için bir ara yol gerekecektir ki bu da uygulamada kullanılacak olan ASP'dir.

ASP, etkileşimli web sayfalarını oluşturmak, güçlü ve hızlı web uygulamalarını geliştirmek için, sunucu tarafında icra gören komutlar dizisidir. Tasarımı yapılmış bir ASP uygulaması uzantısı .asp ile kaydedilmiş olan bir text dosya içerisinde yer almaktadır Başka bir ifadeyle ASP JavaScript gibi , VB Script gibi komutları düz yazı dosyası olarak kaydedilen ve çalışabilmesi için yorumlayıcıya ihtiyacı olan bir teknolojidir. ASP dosyaları kendi başına çalışabilecek bir dosya olarak düşünülmemelidir. Yani derlenmiş makine kodları düzeyinde olmadığından exe ve com uzantılı dosyalar gibi direkt çalıştırılabilir özelliğe sahip değildirler. Kendisini

aktif hale getirecek bir tetiklenmeyi web sunucusu üzerinde bekler ve sunucu tarafında çalışır. Sunucu kendisinden asp uzantılı bir dosya talep edildiği zaman, dosyada yer alan komutları kontrol edip icra eder. ASP komutlarının nasıl çalıştığı özetle aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- Kullanıcı tarayıcının adres çubuğuna görüntülemek istediği asp uzantılı dosyanın internet adresini yazar.
- Tarayıcı bu isteği DNS aracılığı ile internet sunucusuna gönderir.
- İnternet sunucusu bu adresin içerdiği dizinde ilgili asp uzantılı dosyayı bularak asp sayfasının içerisindeki kodların asp komutu olduğunu anlatan <% %> etiketleri arasındaki kodları ayırır.
- İnternet sunucusu bu dosyayı asp.dll'e gönderir.
- Asp dosyası içerisindeki komutlar asp.dll tarafından işlenir bir HTML dosyası oluşturulur.
- HTML dosyası internet sunucusu tarafından tarayıcıya gönderilir.
- Bu dosya da tarayıcı tarafından yorumlanarak görüntülenir.

ASP'nin kullanımının basit ve tarayıcı bağımsız olması, yani asp uzantılı dosyanın işlenmesiyle üretilen HTML dosyasının her türlü tarayıcıda çalışması üstünlüklülerinin yanında, ASP herhangi bir veri tabanına bağlı kalmadan tüm veri tabanlarıyla etkileşime girebilir ve bunları kullanabilir.

ASP ile yapılabilecek işlemler özet olarak aşağıda sıralanmıştır:

- İnternet sitesinin içeriği üzerinde dinamik olarak düzenleme, değiştirme, ekleme veya silme işleri yapılabilir.
- Kullanıcı taleplerine cevap verilebilir, HTML formlarından gelen bilgiler değerlendirilerek kullanıcıya iletilebilir.
- Herhangi bir veri tabanına bağlı kalmadan tüm veri tabanlarıyla etkileşime girebilir ve bilgiler tarayıcı üzerinden alınabilir.
- Sayfalar kullanıcılara göre özelleştirilebilir ve kullanıcı odaklı, kullanışlı ve dinamik hale getirilebilir.
- ASP, CGI ve PERL'e göre daha basit ve hızlıdır.
- ASP kodları tarayıcı tarafında görülmez dolayısıyla yazılan asp kodlarının diğer kullanıcıların eline geçmesi önlenerek güvenlik sağlanır.

- ASP kodu işlendikten sonra tarayıcıya gönderildiği için her tarayıcı ile ASP dosyaları görüntülenebilir.
- ASP kodları ile hazırlanan internet sitesi üzerindeki trafik azaltılabilir.

Uygulamada kullanılan bir başka teknolojide AspMap adı ile anılan ve içerisinde asp kodlarını kullanarak kullanıcılara internet ortamından harita sunum işleminin yapılmasını sağlayan bileşenler bütünüdür.

4.2 Uygulama İçeriği

Uygulama için yukarıda aşamaları verilen şekilde bir web merkezi kurulmuş ve MySql veri tabanı kullanılarak istenen veriler bu veri tabanına yerleştirilmiştir. Uygulamada hem askeri hem de sivil kullanım alanları incelenmiş ve bu alanlar ortak noktalarda toplanmaya çalışılmıştır. Uygulama bölgesi olarak Trakya bölgesi seçilmiştir.

Genel olarak ifade etmek gerekirse uygulamada yerleşim yerleri etkileşimli olarak iller, ilçeler, bucaklar ve köylere ayrıştırılarak gösterilmiştir.

Türkiye İstatistik Kurumunun yayınlamış olduğu veriler toplanarak bölgeye ait eğitim durumu, uygulama bölgesinde gerçekleştirilen ekonomik faaliyetler, bölgenin medeni hal durumu, il, yaş ve cinsiyet durumu, hane halkı büyüklüğü durumu ve özürlü durumu da çalışmada sorgulamalı ve grafiksel olarak yer almıştır.

Çalışma bölgesinin arazi yapısı da detaylı olarak incelenmiş, bölgenin zemin sınıflandırılması yapılmış, arazi tipine göre ayrıştırılmış, bölgedeki ağaç tipleri, ağaç kapalılık yüzdeleri, ortalama ağaç boyları ile ortalama ağaç gövde çapları da sınıflandırılarak gösterilmiştir.

Uygulama bölgesinden geçen demiryolları incelenmiş, demiryolları ile ilgili veriler detaylı olarak toplanmış, demiryolları ve tesisleri hakkındaki veriler de toplanarak sorgulamalı olarak uygulamada yer almıştır. Demiryolları, demiryolu tünel ve köprüleri ile kolaylık tesislerinin detaylı bilgileri gösterilmiştir.

Çalışma bölgesinin yükseklik detayları da uygulamaya dâhil edilerek eğim

haritaları oluşturulmuş ve çeşitli sınıflar halinde gösterilmiştir.

Askeri ve sivil uygulamalar kapsamında bölgede oldukça önemli olan su kaynaklarının araştırılması yapılmış ve bu husus, bölgede bulunan baraj, belediyelere ait su tesisleri, su kaynakları, kullanılabilir köy suları, su kuyuları, su pompa istasyonları ve özellikleri, su depoları ve yer altı su rezervleri de dâhil olmak üzere detaylı olarak araştırılarak etkileşimli olarak gösterilmesi sağlanmıştır.

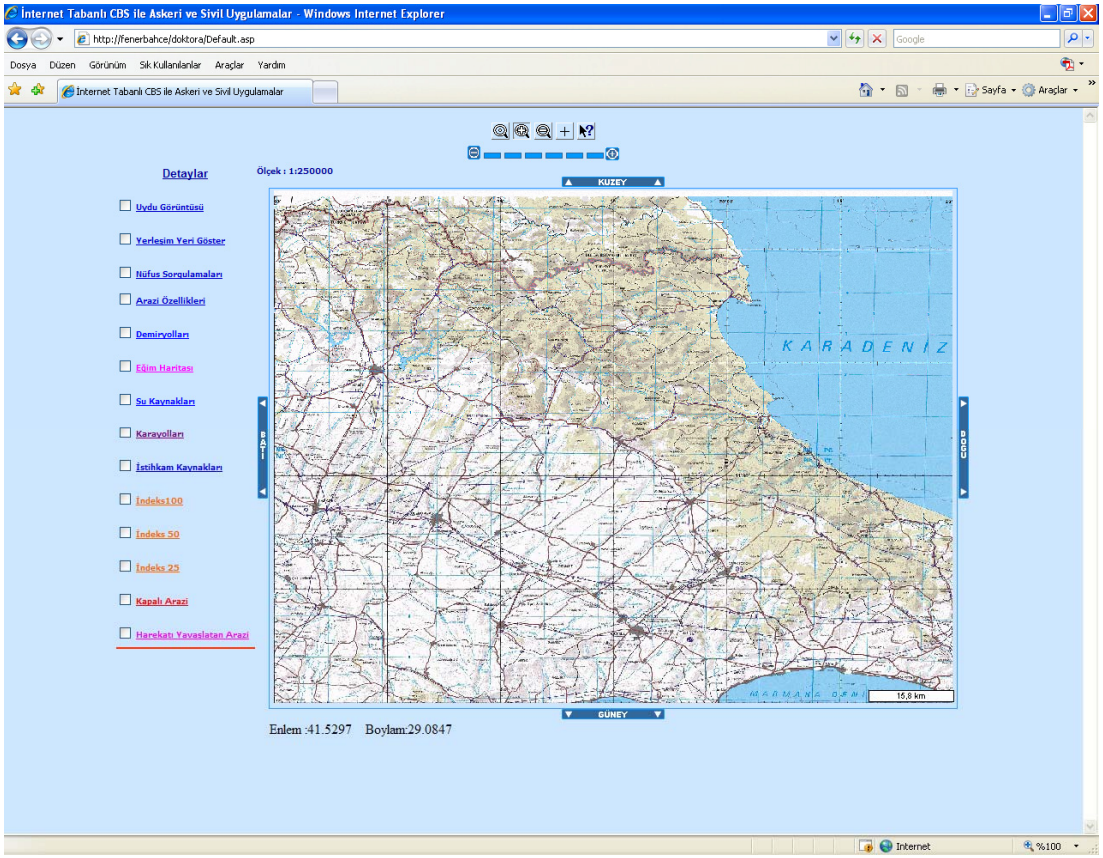
Karayolları ve yol yapıları da incelenerek ihtiyacı karşılayacağı düşünülen sınıflandırmalara tabi tutulmuştur. Bu kapsamda karayolları ve kolaylık tesisleri ile köprü, tünel, alt geçit, kritik noktalar, tehlikeli virajlar ve bakım tesisleri haklarındaki detaylı bilgiler ile birlikte kendilerine yer bulmuşlardır. Ayrıca karayolları, sorumlu olan kurumlara, yol genişliklerine, ulaşım kategorilerine, yol kaplama cinslerine, yol durumlarına ve bozuk satıh durumlarına göre gösterilerek sınıflandırmaları yapılmıştır. Dijkstra Algoritması kullanılarak yerleşim yerleri iller, ilçeler, bucaklar ve köyler olarak sınıflandırılmış, bu merkezler düğüm noktaları olarak kabul edilerek en kısa yol problemi uygulaması yapılmıştır.

Sanayi kaynakları kapsamında ise çalışma bölgesinde bulunan depolar, atölye ve fabrikalar, müesseseler, iş makineleri, teçhizatlar ve maden ocakları ayrıntılı olarak incelenmiş, çeşitli sınıflandırmalara tabi tutularak gösterilmesi sağlanmıştır.

İleride uygulama ayrıntılarında belirtileceği üzere çeşitli ölçütler dikkate alınarak arazinin incelemesi yapılmış ve arazi kapalılık durumu ile harekâtı yavaşlatan arazi kesimleri de gösterilmiştir.

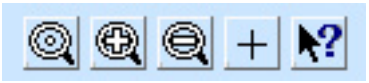
4.3 Uygulamada Geliştirilen Arayüz ve Veri İçeriği

Uygulamada bölgeye ait 1:250000, 1:100000, 1:50000 ve 1:25000 ölçekli raster haritalar ile yukarıda uygulama içeriği bölümünde anlatılan konulara ait vektör veriler kullanılmıştır (Şekil 4.1).

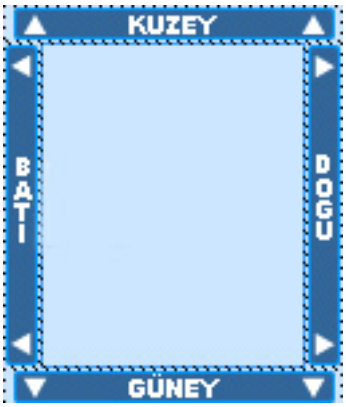


Şekil 4.1: Genel Görünüm Penceresi

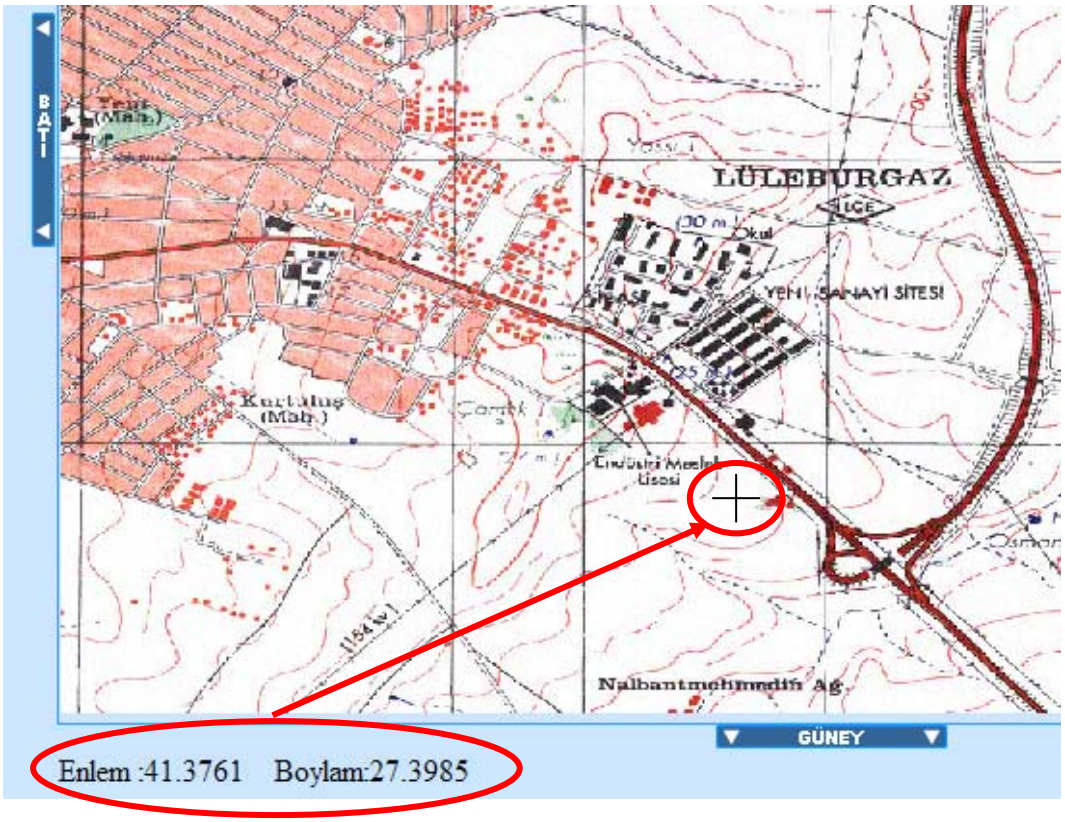
Araç çubukları olarak tüm haritanın gösterilmesi, büyültülmesi, küçültülmesi, haritanın kaydırılması ve detaylar hakkında bilgi alınmasını sağlayan butonlar kullanılmıştır (Şekil 4.2). Aynı şekilde gösterilen haritanın doğu, batı, kuzey ve güney yönlerinde kaydırılmasını sağlayan butonlar da uygulamaya eklenmiştir (Şekil 4.3). Arayüzün en alt bölgesinde hâlihazırda gösterilen harita üzerinde gezinildiğinde bulunulan noktanın dinamik olarak değişen koordinatlarının enlem ve boylam olarak da gösterilmesi sağlanmıştır (Şekil 4.4).



Şekil 4.2: Yardımcı Butonlar

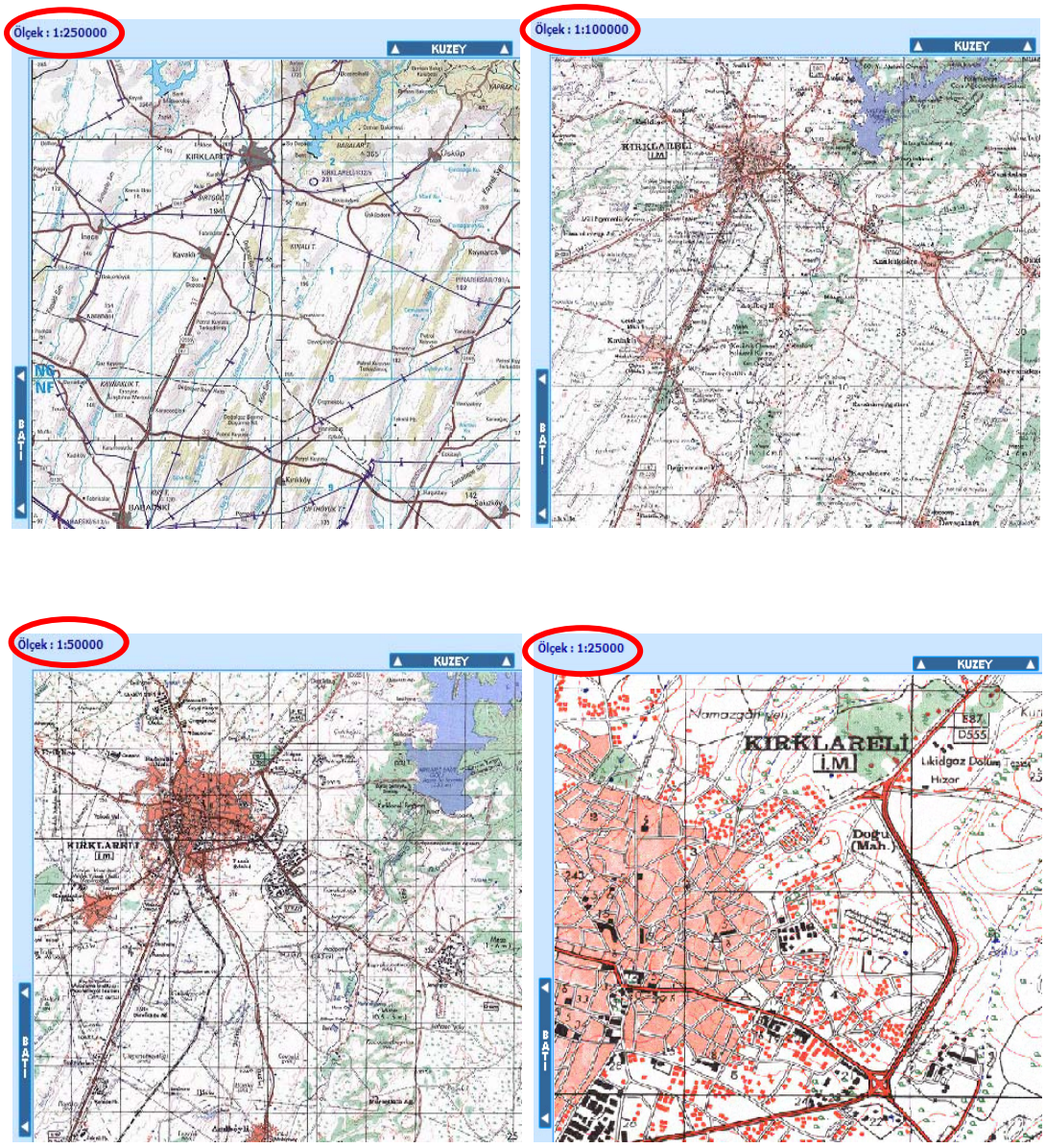


Şekil 4.3: Yön Butonları



Şekil 4.4: Dinamik Koordinatların Gösterilmesi

Uygulamada haritanın büyültülmesi veya küçültülmesi işlemleri yapıldığında ölçek dinamik olarak değişmekte ve en uygun ölçek otomatik olarak seçilerek kullanıcıya gösterilmektedir (Şekil 4.5).



Şekil 4.5: Ölçeğin dinamik olarak değişmesi

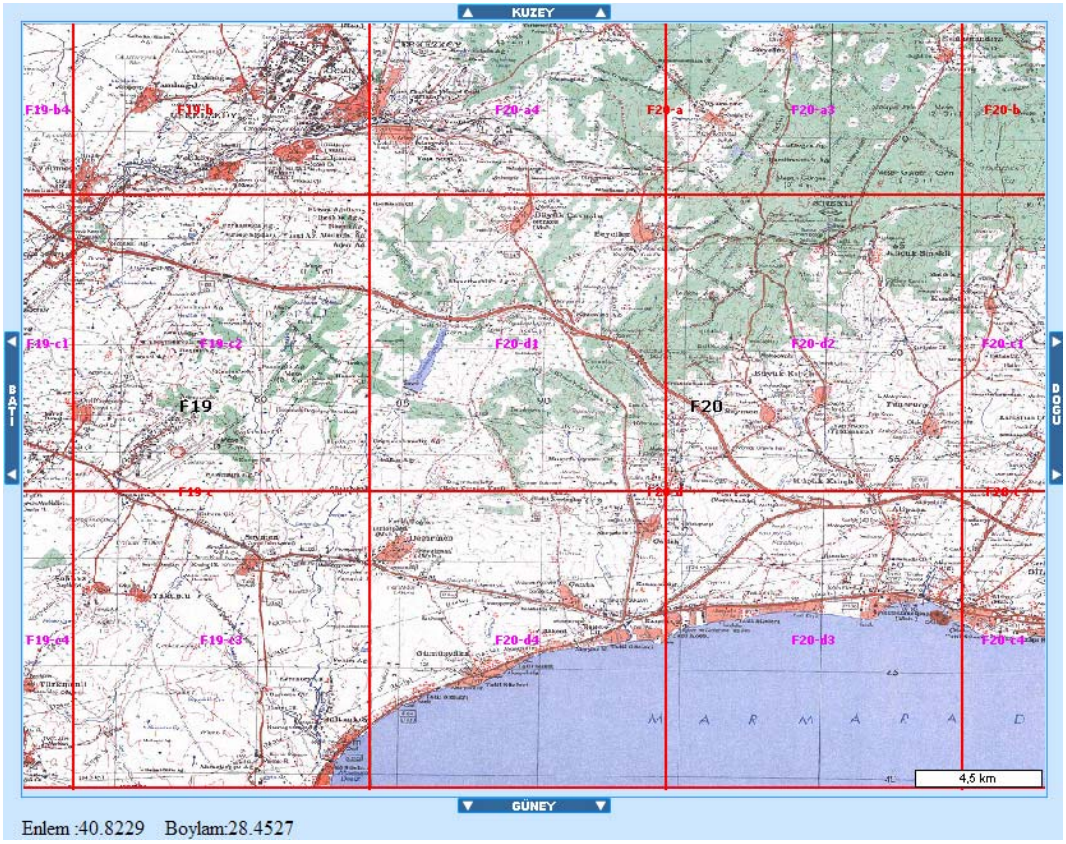
Uygulamada çalışma bölgesinin raster haritalarına ilave olarak Landsat uydusundan alınmış uydu görüntüsü de gösterilmektedir. Uygulamada yapılan tüm işlemlerde uydu görüntüsü raster haritaların yerine altlık olarak kullanılabilir. Ayrıca elde bulunan hava fotoğrafları ya da diğer kaynaklardan elde edilen uydu görüntüleri de istenildiği takdirde uygulamaya eklenebilir (Şekil 4.6).





Şekil 4.6: Uydu görüntüsü ve hava fotoğrafının gösterilmesi

Uygulamada ayrıca 1:100000, 1:50000 ve 1:25000 ölçekli harita indeksleri de aynı anda gösterilebilir (Şekil 4.7).



Şekil 4.7: Harita indekslerinin gösterilmesi

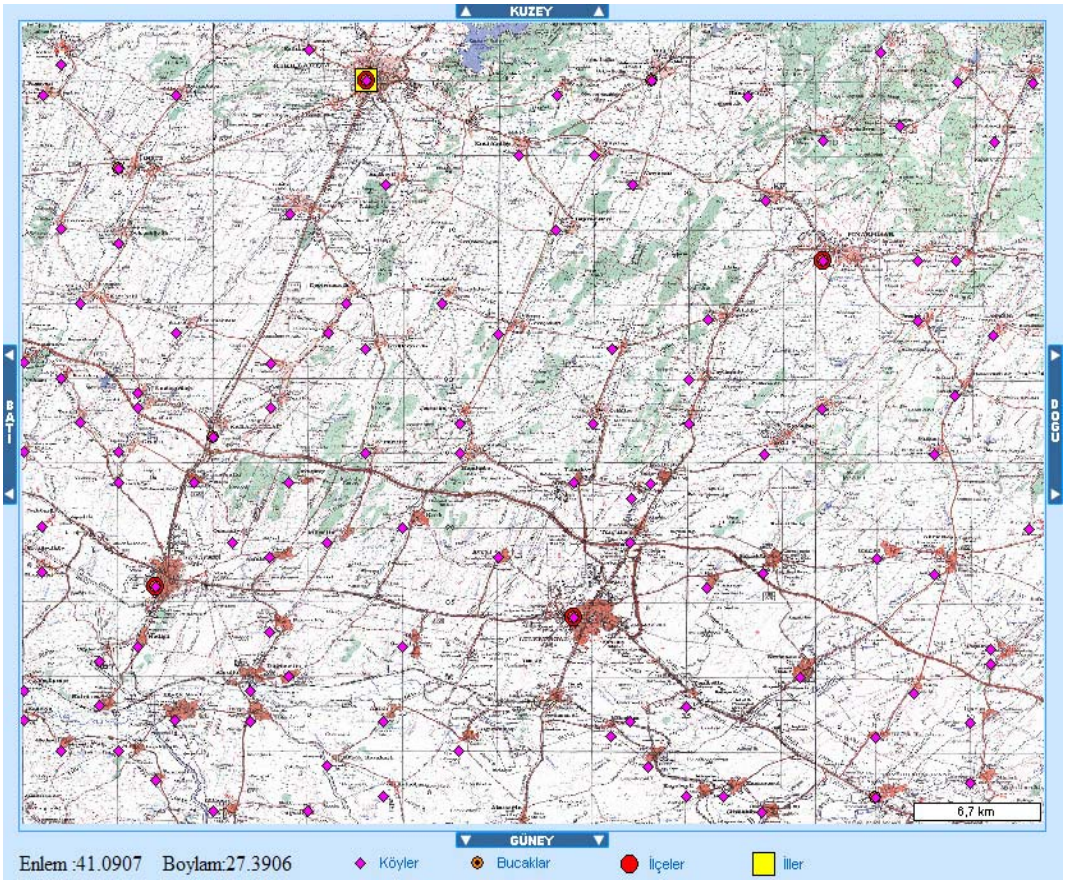
4.4 Yerleşim Merkezlerinin Gösterilmesi

Yerleşim yerleri, hem daha sonraki uygulama bölümlerinde kendisine yer bulacak en kısa yol ve güzergâh seçimi probleminde kullanılmak amacıyla hem de kullanıcıya yerleşim yeri bilgilerini göstermek amacıyla uygulamaya konulmuştur. Bu maksatla yerleşim yerlerine ait veriler toplanarak Mysql veri tabanına atılmıştır. Bu veri tabanında il kodu, yerleşim merkezi kodu, yerleşim merkezi adı, coğrafi olarak enlem ve boylam değerleri, rakımı ve 1:25000 ölçekli pafta ismi bulunmaktadır. Daha detaylı veri de toplanarak amaca yönelik olarak veri tabanı genişletilebilir (Şekil 4.8).

Il_ID	YERKODU	YERADI	COGBOYLAM	COGENLEM	Rakim	PAFTA25
59	5900	TEKİRDAĞ_Mrkİlçe	27.5110565364877	40.973319144415	10	BANDIRMA-G19-a1
59	5901	ÇERKEZKÖY	27.9910031880946	41.2764507267104	150	KIRKLARELİ-F19-b3
59	5902	ÇORLU	27.7985608840513	41.1608488747455	150	KIRKLARELİ-F19-c1
59	5903	HAYRABOLU	27.107347796003	41.2086054846277	60	KIRKLARELİ-F18-d1
59	5904	MALKARA	26.8931634173724	40.8933296794924	250	ÇANAKKALE-G17-b
59	5905	MARMARA EREĞLİSİ	27.9507584208511	40.9705313603069	10	BANDIRMA-G19-b2
59	5906	MURATLI	27.4887527190295	41.171587822642	90	KIRKLARELİ-F18-c2
59	5907	SARAY	27.909689746153	41.4392527954511	150	KIRKLARELİ-F19-b2
59	5908	ŞARKÖY	27.1063905108768	40.6140708878064	6	BANDIRMA-G18-d4

Şekil 4.8 Yerleşim merkezlerinin veri tabanında gösterimi

Grafiksel olarak uygulamada yerleşim merkezleri olarak iller, ilçeler, bucaklar ve köyler olarak ayrıştırılmış olup her detay farklı sembol ve renklerde gösterilmiştir. Söz konusu sembollerin açıklamaları lejantta gösterilmiştir (Şekil 4.9).



Şekil 4.9: Yerleşim yerlerinin ve ilgili lejantın gösterilmesi

4.5 Sosyo-Ekonomik Yapının Gösterilmesi

Yerleşim merkezlerinin bazı ölçütlere göre istatistiksel olarak değerlendirilmesi sonucu elde edilen değerler dikkate alınarak belirlenen göstergeye sosyo-ekonomik gösterge denilmektedir.

Ülke coğrafyasında dengeli bir gelişme sağlanması hedefi, ülke ekonomisi için hedef alınan yüksek bir kalkınma hızı kadar önemlidir. Dengeli gelişme amacı doğrultusunda alınması gereken tedbirlerin ve uygulanacak politikaların beşeri ve fiziki kaynakların dağılım deseni ile tutarlı olması ve kamu yatırımlarının dağılımında ekonomik coğrafyanın ve bölgesel gelişmenin dikkate alınması kısacası; mekân ile ilişkinin sağlanması kaçınılmaz olmaktadır (Dinçer ve ark. 1996).

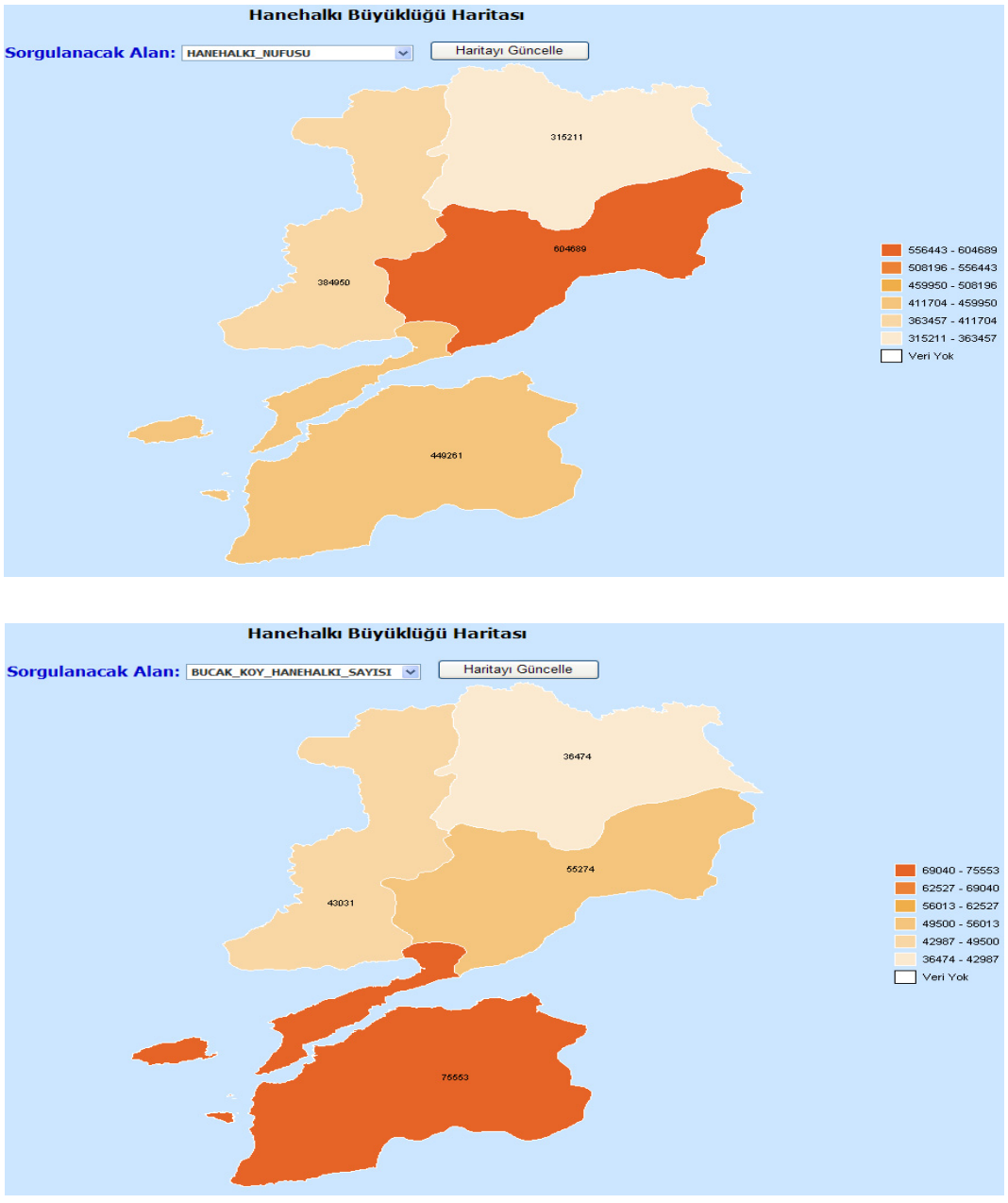
Uygulama bölgesinin sosyo-ekonomik yapısının çıkartılması ve bu özelliklerin sorgulama ölçütleriyle grafiksel olarak gösterilmesi yerleşim merkezlerinin gelişmişlik düzeylerini gösterdiği kadar mevcut yapının ortaya konulması itibariyle de önem kazanmaktadır. Bu yapının ortaya çıkartılması için gereken göstergeler aşağıda sıralanmıştır.

4.5.1 Demografik göstergeler

Demografi ile ilgili gelişmişlik unsurlarını açıklamak için; toplam nüfus, medeni hal durumu, yıllık ortalama nüfus artış hızı, nüfus yoğunluğu, ortalama hanehalkı büyüklüğü ve illere göre yaş ve cinsiyet değişkenlerinin dikkate alınması gerekir. Ayrıca genel bilgi açısından bölgedeki özürlü durumu da incelenerek uygulamaya dâhil edilmiştir. Araştırmada kullanılan demografik göstergelerin tümü 2000 yılı genel nüfus sayımı sonuçları esas alınarak, Türkiye İstatistik Kurumu'ndan temin edilmiştir. Elde edilen veriler veri tabanında birleştirilerek sorgulama yapılması ve istatistiksel olarak değerlendirilmesi imkânı sağlanmıştır.

4.5.2 Hanehalkı büyüklüğü

Ortalama hanehalkı büyüklüğü, 2000 yılı itibariyle, aynı konutta yaşayan ortalama kişi sayısını göstermektedir. Uygulamada toplam hane halkı nüfusu ve sayısı genel olarak yer almış ayrıca il-ilçe ve bucak-köy hane halkı sayısı ve büyüklüğünde yer verilmiştir (Şekil 4.10).



Şekil 4.10: Hanehalkı nüfusu ve bucak-köy hanehalkı sayısı

4.5.3 İl, yaş ve cinsiyet durumu

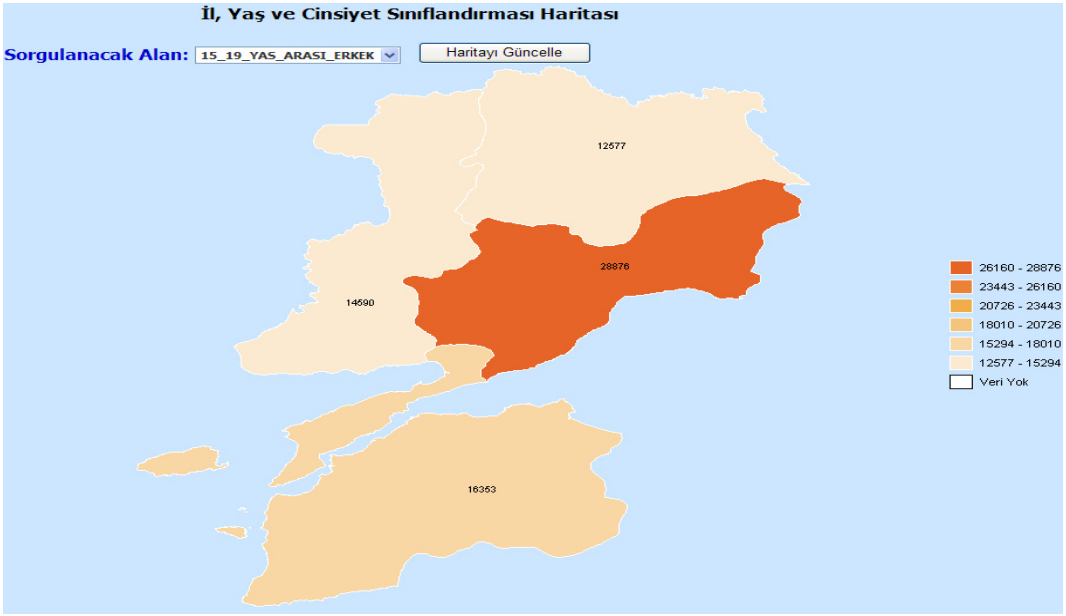
Bu bölümde 2007 yılında Türkiye İstatistik Kurumu tarafından yayınlanan verilerden istifade edilmiştir. Toplanan veriler veri tabanında birleştirilerek uygulamada kullanılmaya hazır hale getirilmiştir (Şekil 4.11).

İl, yaş grubu ve cinsiyete göre nüfus, 31.12.2007
Population by province, age group and sex, 31.12.2007

Yaş Grubu Age Group		Çanakkale	Edirne	Kırklareli	Tekirdağ
Toplam Total	**T**	**476 128**	**396 462**	**333 256**	**728 396**
	E	**244 613**	**203 569**	**171 204**	**375 703**
	K	**231 515**	**192 893**	**162 052**	**352 693**
0-4	T	24 497	20 238	17 563	50 461
	E	12 601	10 369	9 020	26 072
	K	11 896	9 869	8 543	24 389
5-9	T	27 905	23 447	20 904	54 017
	E	14 452	12 054	10 727	27 824
	K	13 453	11 393	10 177	26 193
10-14	T	30 858	26 445	23 478	55 139
	E	15 973	13 668	12 043	28 429
	K	14 885	12 777	11 435	26 710
15-19	T	32 174	28 544	24 334	55 012
	E	16 353	14 590	12 577	28 876
	K	15 821	13 954	11 757	26 136
20-24	T	46 684	38 685	28 957	67 065
	E	28 776	23 514	17 881	37 683
	K	17 908	15 171	11 076	29 382

Şekil 4.11: 2007 yılında yayınlanan il, yaş ve cinsiyet verileri

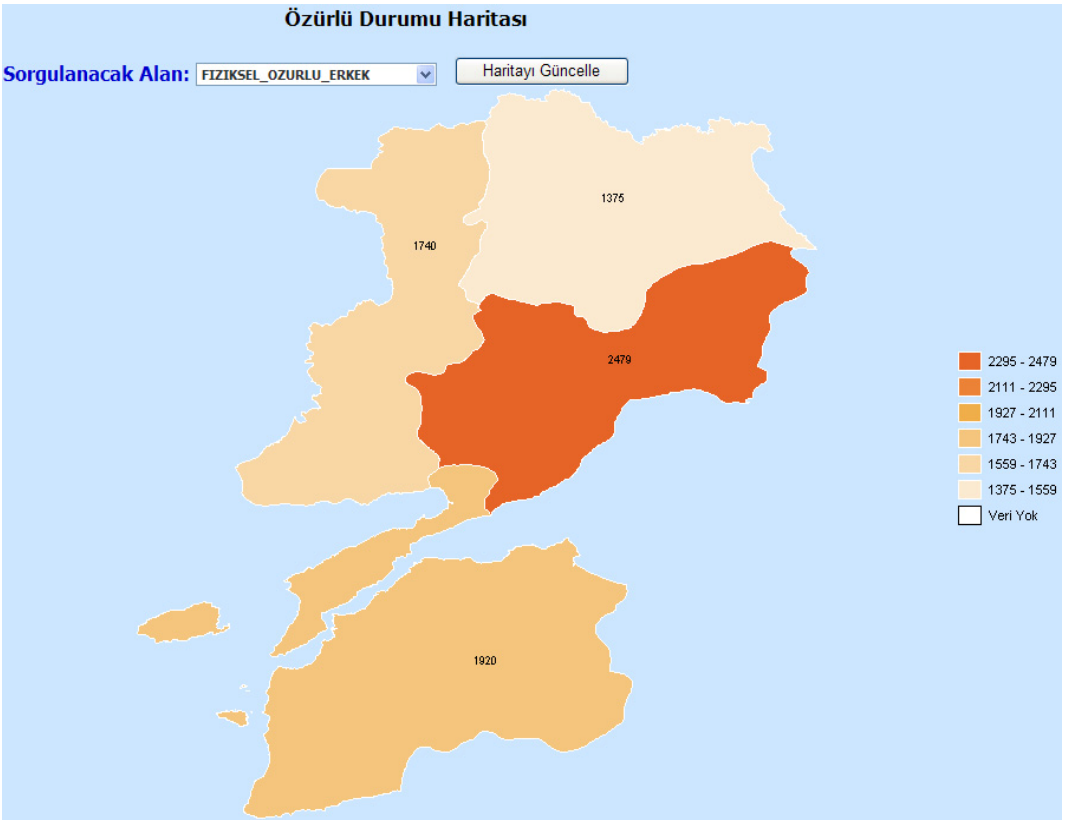
Bu verilerden yararlanarak 0–90 yaş arası erkek ve kadın nüfus, dörder yıl aralıklarla bölünerek il, yaş ve cinsiyet haritası oluşturulmuştur (Şekil 4.12)



Şekil 4.12: İl, yaş ve cinsiyet haritası (15-19 yaş arası erkek nüfus gösterilmektedir.)

4.5.4 Özürlü durumu

Uygulama bölgesinde genel bir bilgi vermek açısından özürlü durumu da incelenmiştir. Özürlü nüfus, toplam özürlü sayısı, görme, işitme, konuşma, fiziksel, zihinsel özürlü sayısı, diğer bir özre sahip ve birden fazla özre sahip nüfus sayısı dikkate alınarak erkek ve kadın olarak cinsiyet gruplarına ayrılmış, toplanan veriler sınıflandırılmış ve veri tabanında birleştirilerek bölge özürlü durumu haritası oluşturulmuştur (Şekil 4.13).



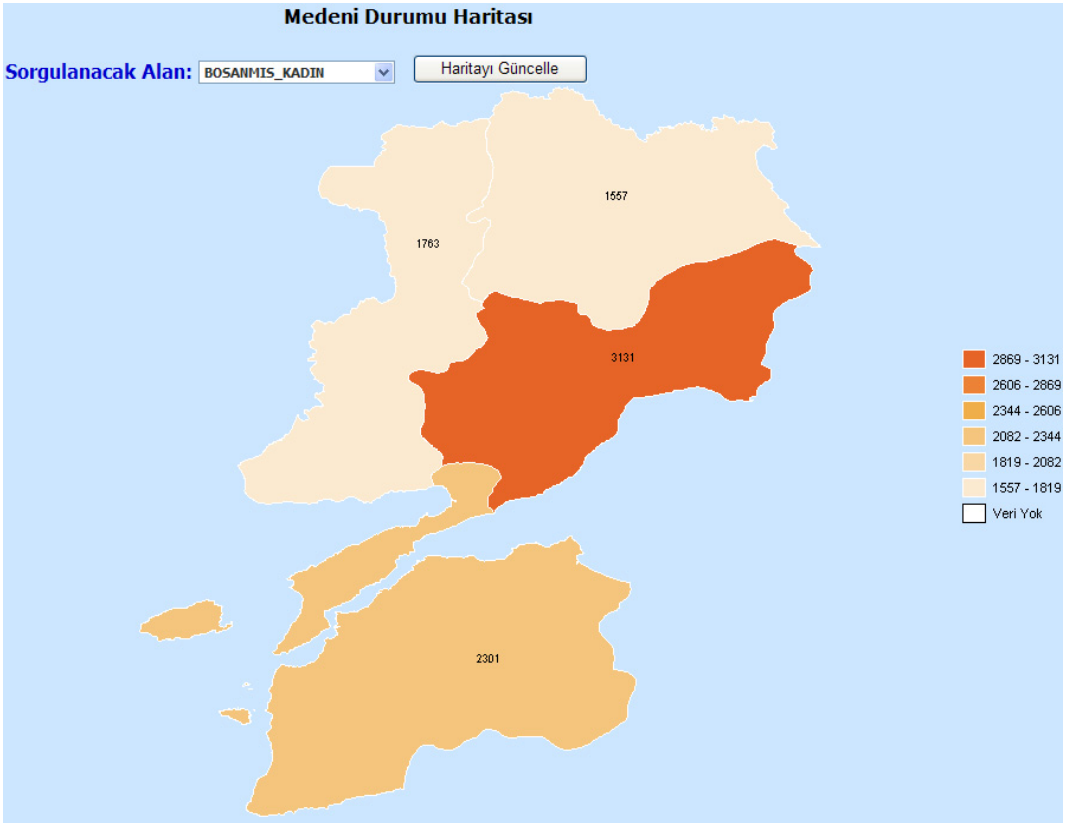
Şekil 4.13: Özürlü durumu haritası (fiziksel özürlü erkek nüfus sayısı)

,

4.5.5 Medeni durum

Çalışma bölgesinde genel bilgi vermek açısından bölgenin medeni durumu da incelenmiş, hiç evlenmeyen, evli, boşanmış ve eşi vefat eden nüfus sınıflandırılması

yapılarak medeni durum haritası oluşturulmuştur. Gene toplanan veriler cinsiyete göre ayrıştırılarak sınıflandırılmıştır (Şekil 4.14).



Şekil 4.14: Medeni durum haritası (Boşanmış kadın nüfus)

4.5.6 İstihdam göstergeleri

İstihdam göstergelerini oluşturan değişkenler, illerde; tarım, sanayi, ticaret ve mali kurumlar işkollarında çalışan nüfus ile ücretli çalışanlar, ücretli kadın çalışanlar ve işverenlerin, toplam istihdam içindeki yüzde paylarını ifade etmektedir. İstihdamın sektörel dağılımı, illerin temel ekonomik faaliyetlerinin yapısını göstermesi bakımından önemli bir göstergedir.

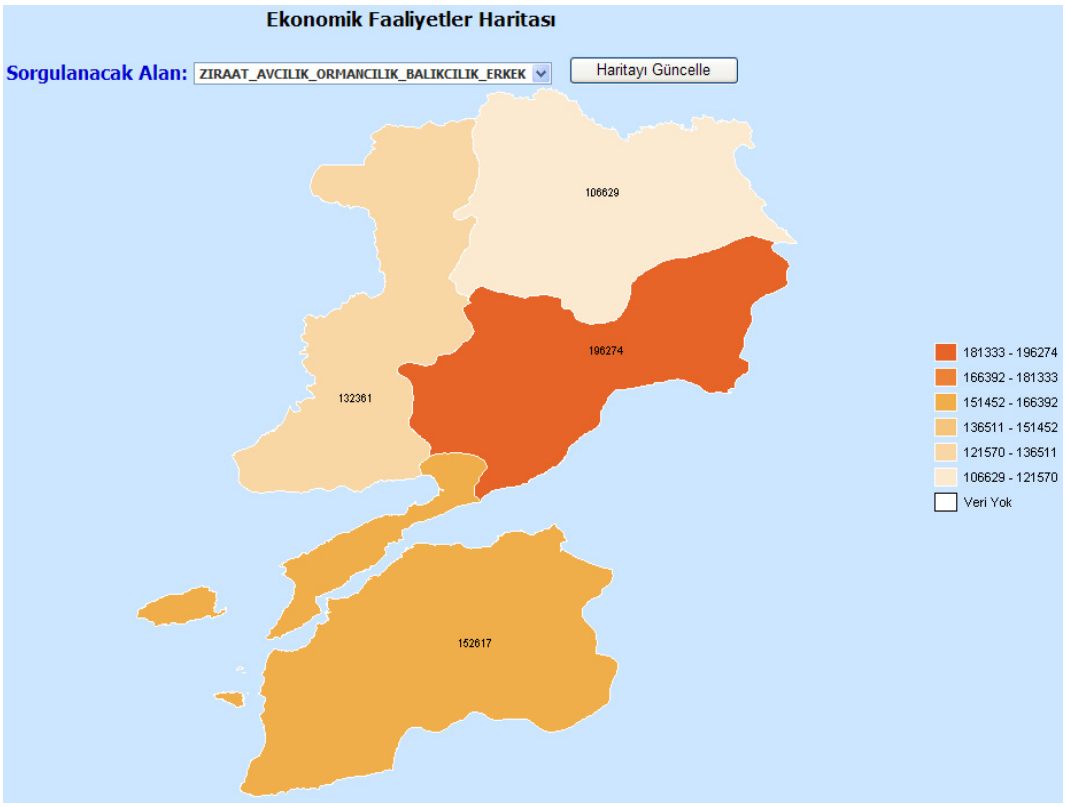
Modern tarımsal üretim tekniklerinin kullanılmadığı ve buna bağlı olarak, tarımsal verimliliğin düşük olduğu görece geri kalmış yörelerde, tarım kesiminde çalışanların, toplam istihdam içerisindeki payının göreli olarak yüksek olduğu

gözlenmektedir. Sosyo-ekonomik gelişmeyle birlikte, toplam istihdam içinde, tarım sektörünün payı göreli olarak gerilerken, sanayi ve hizmetler sektörlerinin payı artmaktadır. Bununla birlikte, iktisadi faaliyetlerin gelişmesi ve çeşitlilik göstermesiyle gelir ve refah düzeyinin artmasına paralel olarak, ticaret ve mali kurumlarda çalışan kesimin payı da göreli olarak artmaktadır. Diğer istihdam değişkenlerinden, ücretli çalışanların ve işverenlerin toplam istihdam içindeki payının artması ise, iş hacminin genişlemesi ve iktisadi faaliyetlere katılımın yaygınlığı anlamına gelmektedir. Yine, ücretli çalışanlar içinde kadınların oranı, kadınların çalışma hayatına ve ekonomik faaliyetlere katılımı yanında, sosyal gelişmişliği de açıklamaktadır (Dinçer ve ark. 2003).

Bu kapsamda uygulama bölgesindeki ekonomik veriler aşağıdaki maddelerde belirtilen sınıflandırmalara ayrılarak istihdam haritası oluşturulmuştur (Şekil 4.15).

- Toplam nüfus
- Erkek ve kadın nüfus
- Ziraat, avcılık, ormancılık ve balıkçılık ile uğraşan erkek ve kadın nüfus
- Madencilik ve taş ocakçılığı ile uğraşan erkek ve kadın nüfus
- İmalat sanayinde istihdam edilen erkek ve kadın nüfus
- Elektrik, gaz ve su sektöründe çalışan erkek ve kadın nüfus
- İnşaat sektöründe çalışan erkek ve kadın nüfus
- Ticaret, lokanta ve otel işinde çalışan erkek ve kadın nüfus
- Ulaştırma, haberleşme ve depolama hizmetlerinde çalışan erkek ve kadın nüfus
- Mali kurumlar, sigorta, taşınmaz mallara ait işler ve kurumları ve yardımcı iş hizmetlerinde çalışan erkek ve kadın nüfus
- Toplum hizmetleri, sosyal ve kişisel hizmetlerde istihdam edilen erkek ve kadın nüfus

Uygulamada kullanılan veriler Türkiye İstatistik Kurumu tarafından yayınlanan 2000 yılı genel nüfus sayımı sonuçlarından alınarak sınıflandırılmış ve veri tabanında birleştirilerek uygulamada kullanılmaya hazır hale getirilmiştir.



Şekil 4.15: Ekonomik faaliyetler haritası

(Ziraat, avcılık, ormancılık ve balıkçılık iş kolunda istihdam edilen erkek nüfus)

4.5.7 Eğitim göstergeleri

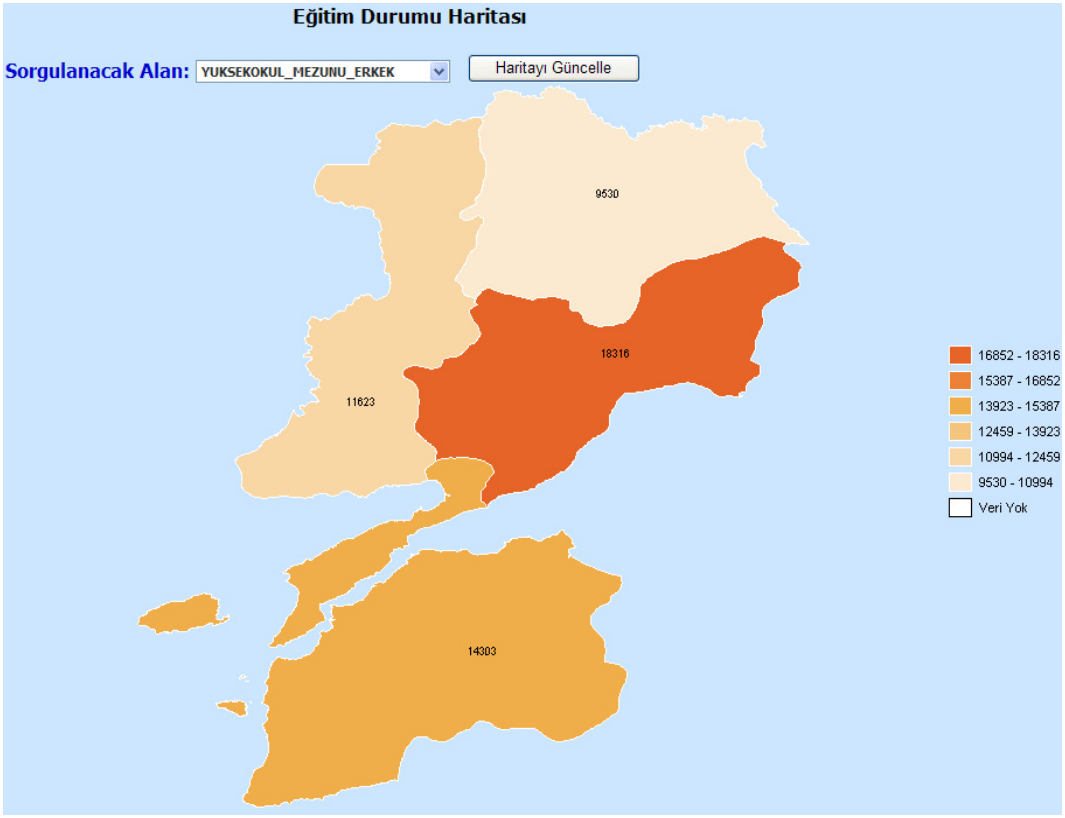
Eğitim göstergeleri; okur-yazar nüfus oranı, okur-yazar kadın nüfus oranı, üniversite bitirenlerin oranı ile ilköğretim, liseler ile mesleki ve teknik liselerden mezun olan erkek ve kadın nüfus sayısı, sosyo-kültürel gelişmişlik düzeyini yansıtabilen nicel değişkenler tarafından oluşturulmuştur. Neden-sonuç ilişkisi bakımından, ekonomik ve sosyal gelişmişlik düzeyi ile toplumu oluşturan fertlerin genel eğitim seviyesi arasında güçlü bir bağ bulunmaktadır. Ekonomik ve sosyal gelişmenin sağlanmasında en önemli araçlardan biri, gerekli sayıda ve nitelikte insan gücü yetiştirilmesi olmaktadır. Nitekim insan gücünün bilgi ve becerilerinin artırılması ile sosyal yaşama katılımın asgari gereği olarak kabul edilen, okur-yazarlık oranı değişkeni, illerin genel eğitim düzeyini göstermesi açısından önem

taşımaktadır. Okuma yazma bilen kadın nüfus oranı, kadınların sosyo-ekonomik statülerini yansıtmaktadır. İlköğretim, liseler ile mesleki ve teknik liselerden mezun olan nüfus oranı ise, eğitimin yaygınlığı ve katılım düzeyini göstermektedir. Diğer taraftan, ekonomik ve sosyal faaliyetler itibariyle çeşitlilik gösteren gelişmiş iller, yüksek öğretim görmüş nitelikli işgücü için çekim merkezi olmaktadırlar. Dolayısıyla, sosyo-ekonomik gelişmişlik düzeyinin artmasına paralel olarak, yüksek öğrenim görmüş nüfus oranı da artmaktadır.

Çalışmada kullanılan okur-yazar nüfus oranı, illerde altı ve yukarı yaştaki toplam nüfusun; okur-yazar kadın nüfus oranı ise, altı ve yukarı yaştaki kadın nüfusun içinde okuma yazma bilenlerin oranını göstermektedir. Üniversite bitirenlerin oranı, yüksekokul ya da fakülte bitirenlerin 22 yaş ve üstü nüfusa oranlanmasıyla elde edilmiştir. Okur-yazarlık oranları ve üniversite bitirenlerin oranı 2000 yılı genel nüfus sayımı sonuçlarından sağlanmıştır (Dinçer ve ark. 2003).

Uygulama bölgesinin eğitim durumunu tam olarak yansıtmak maksadıyla eğitim göstergeleri aşağıda sıralanan maddeler halinde derlenerek eğitim durum haritası oluşturulmuştur (Şekil 4.16).

- Toplam nüfus
- Erkek ve kadın nüfus
- Okuma ve yazma bilmeyen erkek ve kadın nüfus
- Okuma ve yazma bilen erkek ve kadın nüfus
- Bir okul bitirmeyen erkek ve kadın nüfus
- İlkokul mezunu erkek ve kadın nüfus
- Ortaokul mezunu erkek ve kadın nüfus
- Lise mezunu erkek ve kadın nüfus
- Yüksekokul bitiren erkek ve kadın nüfusu
- Mezuniyeti ve okuma yazma durumu bilinmeyen erkek ve kadın nüfus



Şekil 4.16: Eğitim durumu haritası (Yüksekokul mezunu erkek nüfus)

4.6 Arazi Özellikleri

Arazi özellikleri; zemin, arazi tipi, ağaç tipi, ağaç kapalılık yüzdeleri, ortalama ağaç boyu ve ağaç gövde çapı sınıflandırması şeklinde altı kategoride incelenmiştir.

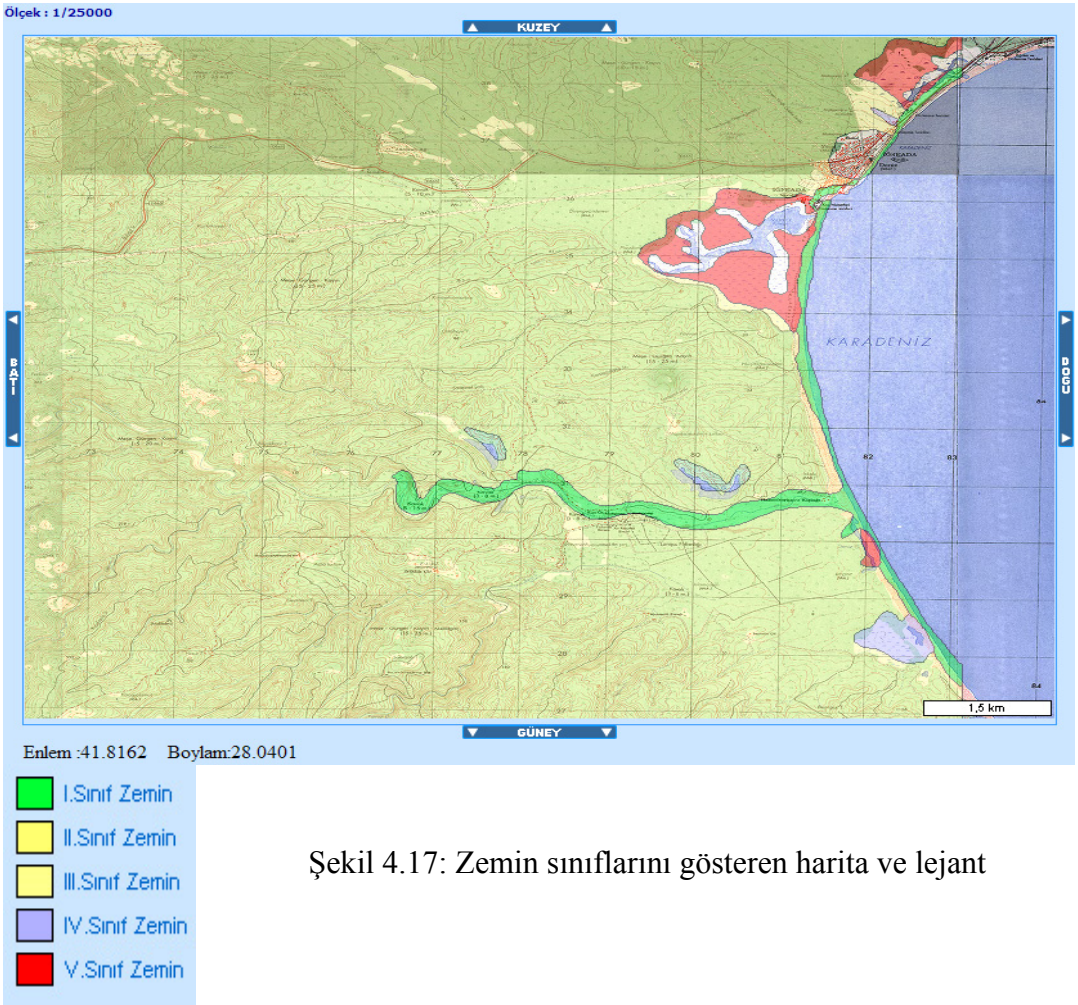
4.6.1 Zemin sınıflandırması

Arazi özellikleri kapsamında çalışma bölgesindeki arazinin ilk olarak zemin sınıflandırılması yapılmış ve arazi 5 zemin sınıfına ayrılmıştır. Daha önce ayrıntısına değinilen bu beş zemin sınıfı şu şekilde tanımlanabilir:

- 1.Sınıf Zemin: 50 cm. veya daha fazla kalınlıkta olan %10'den az kil ve %10'den az organik madde içeren tutturulmamış, avuç içinde yuvarlanmayan zeminlerdir.

- 2.Sınıf Zemin: Tutturulmuş zemin üzerinde %10' dan fazla organik madde içeren 20-50 cm. kalınlıkta organik zeminlerdir.
- 3.Sınıf Zemin: Yaklaşık 50 cm. ve daha kalın tutturulmuş zeminlerdir. %10'dan fazla kil ve %10'dan az organik madde içerirler.
- 4.Sınıf Zemin: Normal durumda, yeraltı su seviyesinin yüzeyden itibaren 50 cm. derinliğe kadar olması halindeki bütün 3.sınıf zeminlerle, tutturulmuş zeminler üzerinde yer alması halinde, 2.sınıf zeminlerde sayılan tüm zeminlerdir.
- 5.Sınıf Zemin: %10' dan fazla organik madde içeren 50 cm. ve daha fazla kalınlıktaki zeminlerdir

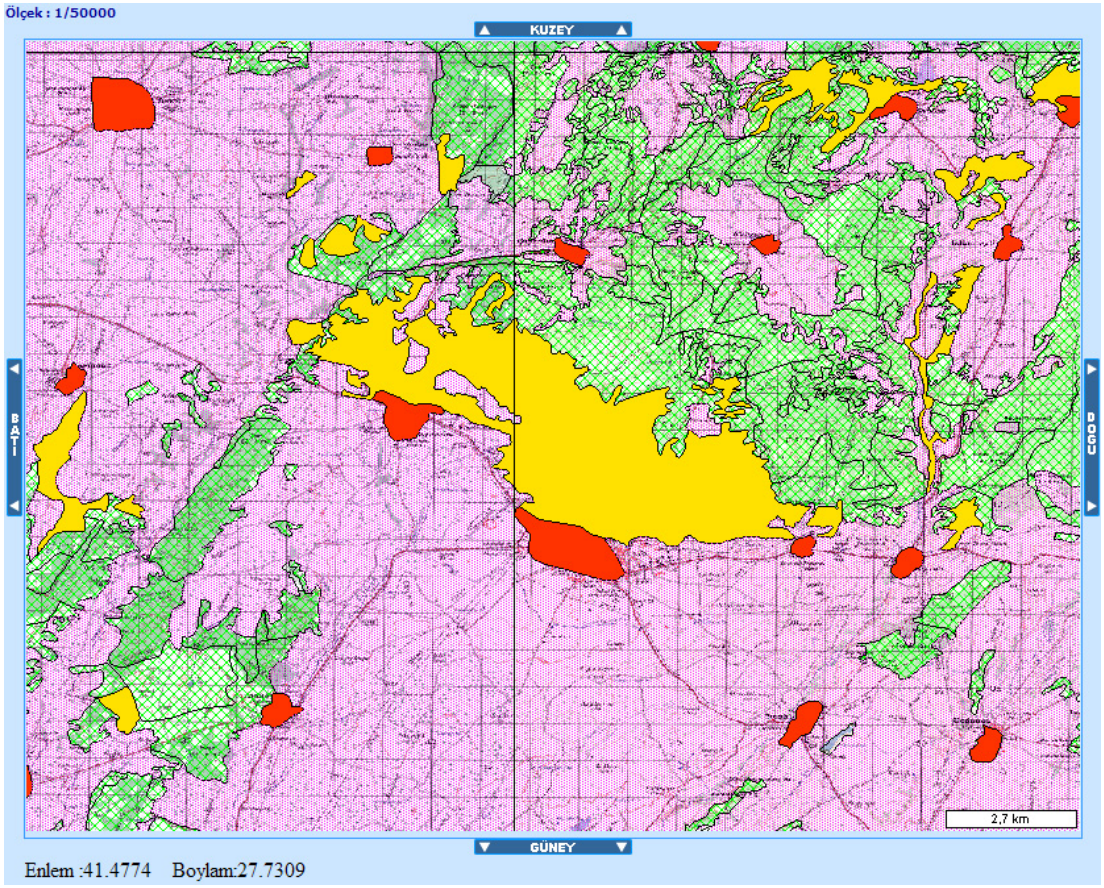
Bu zemin sınıflandırması havanın yağışlı olup olmaması ya da zeminin ıslak olup olmaması da dikkate alınarak bölgedeki trafiğin elverişlilik düzeyini göstermesi bakımından önem kazanmaktadır. Yukarıdaki sınıflandırmaya göre bölgenin zemin sınıflarını gösterir harita ve lejantı Şekil 4.17'dedir.



Şekil 4.17: Zemin sınıflarını gösteren harita ve lejant

4.6.2 Arazi tipi sınıflandırması

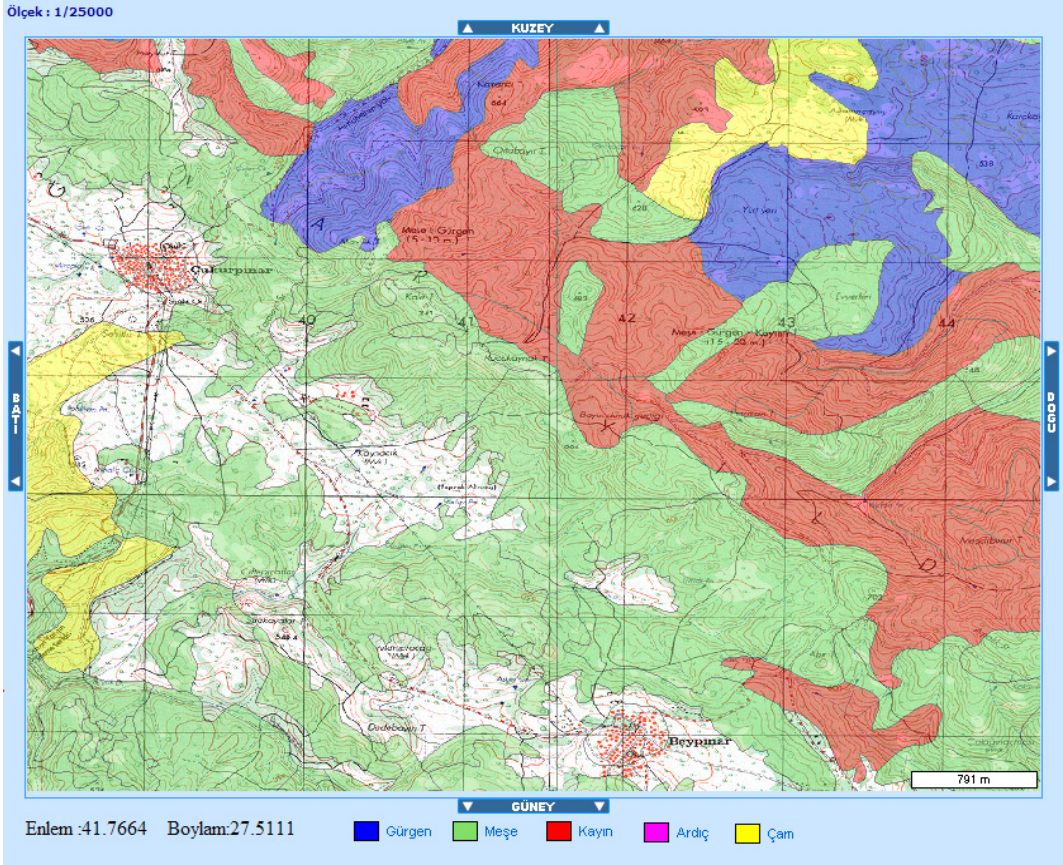
Arazi tipi, yerleşim yeri, ormanlık arazi, ekilebilen arazi ve çıplak arazi kesimi olmak üzere dört sınıfta gösterilebilir (Şekil 4.18).



Şekil 4.18: Arazi tipi sınıflandırılmasını gösteren harita

4.6.3 Ağaç tipi sınıflandırması

Uygulama bölgesinde en yoğun olarak bulunan ağaç cinsleri tespit edilmiş, çam, ardıç, kayın, meşe ve gürgen olarak beş gruba ayrılarak gösterilmesi sağlanmıştır. Örtü ve gizlemenin sağlanması bakımından bu şekilde bir sınıflandırma oldukça önemlidir (Şekil 4.19).



Şekil 4.19: Ağaç tiplerinin gösterilmesi

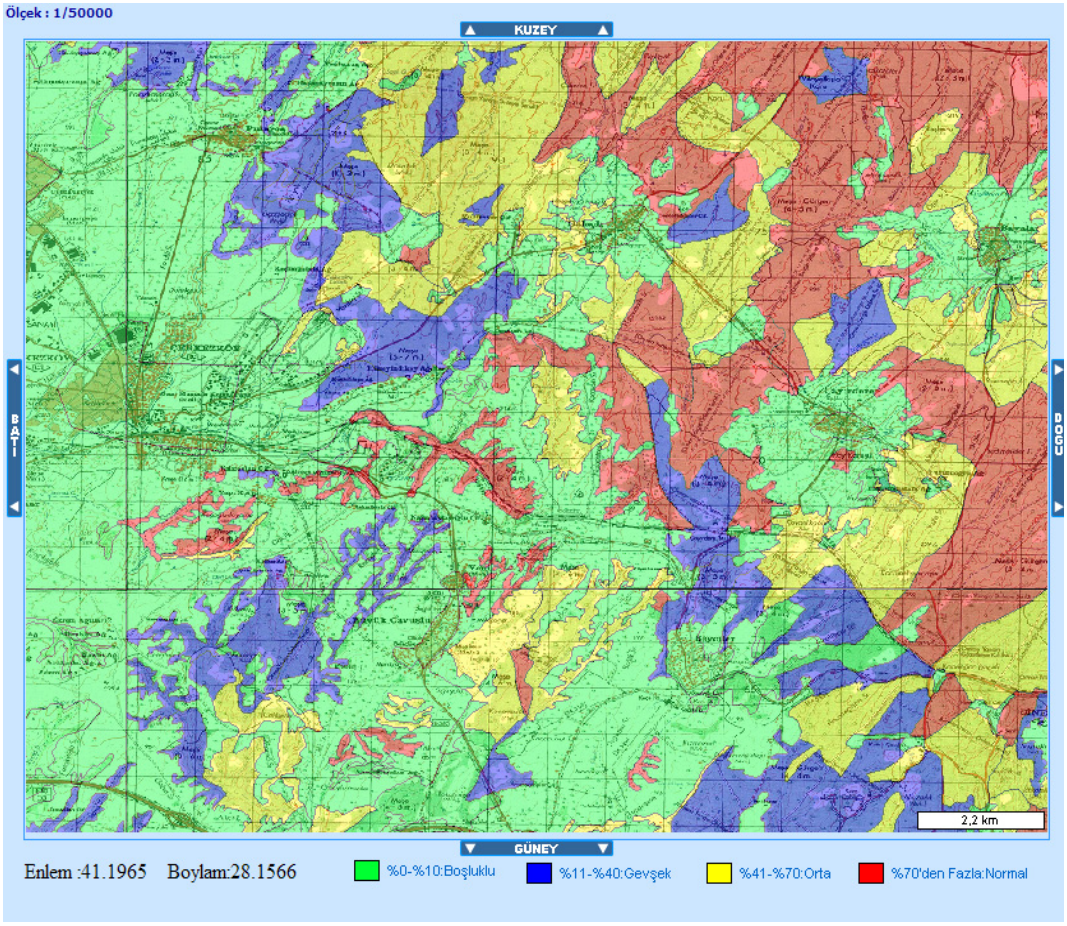
4.6.4 Ağaç kapalılık yüzdelerinin gösterilmesi

Ağaç kapalılık yüzdesi, doğal bitkilerin, yatay ve dikey olarak alana yayılışı ile yeryüzü alanının örtülülüğünün yüzde cinsinden miktarıdır (Dönmez 2008). Birim alandaki kapalılık değerleri, % 0 ile % 100 arasında değişir ve birim alanda yüzde değerlerinin artması, o bölgedeki orman örtülülüğünün de fazla olduğunu ifade eder (Cihlar ve ark. 1994). Ağaç kapalılık yüzdesi, biyokimyasal ve iklimsel döngülerin

hesaplanması için oluşturulan modellerde kullanılan bir değişkendir (Betts ve ark. 1997). Ayrıca ağaçlar, farklı kapalılık yüzdelerinde farklı miktarlarda karbon depolamaları nedeni ile atmosfere giden ve gelen karbonun miktarını ölçülmesi ve kontrol altında tutma çalışmaları açısından önemlidir (Dong ve ark. 2001).

Ağaç kapalılık yüzdeleri, Kyoto protokolünden sonra ülkelerin ihtiyaç duyduğu karbon mevcudunun güncel ve sağlıklı olarak belirlenebilmesi için yapılacak çalışmalarda kullanılabilir. Farklı ağaç kapalılık yüzdelerinde karbon, farklı miktarlarda depolanır ve ağaç örtüsündeki değişimler, model içerisinde karbonun o alandaki yıllık değişimlerinin bulunması için kullanılır (Homer ve ark. 2001). Bununla birlikte, bölgesel ekosistemlerin güncel durumlarının değerlendirilebilmesi ve izlenebilmesi için de, ağaç kapalılık yüzdelerinin kullanılması gerekmektedir.

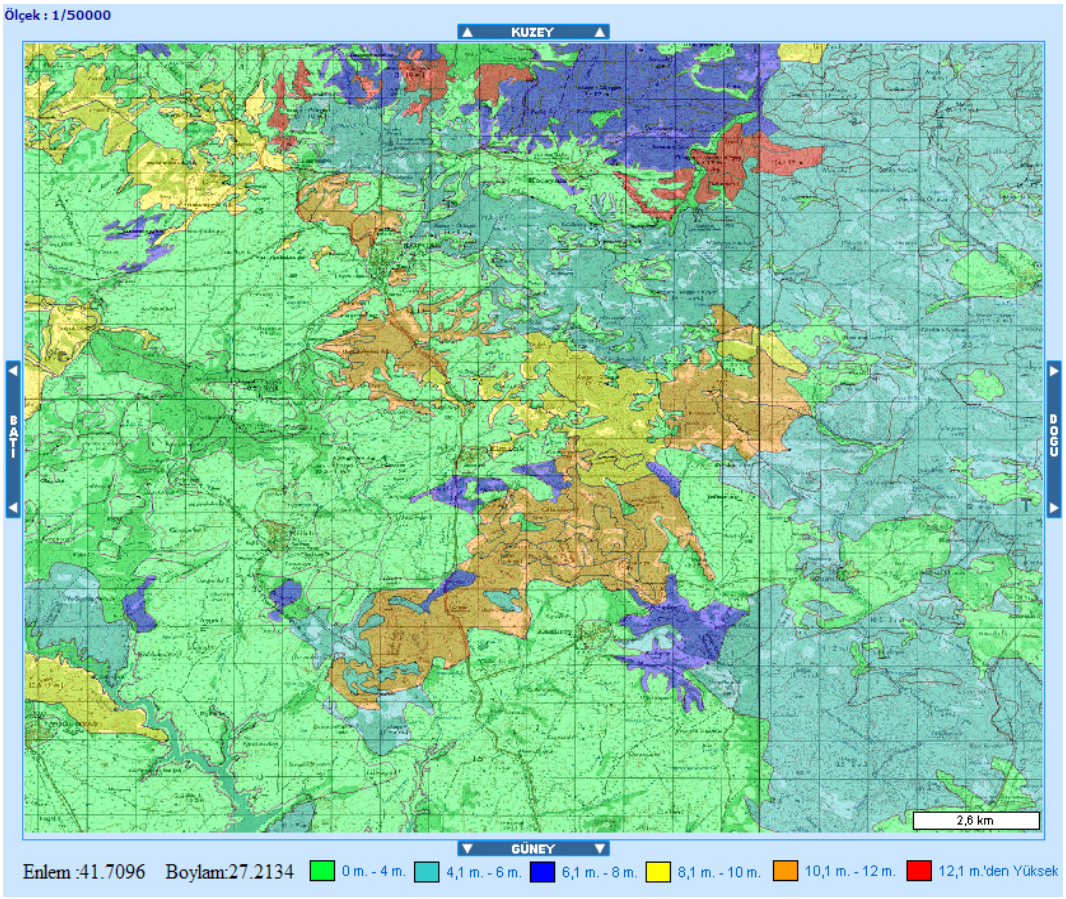
Bu hususlara ilave olarak yapılacak olan bir askeri harekât ya da intikal için veya bölgedeki ormanların ağaç yoğunluğunu gösterebilmek için ağaç kapalılık yüzdeleri bulunmuştur. Ayrıca ağaç kapalılık yüzdeleri, %0-%10, %11-%40, %41-%70 ve %70'den fazla olmak üzere dört gruba ayrılarak gösterilmiştir (Şekil 4.20).



Şekil 4.20: Ağaç kapalılık yüzdelerinin gösterilmesi

4.6.5 Ortalama ağaç boylarının sınıflandırılması

Uygulama bölgesinde ortalama ağaç boyları; 0m. ile 4m, 4,1m. ile 6m., 6,1m. ile 8m., 8,1m. ile 10m., 10,1m.-12m ve 12,1 metreden yüksek ağaçlar olmak üzere altı sınıfa ayrılarak gruplandırılmış ve harita üzerinde isteğe bağlı olarak gösterilmiştir (Şekil 4.21).

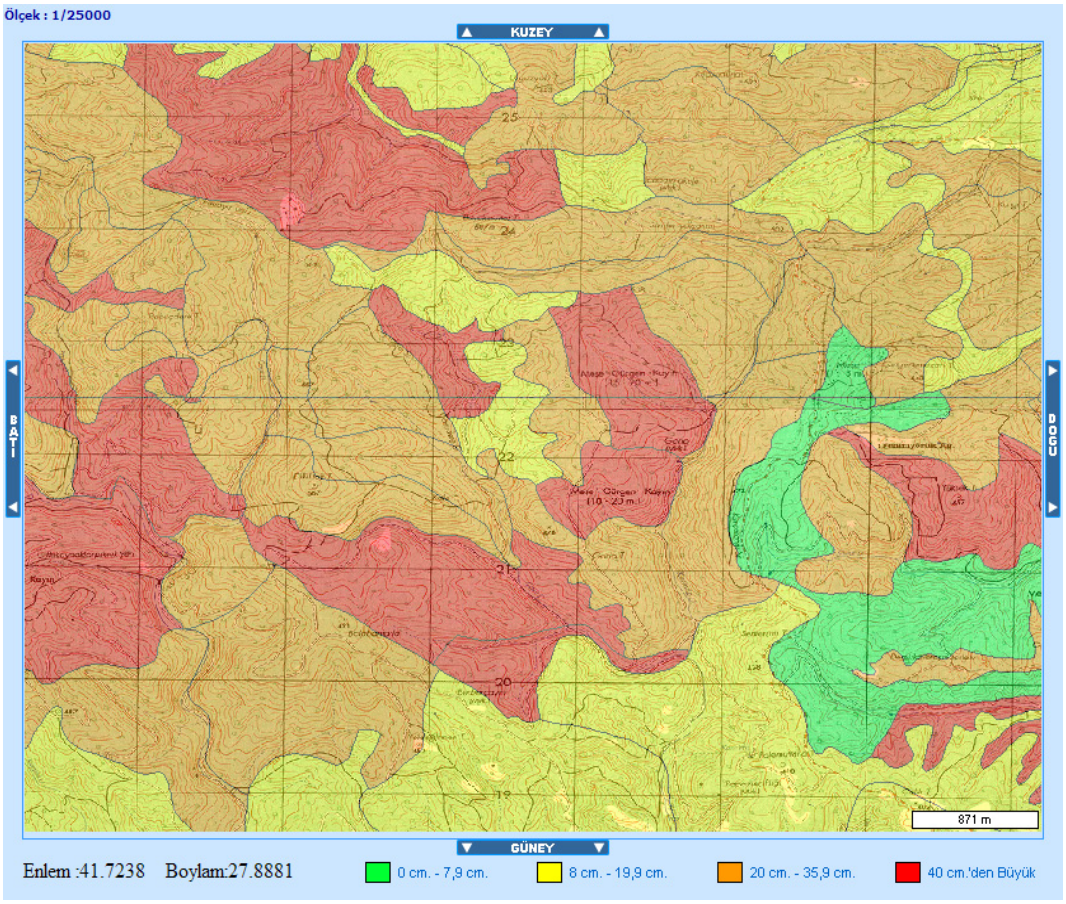


Şekil 4.21: Ortalama ağaç boyları sınıflandırmasının gösterilmesi

4.6.6 Ortalama ağaç gövde çapının gösterilmesi

Ağaçların ortalama gövde çapları askeri bir harekâtı tahdit etmesi bakımından önem kazanmıştır. Belirli bir ortalamanın üzerinde kalınlığa sahip olan ağaç toplulukları askeri bir harekât planında engel olarak kabul edilir.

Çalışma bölgesinde bulunan ortalama ağaç gövde çapları 0cm. ile 7,9cm., 8 cm. ile 19,9cm., 20cm. ile 35,9 cm. ve 36 cm.'den büyük ağaç çapları olmak üzere dört gruba ayrılarak harita üzerinde gösterilmiştir (Şekil 4.22).

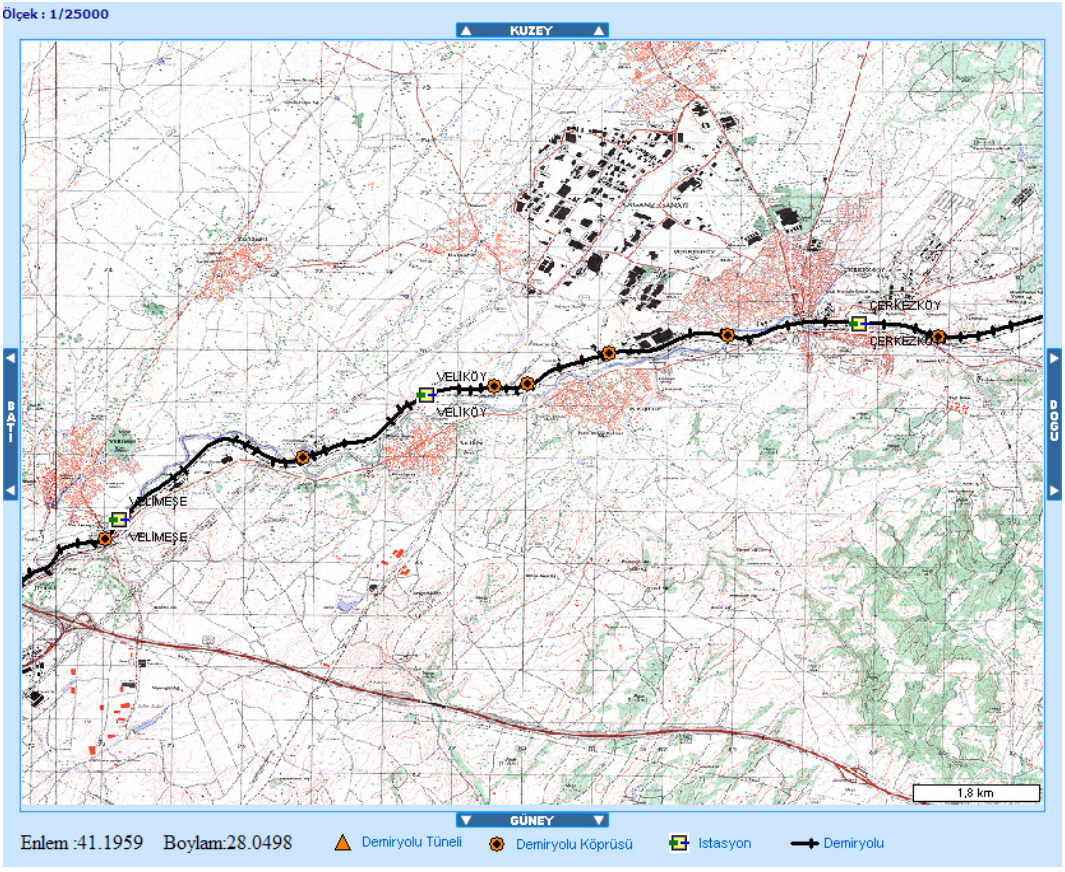


Şekil 4.22: Ortalama ağaç gövde çaplarının gösterilmesi

4.7 Demiryollarının Gösterilmesi

Demiryolları, en ucuz ve en etkili taşıma yöntemlerinin başında gelmektedir. Bir bölgeye yapılacak büyük çapta bir yatırımda, şehir ve bölge planlamalarında, yapılacak bir askeri harekât için demiryollarının konumu ve demiryolları yapılarının özellikleri, çok büyük önem arz etmektedir. Aynı anda çok büyük kitle ve eşyaların taşınması ile çok yatırım gerektirmeyen özellikte oluşu sebebiyle demiryolları askeri bir harekât için düşünülmesi gereken konuların başında gelmektedir. Kurtuluş Savaşı'nda cepheye asker, silah ve erzak taşımada, cephelerden de geriye gazilerin taşınmasında, yani savaşın lojistiğinde sağladığı başarılarla, demiryollarının önemi

ortaya çıkmıştır. Şu anda dünyada en yoğun olarak kullanılan ulaşım sistemi demiryollarıdır. Uygulama bölgesinde demiryolları, istasyonlar, demiryolu köprüleri ve demiryolu tünelleri alt başlıklarında incelenmiştir. Uygulama sayfasının üstünde bulunan "Bilgi Al" butonu kullanılarak söz konusu detaylar hakkında geniş ölçüde bilgiye ulaşılabilir (Şekil 4.23).

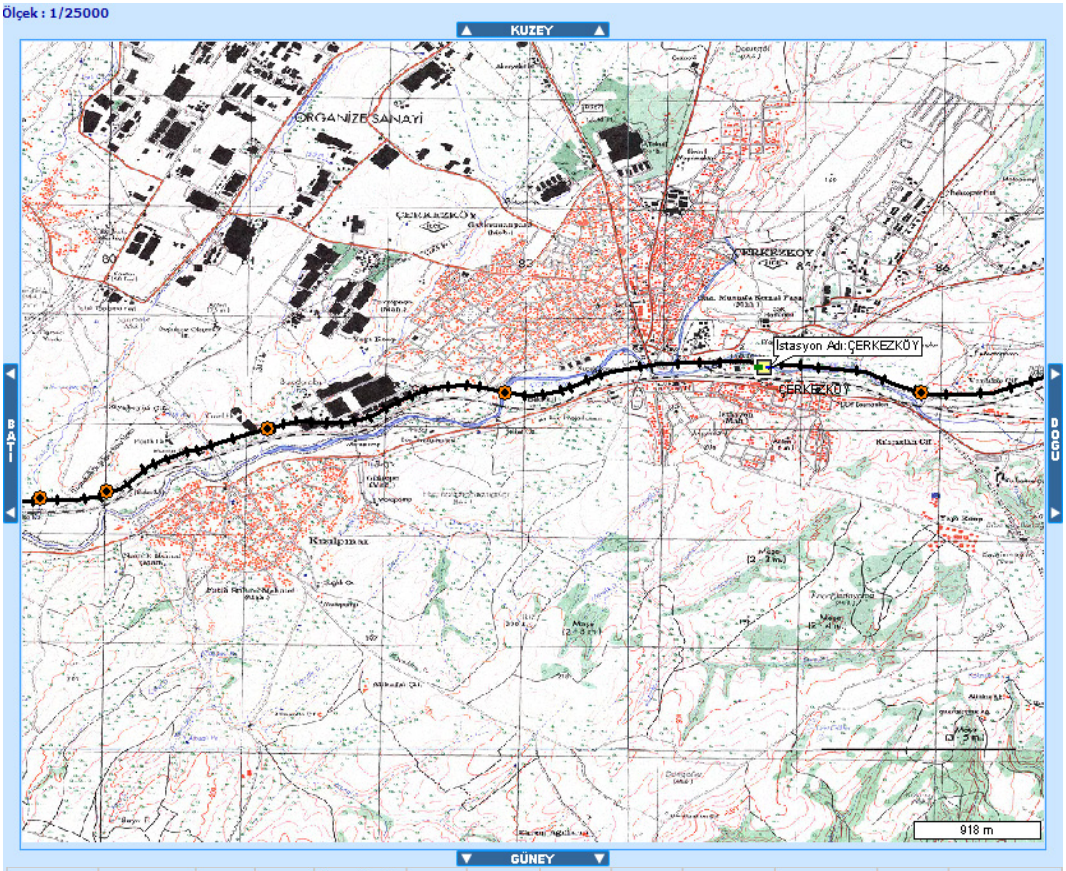


Şekil 4.23: Demiryollarının genel gösterimi

4.7.1 İstasyonların gösterilmesi ve sorgulanması

Uygulama bölgesinde bulunan demiryolu istasyonları, uygulama sayfasının sol tarafında bulunan istasyon kutusunun işaretlenmesiyle görüntülenebilir. İstasyonlar görüntülendikten sonra "Bilgi Al" butonuna basılırsa ilgili istasyon hakkındaki

bilgiler bir tabloda uygulama penceresinin altında gösterilir. Bu bilgiler; demiryolu hat adedi, demiryolu rampa adedi, vagon park yeri kapasitesi, varsa ambar adedi ve kapasitesi, varsa kantar durumu ve kapasitesi, personel durumu, su ikmal durumu, akaryakıt ikmal durumu, varsa yolcu salonu durumu ve kapasitesi gibi bilgilerdir (Şekil 4.24).



Detay Tipi	İstasyon Adı	Hat Adedi	Rampa Adedi	Vagon Park Yeri Kapasitesi	Ambar Adedi	Ambar Kapasitesi	Kantar (Ton)	Personel	Su İkmal Durumu	Akaryakıt İkmal Durumu	Yolcu Salonu	Yolcu Salonu Kapasitesi
İSTASYON	ÇERKEZKÖY	1	3	0	0	0	100	Var	Var	Yok	Yok	Belirsiz

Şekil 4.24: Demiryolu istasyon haritası ve özniteliklerinin tabloda gösterilmesi

Demiryollarının ve istasyonlarının yukarıda “Bilgi Al” butonuna basılarak ilgilenilen istasyonun üzerinin işaretlenmesi sonucu o istasyon hakkında bilgi alınabileceği belirtilmişti. Farklı şekilde demiryolları ve istasyonlarının genel bir sorgulamaya tabi tutularak istenilen şartları sağlayan istasyonların da görülmesi istenebilir. Bu maksatla uygulama penceresinin sol tarafında bulunan “Demiryolu

Detay Sorgula" bağlantısına tıklamak gerekir. Bağlantı tıklandığında karşıya "Demiryolu Öznitelik Sorgulama Ekranı" çıkar. Bu ekrandan istenilen bölümler doldurulmak suretiyle sorgulama yapılabilir. Her doldurulan bölüm birbirleriye "ve" mantıksal operatörüyle bağlanacaktır. Örneğin istasyonlardan su ikmal durumu müsait ve personel mevcudu olan istasyonlar bulunmak istenirse bu iki alan doldurularak listele seçeneği seçilir ve tamam tuşuna basılarak sorgulama yapılır. Demiryolu öznitelik sorgulama ekranı ve sorgu sonucu dönen sonuçlar aşağıda Şekil 4.25'de gösterilmiştir.



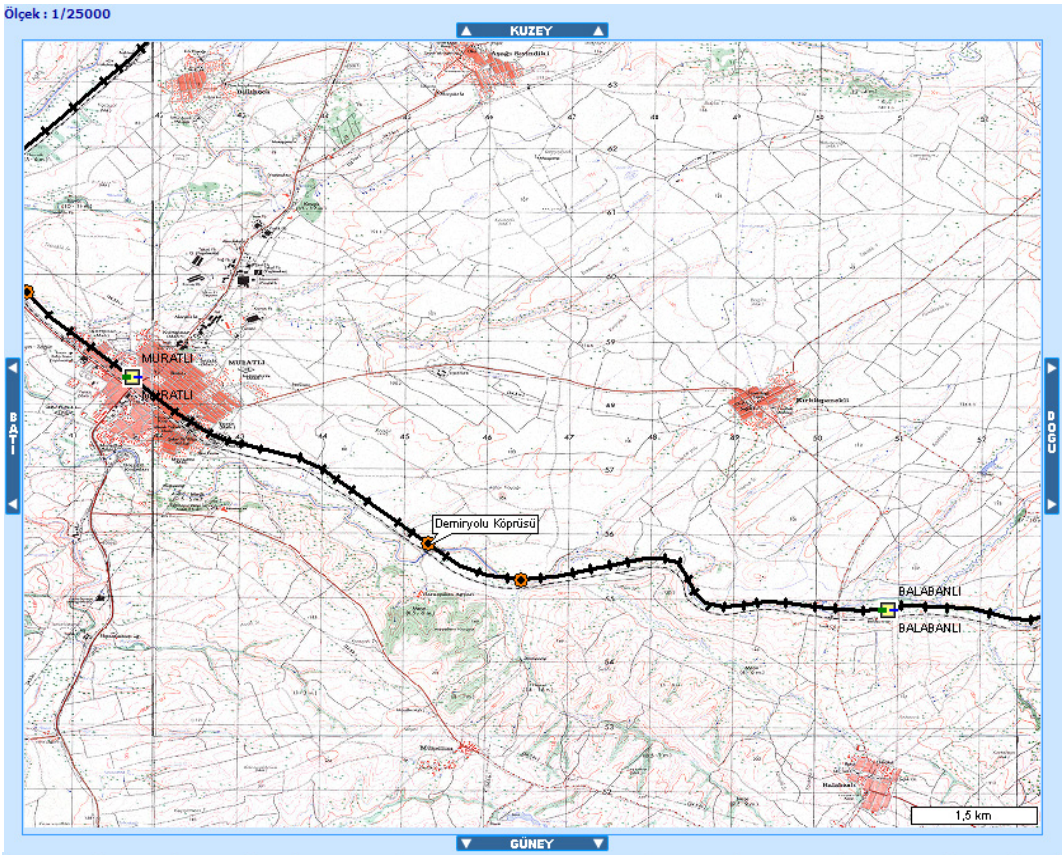
İstasyon Adı	Hat Adedi	Rampa Adedi	VPYK	Ambar Adedi	Ambar Kapasitesi	Kantar (Ton)	Personel	SİD	AİD	YS	YSK
ÇERKEZKÖY	1	3	0	0	0	100	Var	Var	Yok	Yok	Belirsiz
ÇORLU	1	2	0	0	0	0	Var	Var	Yok	Yok	Belirsiz
MURATLI	1	3	0	0	0	0	Var	Var	Yok	Yok	Belirsiz
LÜLEBURGAZ	1	3	0	0	0	0	Var	Var	Yok	Yok	Belirsiz
ALPULLU	1	3	0	0	0	0	Var	Var	Var	Yok	Belirsiz
BABAESKİ	1	2	0	0	0	0	Var	Var	Yok	Yok	Belirsiz

VPYK:Vagon Park Yeri Kapasitesi, SİD:Su İkmal Durumu, AİD:Akaryakıt İkmaal Durumu, YS:Yolcu Salonu, YSK:Yolcu Salonu Kapasitesi

Şekil 4.25: Demiryolu detaylarının sorgulanması ve dönen sonuçların tabloda gösterilmesi

4.7.2 Demiryolu köprü ve tünellerinin gösterilmesi ve sorgulanması

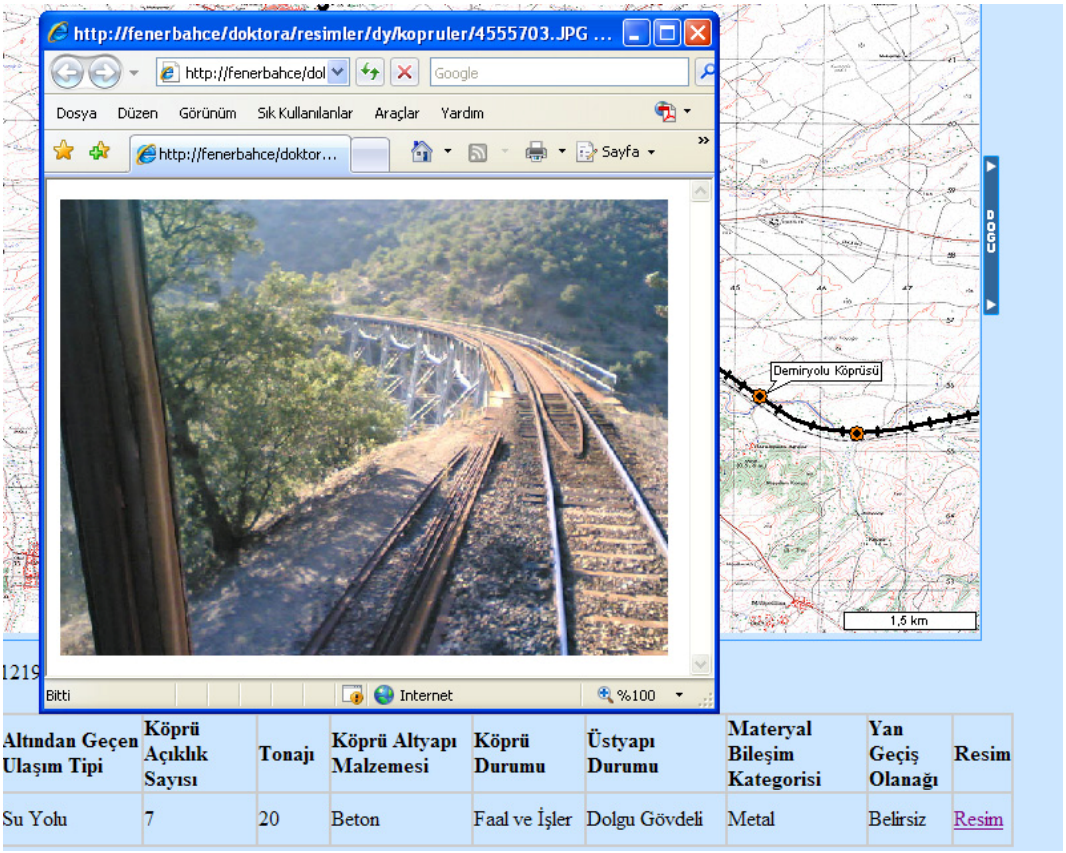
Demiryolu köprü ve tünelleri de tıpkı demiryolu istasyonları gibi görüntülenebilir, üzerine "Bilgi Al" butonuna basılarak tek detay hakkında öznitelik bilgileri alınabilir. İlgilenilen köprü ya da tünelin üzerine "Bilgi Al" butonuyla basıldığında ilgili detay işaretlenir ve tünel ya da köprü hakkındaki öznitelik bilgileri uygulama penceresinin altında bir tablo içerisinde görüntülenir. Bu bilgiler; demiryolu köprüsü uzunluğu, köprü genişliği, yapıldığı yıl, altından geçen ulaşım tipi, köprü tonajı, köprü açıklık sayısı, köprü alt yapı malzemesi, köprü durumu, köprü üstyapı durumu ve materyal bileşim kategorisi gibi bilgilerdir (Şekil 4.26).



Detay Tipi	Köprü Uzunluğu (m)	Köprü Genişliği (m)	Yıl	Altından Geçen Ulaşım Tipi	Köprü Açıklık Sayısı	Tonajı	Köprü Altyapı Malzemesi	Köprü Durumu	Üstyapı Durumu	Materyal Bileşim Kategorisi	Yan Geçiş Olanağı	Resim
DEMİRYOLU KÖPRÜSÜ	80,08	5,4	1912	Su Yolu	7	20	Beton	Faal ve İşler	Dolgu Gövdeli	Metal	Belirsiz	Resim

Şekil 4.26: Demiryolu köprülerinin görüntülenmesi

Özniteliklerin gösterildiği tabloda bulunan “Resim” bağlantısına tıklandığında ise ilgili tünel ya da köprünün resmi görüntülenir (Şekil 4.27)

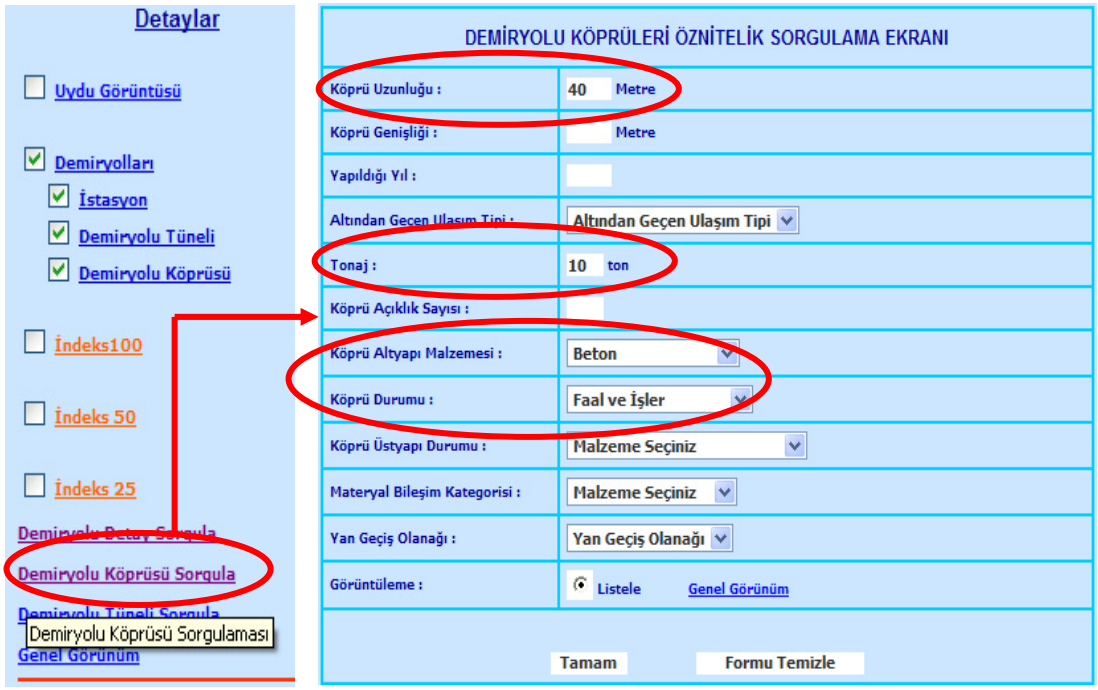


Altından Geçen Ulaşım Tipi	Köprü Açıklık Sayısı	Tonajı	Köprü Altyapı Malzemesi	Köprü Durumu	Üstyapı Durumu	Materyal Bileşim Kategorisi	Yan Geçiş Olanağı	Resim
Su Yolu	7	20	Beton	Faal ve İşler	Dolgu Gövdeli	Metal	Belirsiz	Resim

Şekil 4.27: Demiryolu köprü resminin gösterilmesi

Demiryolu köprü ve tünellerinin “Bilgi Al” butonuna basılarak ilgilenilen köprü ya da tünelin üzerinin işaretlenmesi sonucu o detay hakkında bilgi alınabileceği yukarıda gösterilmiştir. İstasyonlarda olduğu gibi köprü ve tünel detaylarının, genel bir sorgulamaya tabi tutularak istenilen şartları sağlayanların da listelenmesi istenebilir. Bu maksatla uygulama penceresinin sol tarafında bulunan “Demiryolu Köprüsü Sorgula” ve sorgulanmak istenen detaylar tüneller ise “Demiryolu Tüneli Sorgula” bağlantısına tıklamak gerekir. Tünel ya da köprü bağlantısına tıklandığında karşıya “Demiryolu Köprüleri Öznitelik Sorgulama Ekranı” ya da “Demiryolu Tünelleri Öznitelik Sorgulama Ekranı” çıkar. Bu ekrandan istenilen bölümler doldurulmak suretiyle sorgulama yapılabilir. Her doldurulan

bölüm birbirleriye "ve" mantıksal operatörüyle bağlanacaktır. Örneğin köprülerden uzunluğu 40 metreden fazla, tonajı 10 tondan büyük, köprü altyapı malzemesi beton ve durumu "Faal ve İşler" olan köprüler bulunmak istenirse bu dört alan doldurularak listele seçeneği seçilir ve tamam tuşuna basılarak sorgulama yapılır. Demiryolu köprüleri öznitelik sorgulama ekranı ve sorgu sonucu dönen sonuçlar aşağıdaki şekilde gösterilmiştir (Şekil 4.28).



Köprü Uzunluğu (m)	Köprü Genişliği (m)	Yıl	AGUT	KAS	Tonajı	KAM	Köprü Durumu	UYD	MBK	YGO
46,5	5,4	1912	Su Yolu	3	20	Beton	Faal ve İşler	Dolgu Gövdeli	Metal	Belirsiz
47,3	5,4	1912	Su Yolu	1	20	Beton	Faal ve İşler	Dolgu Gövdeli	Metal	Belirsiz
43,5	5,4	1945	Su Yolu	6	20	Beton	Faal ve İşler	Ferbeton	Beton	Belirsiz
51	5,4	1958	Su Yolu	1	20	Beton	Faal ve İşler	Ferbeton	Metal	Belirsiz
80,08	5,4	1912	Su Yolu	7	20	Beton	Faal ve İşler	Dolgu Gövdeli	Metal	Belirsiz
101,9	5,4	1912	Su Yolu	1	20	Beton	Faal ve İşler	Dolgu Gövdeli	Metal	Belirsiz
90	5,4	1957	Su Yolu	3	20	Beton	Faal ve İşler	Dolgu Gövdeli	Metal	Belirsiz
44	5,4	1912	Su Yolu	4	20	Beton	Faal ve İşler	Dolgu Gövdeli	Metal	Belirsiz
153	5,4	1912	Su Yolu	3	20	Beton	Faal ve İşler	Dolgu Gövdeli	Metal	Belirsiz
56,1	5,4	1956	Su Yolu	5	20	Beton	Faal ve İşler	Dolgu Gövdeli	Metal	Belirsiz
40	5,4	1964	Su Yolu	4	20	Beton	Faal ve İşler	Dolgu Gövdeli	Metal	Belirsiz
78,6	5,4	1912	Su Yolu	3	13,5	Beton	Faal ve İşler	Dolgu Gövdeli	Metal	Belirsiz

Şekil 4.28: Demiryolu köprüleri sorgulaması ve sonuçta dönen özniteliklerin listelenmesi

Demiryolu tünellerinin de aynı şekilde “Bilgi Al” butonuna basılarak istenilen detay öznitelik değerlerinin gösterilmesi sağlanabilir. Tek detaydan daha fazla sonuç istenirse uygulama penceresinin yan tarafında bulunan “Demiryolu Tüneli Sorgula” bağlantısına tıklanarak karşıya gelen “Demiryolu Tüneli Öznitelik Sorgulama Ekranı”’nda istenilen bilgilerin girilmesi ve listele seçeneğinin işaretlenerek tamam tuşuna basılmasıyla yapılan sorgulama ile birlikte gerekli öznitelik değerleri tabloda listelenerek ekrana gelecektir. Burada gösterilecek değerler ise tünel uzunluğu, tünel genişliği, tünel tipi, tünel gabarisi, tünel yüzey materyal kategorisi, tünel yapı şekil kategorisi, yan geçiş olanağı ve ulaşım kategorisi gibi bilgilerdir.

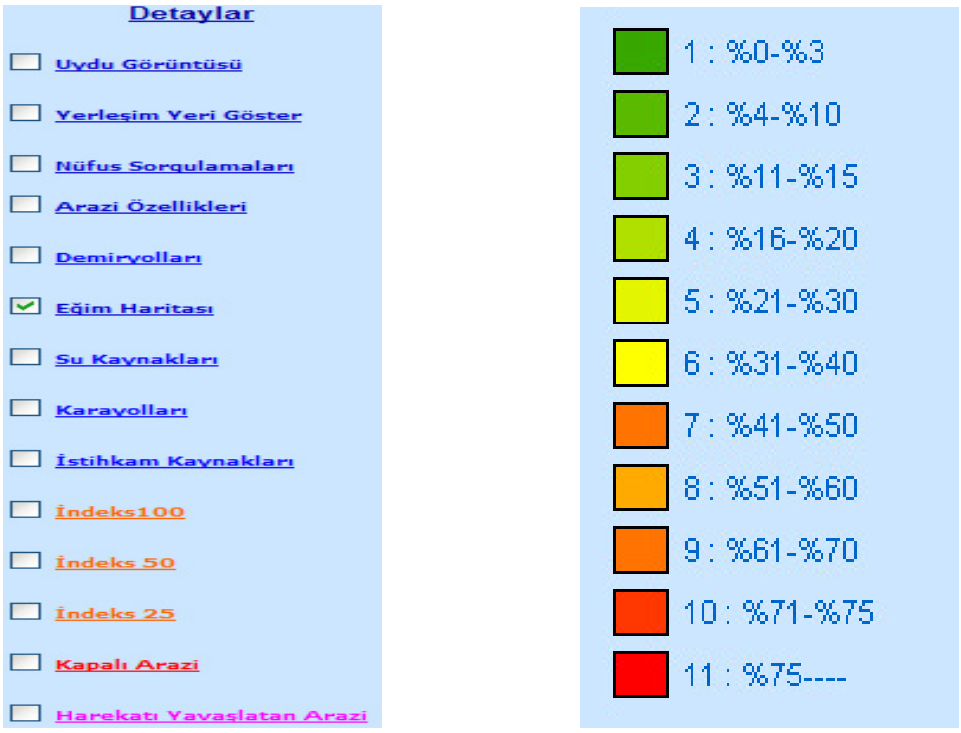
4.8 Eğim Haritası

Tepe, dağ ya da sırt gibi bir arazi engebesinin eğik yüzeyinin değeri olarak tanımlanan eğim değeri, askeri bir harekâtın planlanması ve icrasında önemi olduğu kadar sivil uygulama alanlarında da oldukça büyük bir öneme sahiptir. Karayollarının aplikasyonlarında, maliyet değerlerinin belirlenmesinde, karayolunun geçirileceği arazi kesimlerinin tespit edilmesinde ya da yeni yapılacak demiryollarının güzergâh tespitinde, şehir ve bölge planlama uygulamalarında, kentsel dönüşüm projelerinde, arsa ve arazi düzenleme araçlarında eğim haritalarının oluşturularak değerlendirilmeleri gerekir.

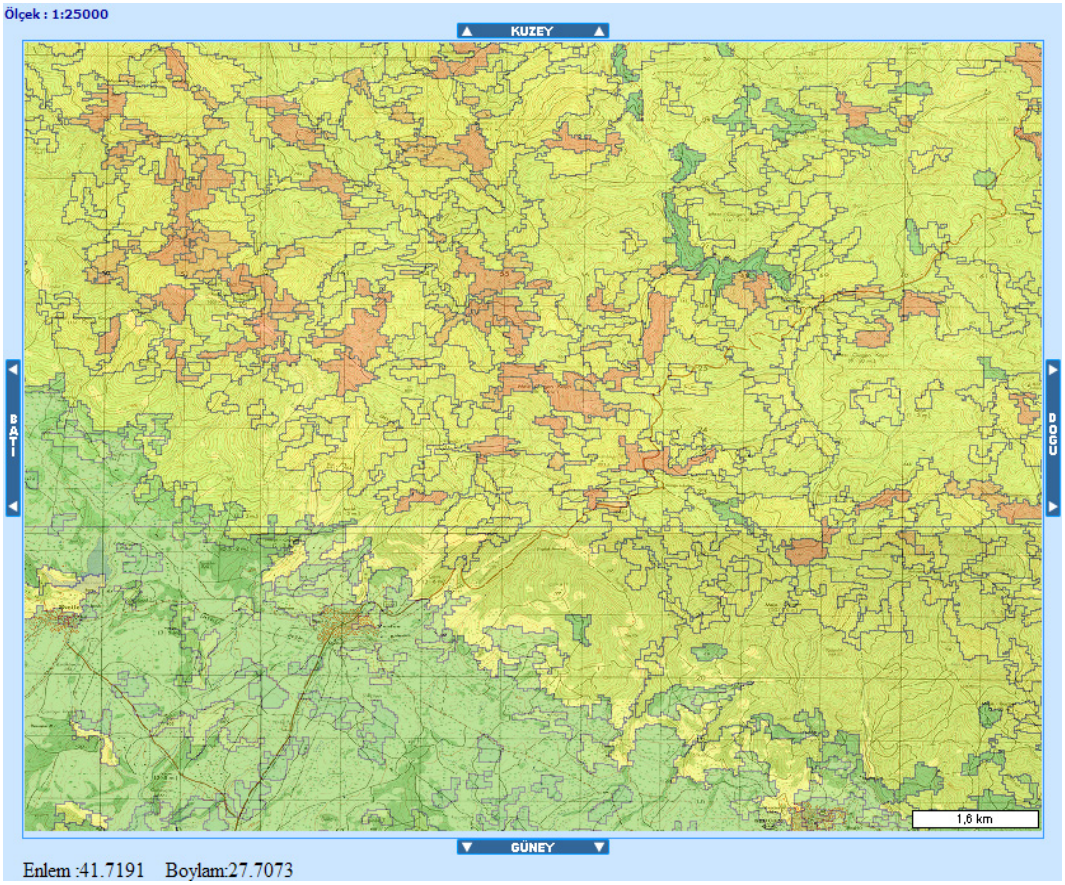
Tüm haritacılık uygulamalarında eğim özellikleri dikkate alınır. Örneğin, bir parselin sahip olduğu topoğrafik yapı, o parsel için ekonomik bir anlam taşımaktadır. Genellikle, eğimi az bir arazi, eğimi fazla olan bir araziye göre daha avantajlı kabul edilir. Dolayısıyla, eğim ile parsel değeri arasında ters bir orantı söz konusudur (Yomralıoğlu 2000). Dolayısıyla eğim değerleri asla göz ardı edilemeyecek değerlerdir.

Uygulama penceresin yan tarafında buluna “Eğim Haritası” seçeneği işaretlendiğinde ekranda gösterilmekte olan alan için eğim haritası dinamik olarak hazırlanır ve eğim değerleri 11 gruba ayrılarak farklı renk değerlerinde gösterilir. Bu 11 grup, %0-%3, %4-%10, %11-%15, %16-%20, %21-%30, %31-%40, %41-%50, %51-%60, %61-%70, %71-%75 ve %75’den fazla olacak şeklinde oluşturulmuştur.

Eğim haritası oluşturulduğunda uygulama penceresinin yan tarafında renk paletinden oluşan bir lejant otomatik olarak hazırlanır. Bu lejant içerisindeki eğim değerleri kendisine karşılık gelen renklerle temsil edilerek gösterilir (Şekil 4.29 ve Şekil 4.30).



Şekil 4.29: Uygulama penceresinden eğim haritasının seçilmesi ve oluşan lejant

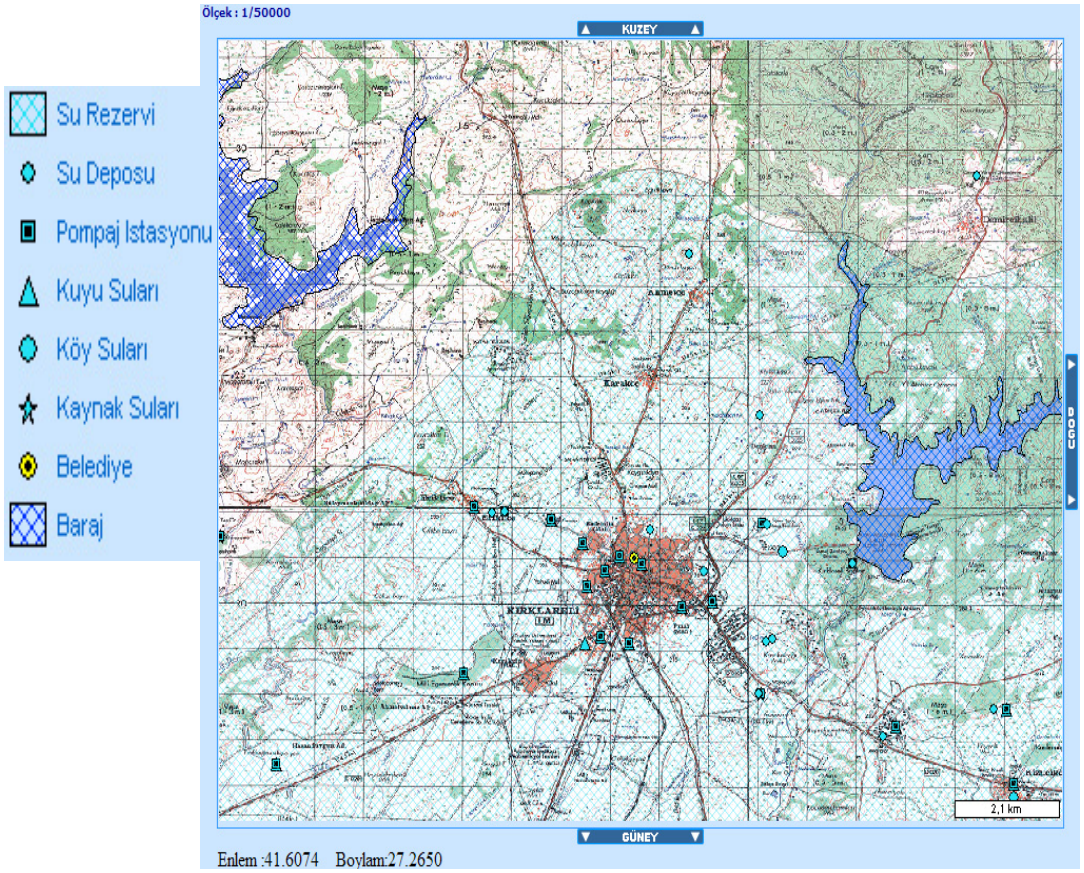


Şekil 4.30: Eğim haritasının oluşturulması ve değişik renk değerlerinde gösterilmesi

4.9 Su Kaynaklarının Gösterilmesi

Tüm dünyanın yaklaşık %70'inin su ile kaplı olmasına rağmen kullanılabilir su oranın sadece %1 civarındadır. Suyun yerine tamamen konamayan bir kaynak olması ve suyun gerekli olduğu, insan kullanımı, enerji üretimi, ekosistem kullanımı, ekonomik kalkınma ve ulusal güvenlik gibi birçok sektör için vazgeçilmez bir kaynak olması gene de suyun önemin anlatmaya yetmeyecektir. Uygulama bölgesindeki su kaynakları çok detaylı bir şekilde incelenmiş, Devlet Su İşleri tarafından sağlanan veriler derlenerek çalışma bölgesinin detaylı su kaynakları haritaları oluşturulmuştur.

Farklı bir bakış açısıyla insan kullanımı olarak vazgeçilmez bir öneme sahip olan su kaynakları, aynı zamanda çizgisel ve bölgesel yapıda askeri bir harekâtta engel vasfını kazanmaktadır. Bu bakımdan su kaynakları, barajlar, içilebilir su ihtiva eden göl ve göletler, belediye su kaynakları, köy suları, kuyu suyu, pompaj, su deposu ve yer altı su rezervi konu başlıklarında incelenmiştir (Şekil 4.31)

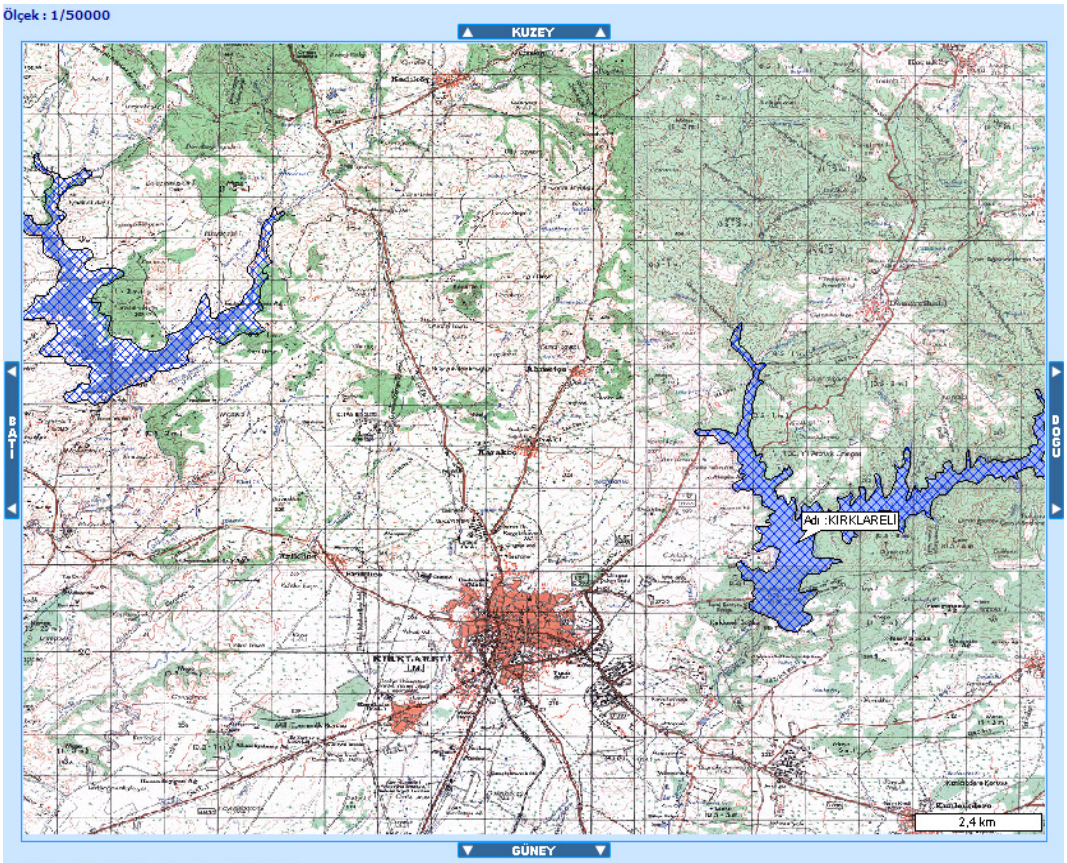


Şekil 4.31: Su kaynaklarının genel olarak gösterilmesi ve oluşturulan su kaynakları lejantı

4.9.1 Barajların gösterilmesi

Uygulama bölgesindeki barajlar görüntülenmek istenildiğinde pencerenin yan tarafında bulunan su kaynakları işaretlenir ve bunun altındaki baraj seçeneği işaretlenerek barajlar ekrana serilir. Harita üzerinde gösterilen barajların öznitelik bilgileri görüntülenmek istenirse uygulama penceresin üst tarafındaki “Bilgi Al” butonuna basılarak hakkında bilgi edinmek istenilen baraj detayının üzerine tıklatılır

(Şekil 4.32). Barajlara hakkındaki öznitelik bilgileri; barajın adı, paftası, kullanım amacı, ilgili akarsuyun adı, gövde tipi, kotu, kret uzunluğu, kert yüksekliği, kret üstü yol genişliği, en az, en çok ve normal su seviyesi, su hacmi, alanı, sulama alanı ve sağladığı yıllık içme suyu miktarı gibi bilgilerdir.



Detay Tipi	Baraj Adı	Paftası	Kullanım Amacı	Akarsu Adı	Gövde Tipi	Kot(m)	Kret Uz.(m)	Kret Yük. (m)	KYG(m)	ZV1 (m)	ZV2 (m)	ZV3 (m)	Hacim (km3)	Alan (hektar)	SAG (hektar)	YIS (hm3)
BARAJ	KIRKLARELİ	E18	Sulama	ŞEYTANDERE	Toprak Kaya	235	1092	67,5	10	186,65	228,6	232,72	107,9	704	8883	14,2
BARAJ	KAYALIKÖY	E18	Taşkın Kontrolü	TEKELİ	Toprak Kaya	249,8	1165	68,7	10	210,8	241,86	247,56	144,18	1022	13500	0

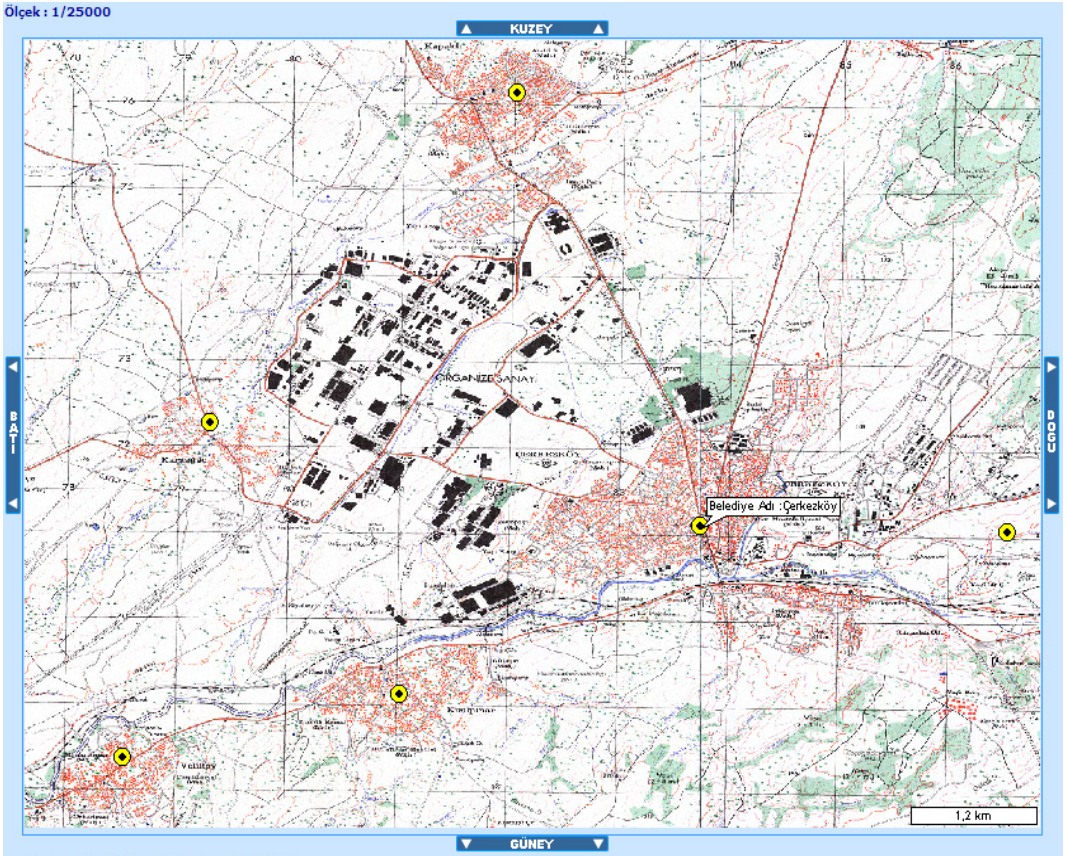
KYG:Kret Üstü Yol Genişliği, ZV1:En Az Su Seviyesi, ZV2:En Çok Su Seviyesi, ZV3:Normal Su Seviyesi, SAG:Sulama Alanı, YIS:Yıllık İçme Suyu

Şekil 4.32: Barajların haritada gösterilmesi ve öznitelik bilgilerinin listelenmesi

4.9.2 Belediye su kaynaklarının gösterilmesi

Belediye teşkilatı bulunan ve içme suyu dağıtımı belediye teşkilatınca yapılan yerleşim yerlerinin içme suyu durumunu ifade eder. Aktif olan harita üzerinde belediyelere ait olan su kaynakları görüntülenmek istenirse uygulama penceresinin yan tarafında bulunan su kaynakları seçeneği ve bu seçenek işaretlendiğinde altında

gelen menüdeki belediye suları seçeneği işaretlenerek görüntülenir (Şekil 4.33). Ekranda gösterilen belediye su kaynaklarının öznitelik bilgilerine ulaşılmak istenirse uygulama penceresinin üst tarafındaki yardımcı butonlardan "Bilgi Al" butonuna basılır ve hakkında bilgi edinilmek istenen belediye su kaynakları sembolüne tıklanır. Listede; ilgili belediye adı, paftası, kaynak tipi, debisi, isale tipi ve uzunluğu, su deposu sayısı, pompaj istasyonu sayısı, su arıtma tesisi sayısı ve depo kapasitesi gibi bilgiler gösterilir.



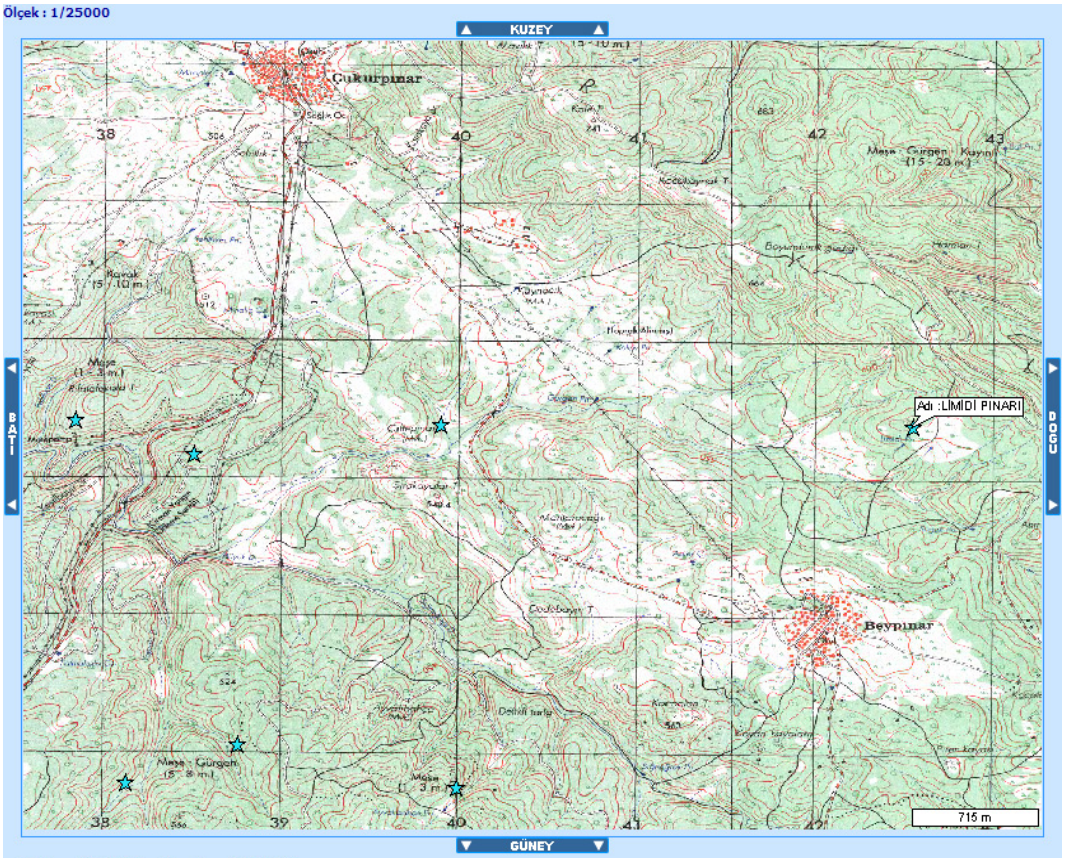
Detay Tipi	Belediye Adı	Paftası	Kaynak Tipi	Debi(lt/sn)	İsale Tipi	İsale Uz.(m)	DES	PIS	SAS	Depo Kapasitesi (m3)
BELEDIYE	Çerkezköy	F19	Sondaj	200	Terfili	6500	5	8	0	1300

DES:Su Deposu Sayısı, PIS:Pompaj İstasyonu Sayısı, SAS:Su Arıtma Tesis Sayısı

Şekil 4.33: Belediye su kaynakları ve öznitelik bilgilerinin listelenmesi

4.9.3 Kaynak sularının gösterilmesi

Yeraltındaki suyun yer üstüne çıktığı doğal deliklere kaynak suları denilir. Pınar, memba gibi kaynaklar bu kapsamda değerlendirilir. Uygulama bölgesinde bulunan kaynak suları görüntülenmek istendiğinde, uygulama penceresinin yan tarafında bulunan su kaynakları seçeneği işaretlenir ve bunun altına çıkan menüde kaynak suları bölümü seçilir (Şekil 4.34). Kaynak sularının öznitelik bilgilerinin listelenmesi istenirse uygulama penceresinin üst tarafında bulunan "Bilgi Al" butonuna basılır ve hangi detayın bilgileri görüntülenmek istenirse o detay üzerine tıklanır. Söz konusu detaya ait öznitelik bilgileri ekranın en altında bir liste halinde gösterilir. Bu bilgiler; detayın tipi, kaynağın adı, içine girmiş olduğu 1:100000 ölçekli paftanın ismi, kaynağın tipi, debisi ve kaynak kategorisi gibi bilgilerdir. Kaynak tipleri; pınar ve memba olarak, debisi lt/sn olarak ve kaynak karakteristik kategorisi ise alkalin, içilir ve tuz olarak gruplara ayrılmıştır.

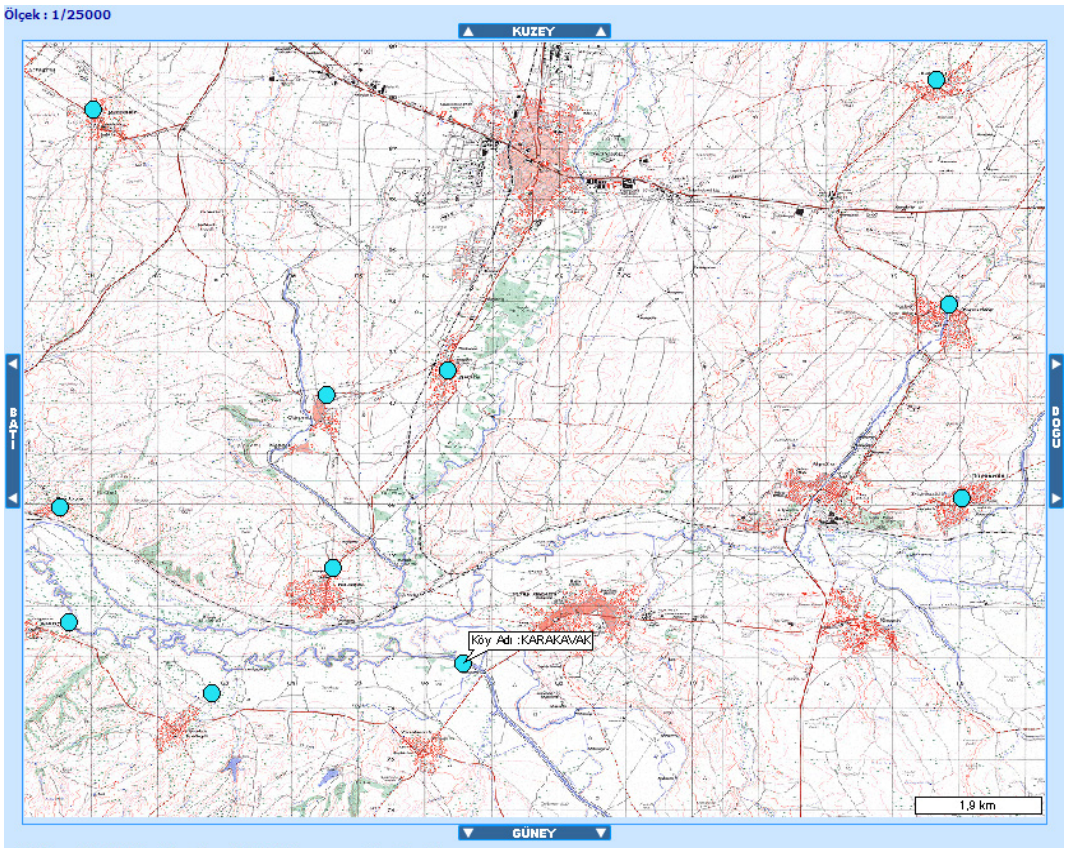


Detay Tipi	Kaynak Adı	Paftası	Kaynak Tipi	Debisi(lt/sn)	Kaynak Kategorisi
KAYNAK	LİMİDİ PINARI	E19	Pınar	1,5	İçilir

Şekil 4.34: Kaynak sularının harita gösterilmesi ve öznitelik bilgilerinin listelenmesi

4.9.4 Köy sularının gösterilmesi

Köy suları kavramından maksat, belediye teşkilatına sahip olmayan ve tek başına münferit içme suyu şebekesine sahip küçük yerleşim birimlerine ait su kaynaklarıdır. Bu kavrama ek olarak içme suyu şebekesinden, birden fazla yerleşim birimi birlikte, grup olarak da yararlanabilir. Köy suları detayları görüntülenmek istendiğinde, öncelikle su kaynakları seçeneği işaretlenir ve gelen menüde köy suları bölümü seçilir (Şekil 4.35). Köy sularına ait öznitelik bilgileri görüntülenmek istendiğinde is "Bilgi Al" butonuna basılarak, bilgi sahibi olunmak istenen köy suları detayının üzerine tıklanır. İlgili köy sularına ait öznitelik bilgileri ekranın en altında bir liste halinde gösterilir. Bu bilgiler; detay tipi, köyün adı ve bağlı bulunduğu ili ve ilçe adı, pafta ismi, su durumu, isale türü, depo sayısı, deposuz akan çeşme sayısı, depo kapasitesi, isale uzunluğu, kaynağın adı ve debisi şeklindeki bilgilerdir.



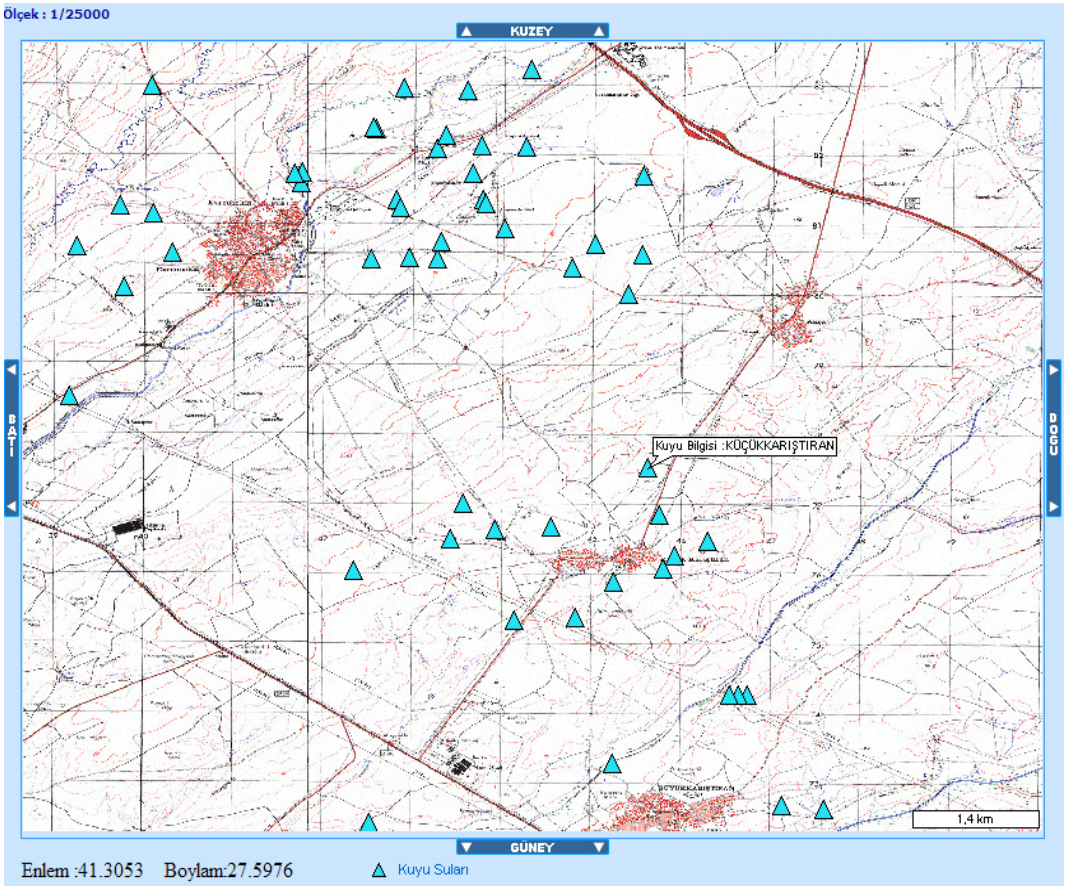
Detay Tipi	İl Adı	İlçe Adı	Köy Adı	Paftası	Su Durumu	İsale Türü	DES	AC2	Depo Kapasitesi (m3)	İsale Uz. (m)	Kaynak Adı	Debisi (lt/sn)
KOY	TEKİRDAĞ	HAYRABOLU	KARAKAVAK	F18	Sulu	Terfili	1	1	100	2770	SONDAJ KUYUSU	4

DES:Depo Sayısı, AC2:Deposuz Akan Çeşme Sayısı

Şekil 4.35: Köy sularının gösterilmesi ve öznitelik bilgileri

4.9.5 Kuyu sularının gösterilmesi

Su çıkartmak amacıyla yeryüzüne açılmış deliklerden elde edilen sular, kuyu sularıdır. Uygulama bölgesinde mevcut kuyu sularının konumları aktif harita üzerinde görüntülenmek istendiğinde, yan tarafta bulunan su kaynakları seçeneği işaretlenerek gelen alt menüde kuyu suları seçilir. Ekranda gösterilen kuyu suları hakkında öznitelik bilgilerine ulaşmak için ise "Bilgi Al" butonuna basılarak istenilen detay üzerine tıklanır (Şekil 4.36). Kaynak suları hakkındaki öznitelik bilgileri; detayın tipi, paftası ismi, kuyuyu açan kurumun adı, kuyunun açıldığı tarih, kuyu derinliği, kuyunun statik ve dinamik seviyesi, kuyunun tipi, kategorisi ve verimliliği gibi bilgilerdir.

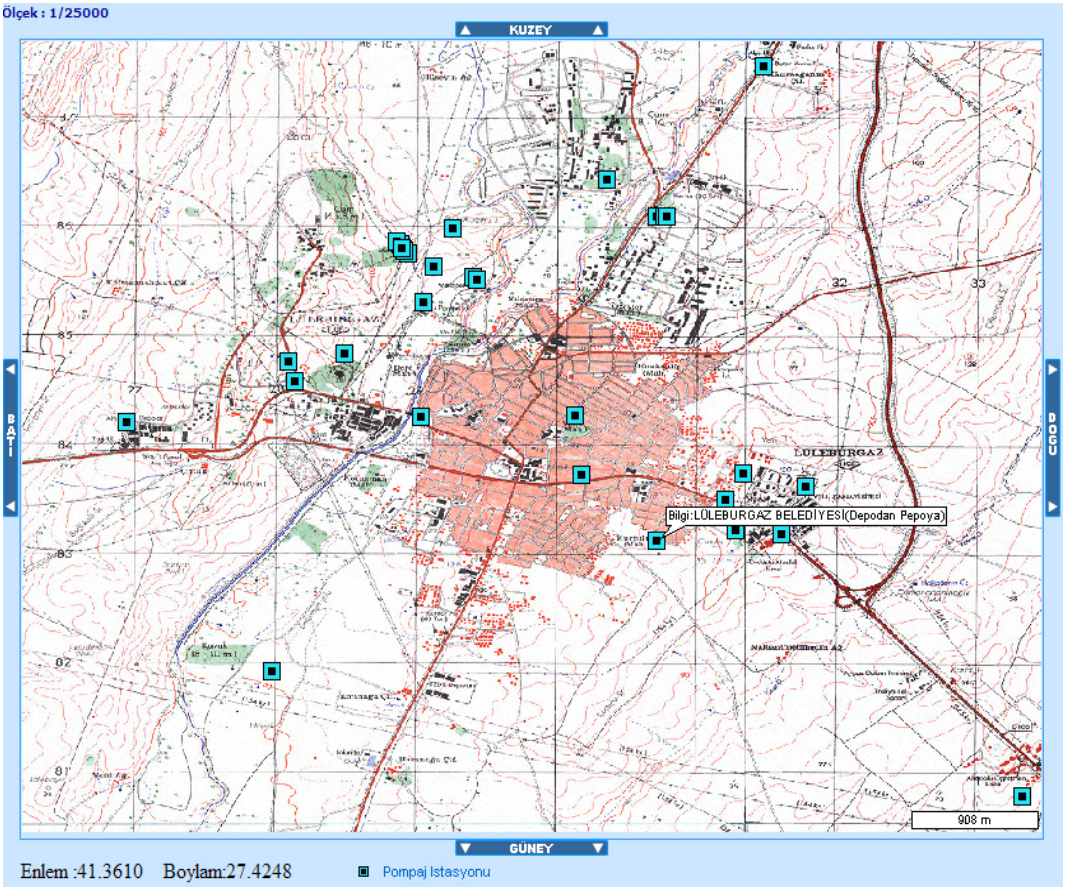


Detay Tipi	Paftası	Açan Kurum	Açıldığı Tarih	Derinlik(m)	Statik Seviye(m)	Dinamik Seviye(m)	Kuyu Tipi	Kuyu Kategorisi	Verimlilik(lt/sn)
KUYU	F19	Diğer	01.01.1968	250	0	0	Sondaj	İçilir	15
Detay Tipi	Paftası	Açan Kurum	Açıldığı Tarih	Derinlik(m)	Statik Seviye(m)	Dinamik Seviye(m)	Kuyu Tipi	Kuyu Kategorisi	Verimlilik(lt/sn)
KUYU	F18	DSİ	01.01.1959	230,3	0,75	5	Sondaj	Mineral	31,6
Detay Tipi	Paftası	Açan Kurum	Açıldığı Tarih	Derinlik(m)	Statik Seviye(m)	Dinamik Seviye(m)	Kuyu Tipi	Kuyu Kategorisi	Verimlilik(lt/sn)
KUYU	F19	KHGM	01.01.1992	250	46,25	74,3	Sondaj	İçilir	8

Şekil 4.36: Kuyu suları ve öznitelik bilgileri

4.9.6 Pompaj istasyonlarının gösterilmesi

Pompaj istasyonları, ihtiyaç duyulan suyu, bulunduğu mevkiden değişik enerji çeşitleriyle gücü sağlanan motor ile daha yükseğe çıkarmak veya daha uzağa yöneltmek amacıyla yapılmış olan tesislerdir. Çalışma alanında bulunan pompaj istasyonları, uygulama penceresinde yan tarafta bulunan su kaynaklarının işaretlenmesi sonucu altta gelen menüde, pompaj seçeneğinin işaretlenmesiyle harita üzerine serilir. Ekranda gösterilen pompaj istasyonlarının öznitelik bilgilerine ulaşmak için "Bilgi Al" butonuna basılır ve istenilen detay üzerine tıklanır (Şekil 4.37). Üzerine tıklanan pompaj istasyonuna ait bilgiler pencerenin en altında liste halinde sunulur. Listede yer alan bilgiler; detayın tipi, detayı ihtiva eden 1:100000 ölçekli paftanın ismi, pompaj istasyonunun tipi, kapasitesi ve istasyon hakkında varsa toplanmış bilgilerdir.

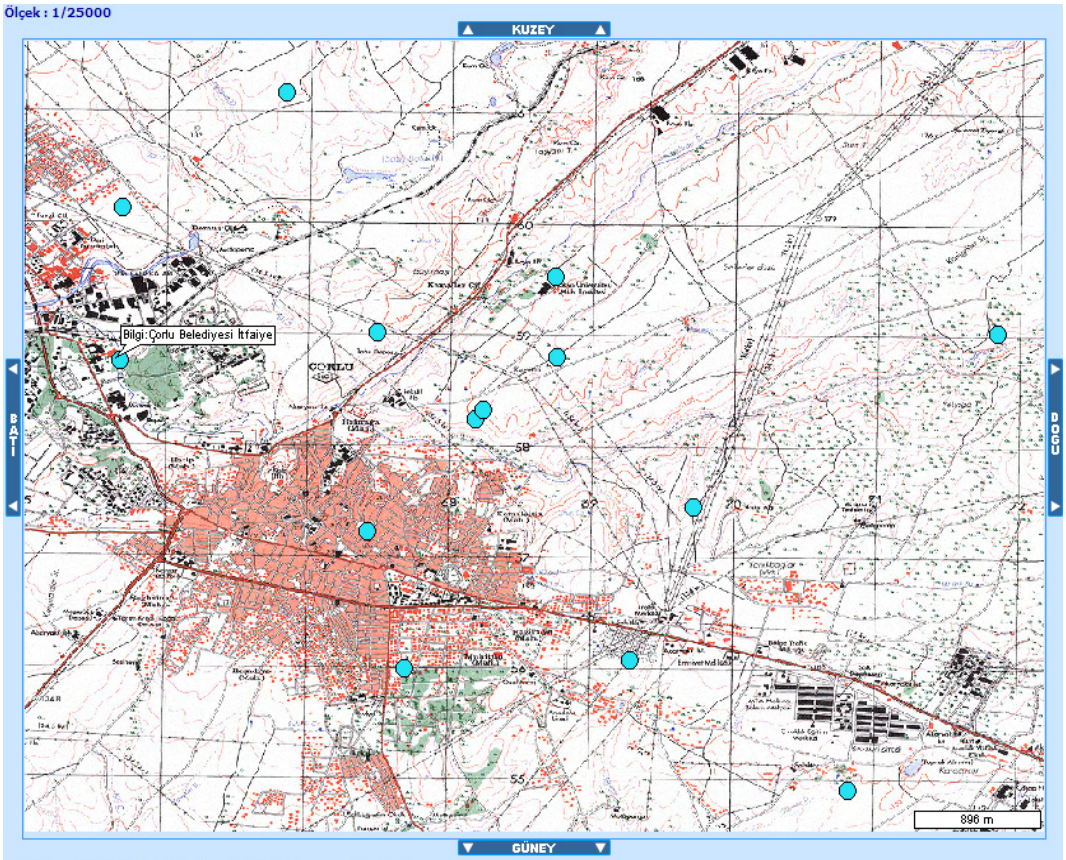


Detay Tipi	Paftası	Pompaj Tipi	Kapasitesi(lt/sn)	Bilgi
POMPAJ	F18	Elektrikli	30	LÜLEBURGAZ BELEDİYESİ(Depodan Pepoya)
POMPAJ	F18	Elektrikli	15	LÜLEBURGAZ BELEDİYESİ

Şekil 4.37: Pompaj istasyonları ve öznitelik bilgilerinin gösterilmesi

4.9.7 Su depolarının gösterilmesi

Su depoları; yer altında, zeminde ya da kule, tepe gibi herhangi bir yükseltinin üzerinde olabilen, suyu depolamak için inşa edilen kapalı yapılardır. Uygulama bölgesindeki su depolarını görüntülemek için su kaynakları seçeneği işaretlenir. Bu seçenek işaretlendikten sonra alt tarafta gelen menüde su depoları seçeneği işaretlenerek harita üzerine serilmesi sağlanır (Şekil 4.38). Harita üzerinde gösterilen su depolarının öznitelik bilgilerine "Bilgi Al" butonuna basılarak istenilen detay üzerine tıklamak suretiyle ulaşılabilir. Bir liste halinde ekrana dökülecek olan su depolarına ait öznitelik bilgileri; detayın tipi, 1:100000 ölçekli pafta adı, yapı şekil kategorisi, kapasitesi ve hakkında tutulması istenen bilgilerdir. Yapı şekil kategorisi ise ayaklı ve gömme şeklinde sınıflandırılmıştır.



Detay Tipi	Paftası	Yapı Şekil Kategorisi	Kapasitesi(m3)	Bilgi
SUDEPO	F19	Gömme	100	Çorlu Belediyesi İtfaiye
SUDEPO	F19	Gömme	250	Çorlu Belediyesi Toplu Konut (Atakent)
SUDEPO	F19	Gömme	250	Çorlu Belediyesi Havuzlar Park İçi

Şekil 4.38: Su depoları ve öznitelik bilgilerinin listelenmesi

4.9.8 Yer altı su rezervi

Yağmur, kar ve dolu olarak yeryüzüne düşen yağışlar sonucu oluşan suların, toprak, geçirimli taş delikleri, çatlak ve yarıklardan sızarak yer altında toplanması ve geçirimsiz bir tabaka üzerinde birikmesi ile oluşan su kütleleri yer altı sularını meydana getirirler. Uygulama bölgesinin yer altı su rezervini görüntülemek için ilk önce uygulama penceresinin yan tarafında bulunan su kaynakları seçeneği işaretlenir. Bu seçeneğin altında gelen menüde su rezervi seçeneği işaretlenerek harita üzerine serilmesi sağlanır (Şekil 4.39). Harita üzerinde gösterilmekte olan su rezervi hakkında bilgi edinebilmek için uygulama penceresinin üst kısmında yer alan yardımcı butonlardan "Bilgi Al" butonuna basılır ve aktif harita üzerinde serili bulanan yer altı su rezervuarına tıklanır. Rezerve ait öznitelikler; detayın tipi, pafta adı, rezerv miktarı, normal su seviyesi, kategorisi, mevsimsel etki ve sondaj kabiliyeti gibi bilgiler şeklinde ekranın en altında liste şeklinde gösterilir.

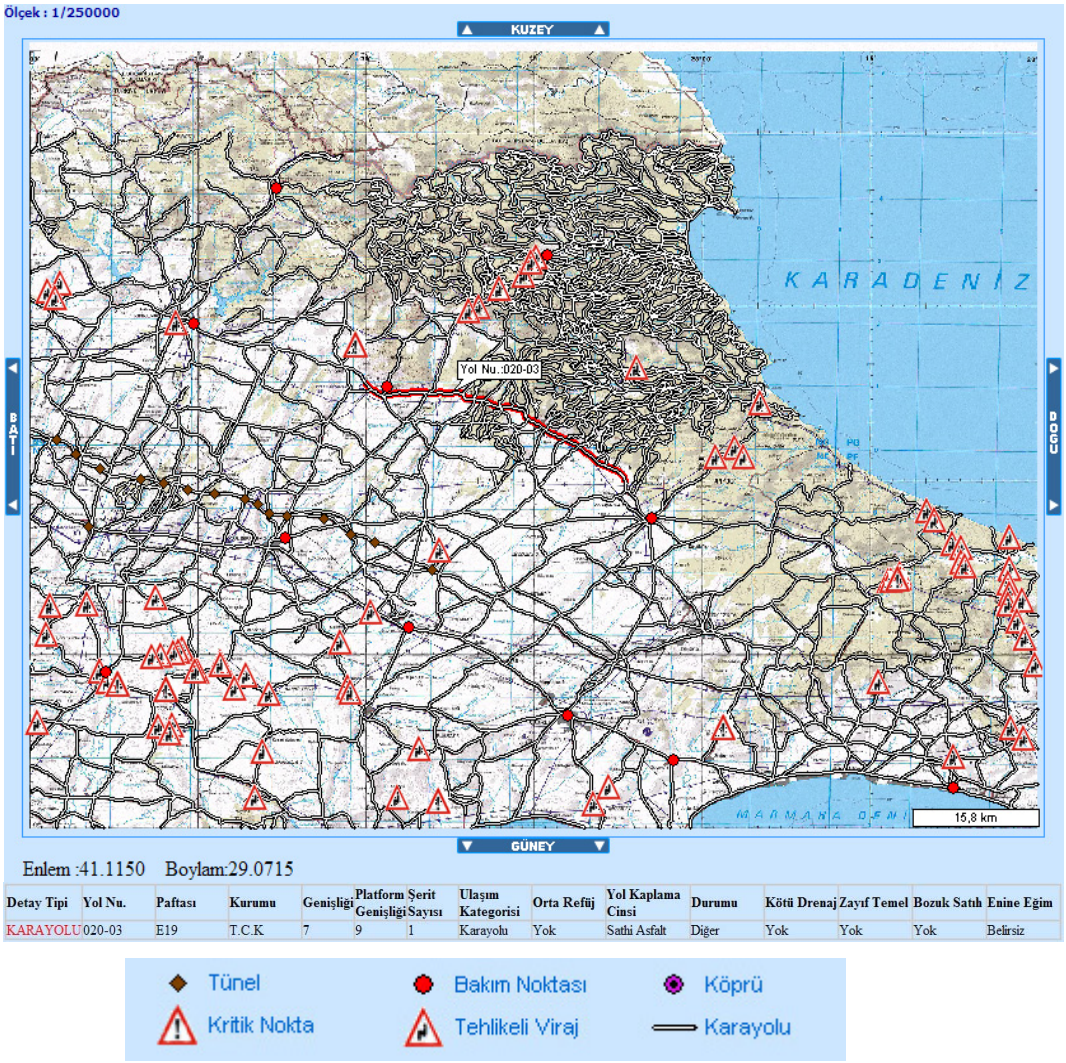


Detay Tipi	Paftası	Rezerv Miktarı (dam3)	Normal Su Seviyesi (m)	Kategorisi	Mevsimsel Etki	Sondaj Kabiliyeti
REZERV	F18	160,8	80	İçilir	Her Mevsim	Orta

Şekil 4.39: Yer altı su rezervinin durumu ve öznitelik bilgileri

4.10 Karayollarının Gösterilmesi

Ülkemiz ulaşım sisteminin temelini oluşturan karayolları ve yol yapıları özellikleri, geniş ölçüde incelenmiş ve uygulama bölgesinde çeşitli gruplandırmalar yapılarak detaylı sorgulama imkanı sağlanmıştır. Karayolları ve yol yapıları, uygulamada; karayolu köprüleri, tehlikeli virajlar, bakım tesisleri, krtik noktalar, karayolu tünel ve alt geçitleri alt başlıklarında ayrıntılı olarak incelenmiştir. Ayrıca, karayolundan sorumlu olan kurumlara, yol genişliklerine, ulaşım kategorilerine, yol kaplama cinslerine, yol durumlarına ve bozuk satıh durumlarına göre sınıflandırılarak gösterilmiştir (Şekil 4.40).

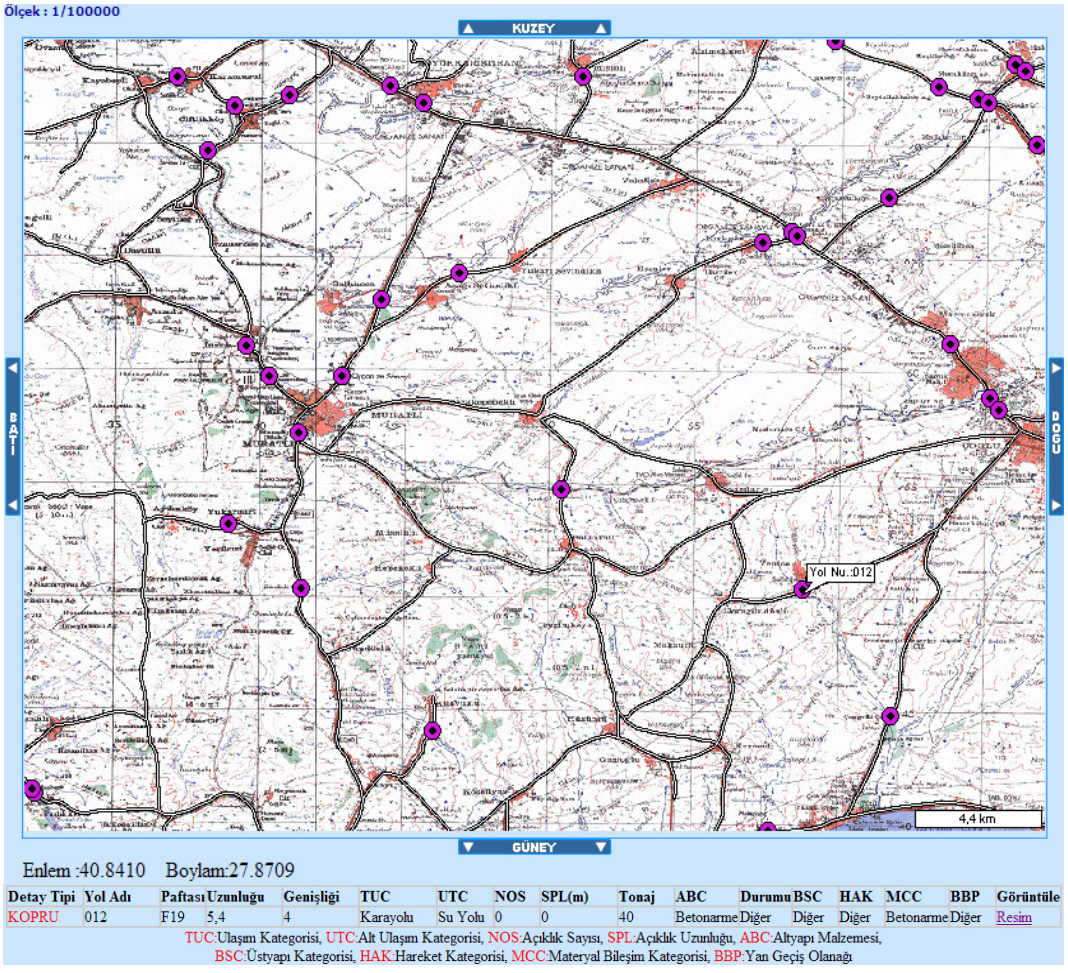


Detay Tipi	Yol Nu.	Paftası	Kurumu	Genişliği	Platform Genişliği	Şerit Sayısı	Ulaşım Kategorisi	Orta Refüj	Yol Kaplama Cinsi	Durumu	Kötü Drenaj	Zayıf Temel	Bozuk Satıh	Enine Eğim
KARAYOLU	020-03	E19	T.C.K	7	9	1	Karayolu	Yok	Sathi Asfalt	Diğer	Yok	Yok	Yok	Belirsiz

Şekil 4.40: Karayollarının genel gösterimi ve öznitelik bigilerinin listelenmesi

4.10.1 Karayolu köprüleri

Köprüler; su, çukur ve benzeri engeller üzerinden geçişi sağlamak ya da yolların kesişmesini önleyerek trafiği rahatlatmak amacıyla yapılmış suni yapılardır. Uygulama bölgesindeki karayolları köprülerini görebilmek için önce pencerenin yan tarafında bulunan karayolları seçeneği işaretlenir. Bunun altında gelen menüde köprüler seçilerek harita üzerinde görünmeleri sağlanır (Şekil 4.41). Aktif harita üzerine serilen köprü detayları hakkında öznitelik bilgilerine ulaşabilmek için "Bilgi Al" butonuna basılarak ilgili detayın üzerine tıklanır. Söz konusu detayın öznitelik bilgileri; altındaki yolun adı, köprünün uzunluğu ve genişliği, ulaşım kategorisi, alt ulaşım kategorisi, açıklık sayısı ve uzunluğu, köprü tonajı, köprü altyapı malzemesi, durumu, üst yapı kategorisi, köprü hareket kategorisi, materyal bileşim kategorisi ve yan geçiş olanağı şeklinde liste halinde gösterilir.

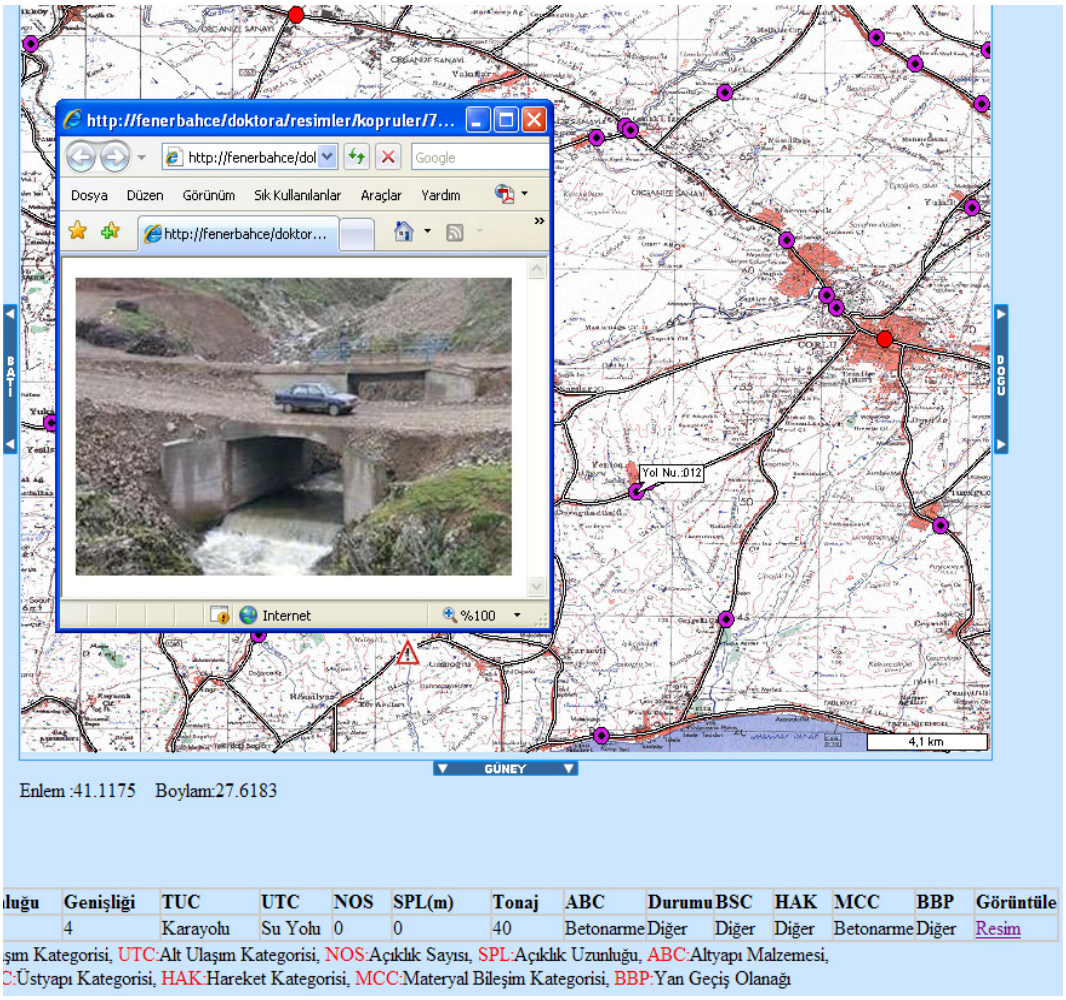


Detay Tipi	Yol Adı	Paftası	Uzunluğu	Genişliği	TUC	UTC	NOS	SPL(m)	Tonaj	ABC	Durumu	BSC	HAK	MCC	BBP	Görüntüle
KOPRU	012	F19	5,4	4	Karayolu	Su Yolu	0	0	40	Betonarme	Diğer	Diğer	Diğer	Betonarme	Diğer	Resim

TUC:Ulaşım Kategorisi, UTC:Alt Ulaşım Kategorisi, NOS:Açıklık Sayısı, SPL:Açıklık Uzunluğu, ABC:Altyapı Malzemesi,
BSC:Üstyapı Kategorisi, HAK:Hareket Kategorisi, MCC:Materyal Bileşim Kategorisi, BBP:Yan Geçiş Olanağı

Şekil 4.41: Karayolu köprüleri ve öznitelik bilgileri

Karayolu köprüleri öznitelik bilgilerinin yer aldığı listenin en son hanesinde bulunan resim bağlantısına tıklandığında, bilgileri listelenen köprünün resmini görüntülemek mümkün olacaktır (Şekil 4.42).



Şekil 4.42: Karayolu köprüsünün öznitelik listesinden resminin görüntülenmesi

4.10.2 Tehlikeli virajlar

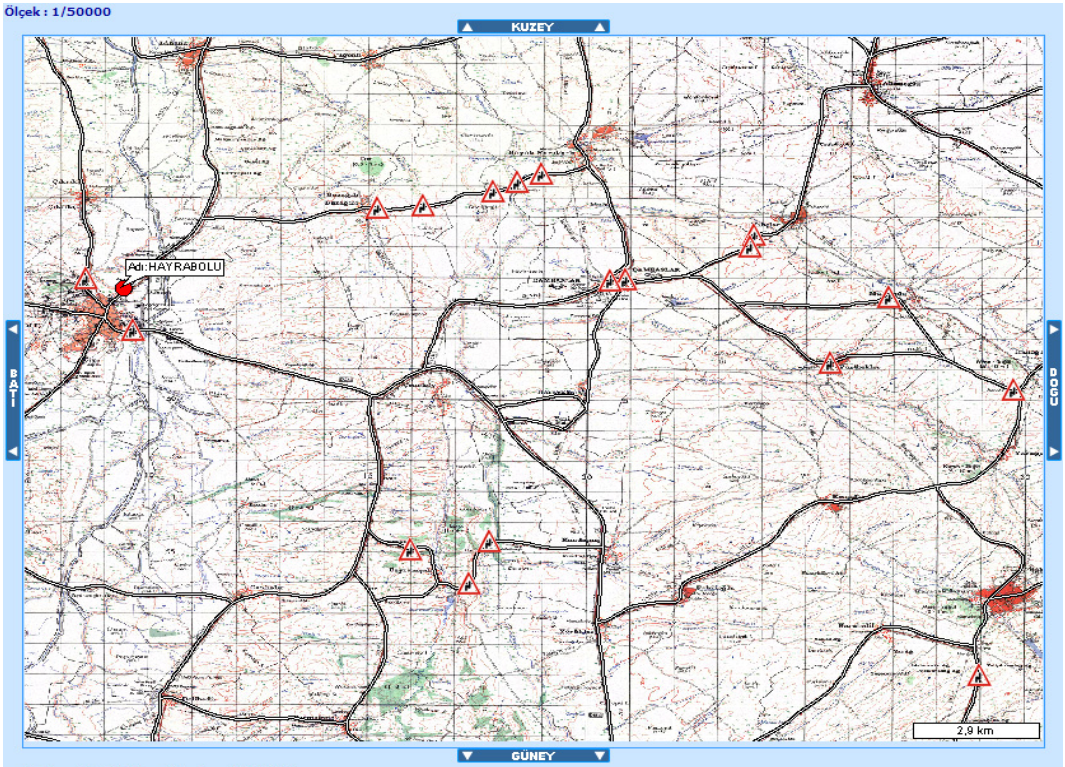
Ulaşımda dikkatli olunması gereken ve kısıtlama yapabilecek olan virajlardır. Yarıçapı 45 metreden küçük olan virajlar gösterilmiş, yarıçapı daha büyük olan virajlar değerlendirmeye alınmamışlardır. Tehlikeli virajların gösterilmesi için karayolu seçeneği aktif hale getirilir. Daha sonra alt tarafta gelen menüden tehlikeli viraj seçilir. Uygulama bölgesindeki tehlikeli virajlar, harita üzerine kendi sembolüyle serilmiş olur (Şekil 4.43).

4.10.3 Bakım tesisleri

Karayollarının bakım ve idamesi için kurulan sabit tesislerdir. Olağanüstü bir durumda bu tesislerin sahip olduğu imkân ve kabiliyetlerden istifade edilebilmeleri için incelenmişlerdir. Bakım tesislerini görebilmek için karayolu seçeneği seçilir ve altta gelen menüden bakım tesisleri aktif hale getirilir. Söz konusu tesisler hakkında bilgi almak için "Bilgi Al" butonuna basılır ve istenilen bakım tesisi detayının üzerine tıklanır. Bakım tesisleri hakkında, detayın tipi, tesisin adı, kullanılabilirlik durumu ve iş makinelerinin olup olmadığı bilgileri öğrenilebilir (Şekil 4.43).

4.10.4 Kritik noktalar

Karayollarında karla, selle veya heyelan ile kapanma olasılığı yüksek olan noktalardır (Şekil 4.43).



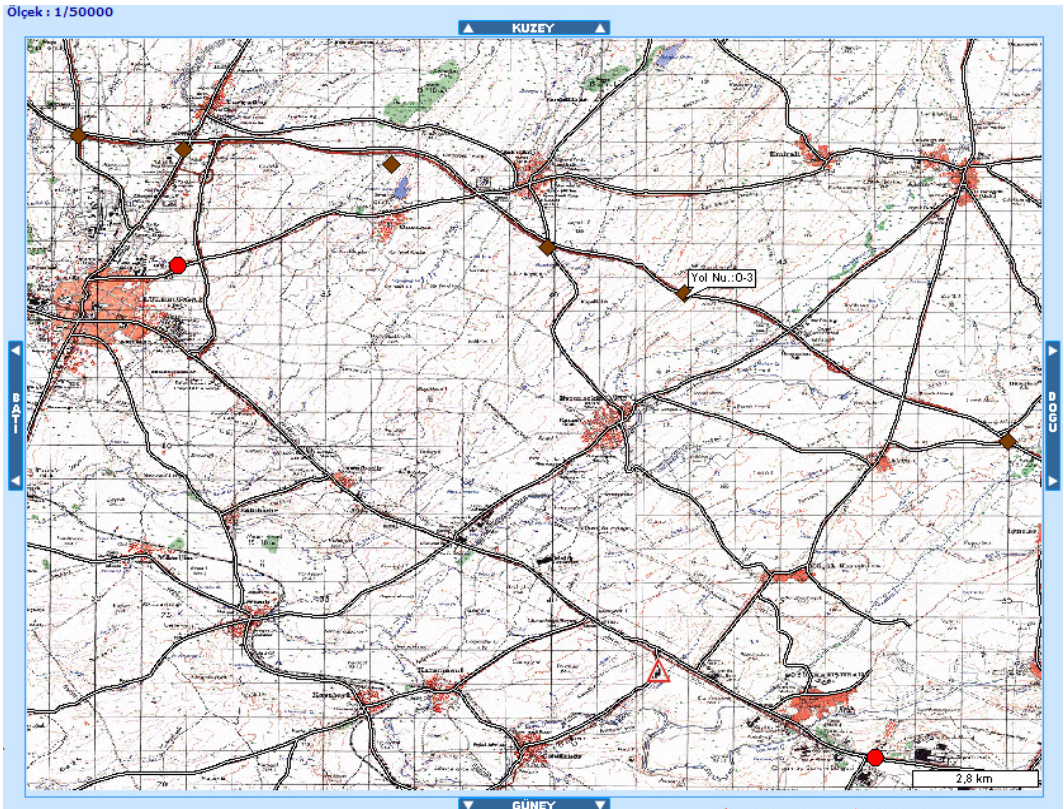
Detay Tipi	Tesis Adı	Kullanım Durumu	İş Makinaları
BAKIM TESİSLERİ	HAYRABOLU	Daimi	Var

Detay Tipi	Yol Numarası	Paftası	Uzunluğu(m)	Genişliği(m)	Kısıtlama
KRİTİK NOKTALAR	555-04	F18	1850	7	Selle

Şekil 4.43: Tehlikeli virajlar, kritik noktalar, bakım tesisleri ve öznitelik bilgileri

4.10.5 Karayolu tünel ve alt geçitleri

Her iki ucu da açık olan ve içinden karayolu geçen geçitlerdir. Tünel ve alt geçitleri harita üzerinde gösterebilmek için önce uygulama penceresinin yan tarafında bulunan karayolları seçeneği seçilir. Daha sonra karayolları seçeneğinin alt tarafına gelen menüde "Tünel / Alt Geçit" seçeneği seçilir. Harita üzerine serilen tünel ve alt geçitlerin öznitelik bilgilerine ulaşabilmek için pencerenin üst tarafında bulunan "Bilgi Al" butonuna basılır. Daha sonra istenilen detay üzerine tıklanarak öznitelik bilgilerinin listelenmesi sağlanır (Şekil 4.44). Listede yer alan öznitelik bilgileri; detayın tipi, detaya ait yolun numarası, 1:100000 ölçekli pafta ismi, tünel veya alt geçidin uzunluğu, genişliği, seyredilen yol ile yol üzerinde bulunan herhangi bir engel arasındaki en düşük mesafeyi anlatan üst gabarisi, yüzey materyali, yapı şekli, yapı tahrip edildiğinde veya kullanılamayacak duruma geldiğinde her iki tarafından 100 m. içindeki geçiş olanağının durumunun derecesini anlatan yan geçiş olanağı ve ulaşım kategorisi gibi bilgilerdir.

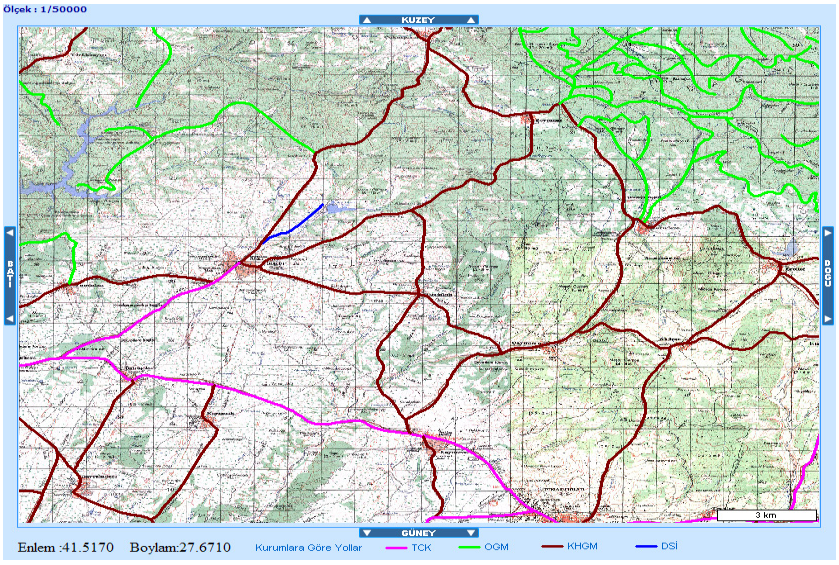


Detay Tipi	Yol Nu.	Paftası	Uzunluk	Genişlik	Üst Gabari	Yüzey Materyali	Yapı Şekli	Yan Geçiş Olanağı	Ulaşım Kategorisi
TÜNEL / ALTGEÇİT	O-3	F19	46,8	21,87	5,75	Betonarme	Kemer	Kolay	Otoyol

Şekil 4.44: Karayolu Tünel / alt geçitleri ve öznitelik bilgilerinin yer aldığı liste

4.10.6 Sorumlu kurumlara göre yollar

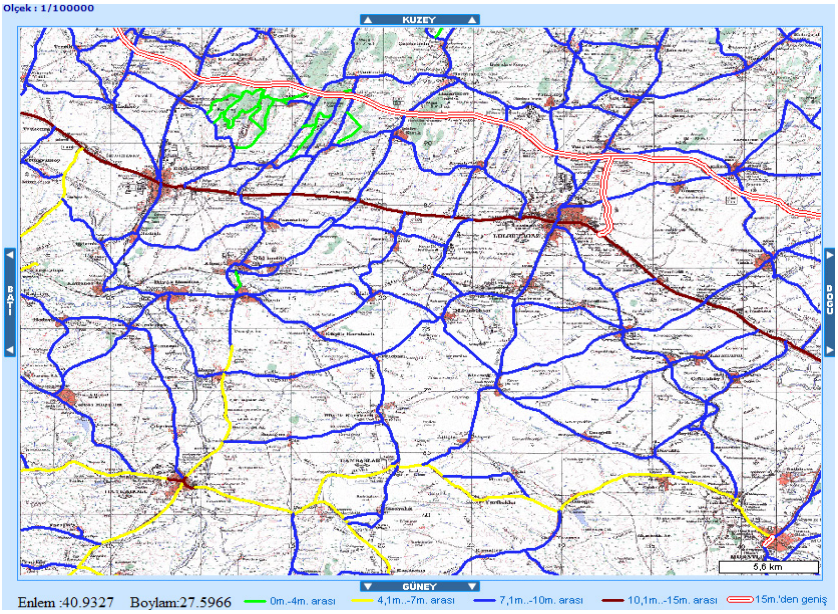
Yolların bakım ve idame sorumluluğuna sahip olan kurumlara göre yapılan sınıflandırmadır. Bu kurumlar DSİ, KHGM, OGM ve TCK' dır (Şekil 4.45).



Şekil 4.45: Kurumlara göre yol sınıflandırması

4.10.7 Yol genişliğine göre yollar

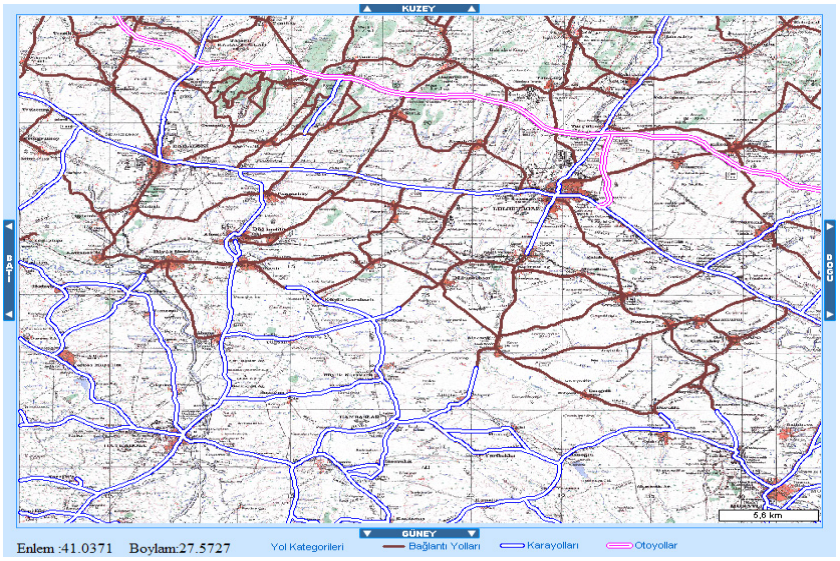
Yollar yol genişliklerine göre 0m.- 4m, 4,1m.-7m., 7,1m.-10m., 10,1m-15m ve 15 metreden geniş olmak üzere beş gruba ayrılarak gösterilmiştir (Şekil 4.46).



Şekil 4.46: Yol genişliklerine göre yapılan sınıflandırma

4.10.8 Ulaşım kategorilerine göre yollar

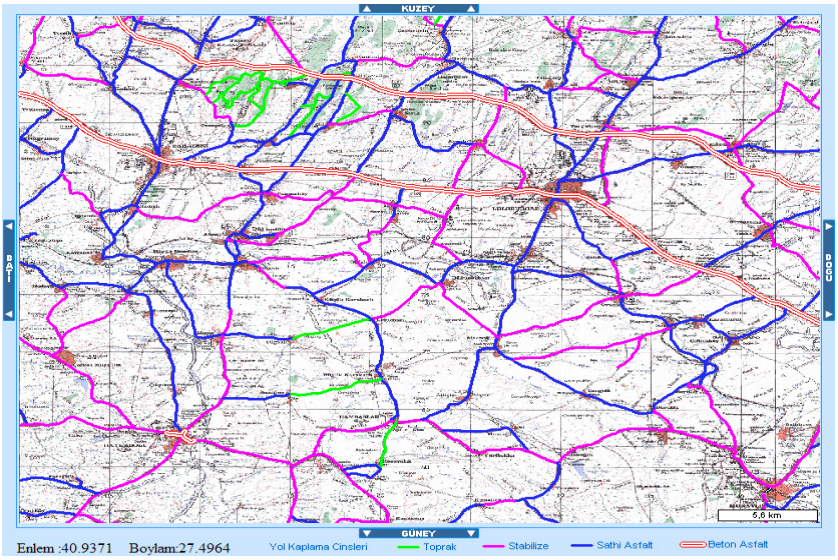
Karayolları; otoyollar, karayolları ve bağlantı yolları olmak üzere üç ulaşım kategorisinde toplanarak gösterilmiştir (Şekil 4.47).



Şekil 4.47: Ulaşım kategorilerine göre karayolları

4.10.9 Yol kaplama cinslerine göre karayolları

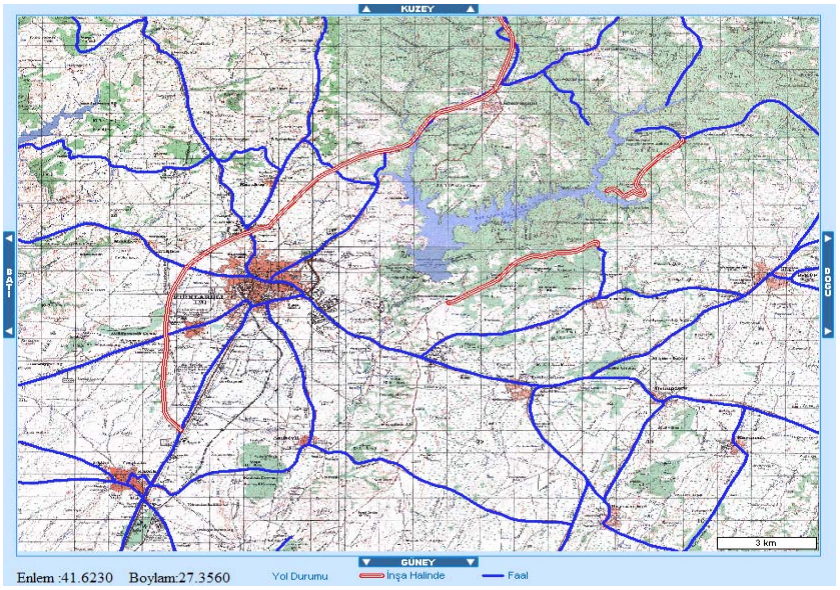
Karayolları, yol kaplama cinslerine göre; toprak, stabilize, sathi asfalt ve beton asfalt olmak üzere dört grupta değerlendirilmiştir (Şekil 4.48).



Şekil 4.48: Yol kaplama cinslerine göre karayolları

4.10.10 Yol durumuna göre yol sınıflandırması

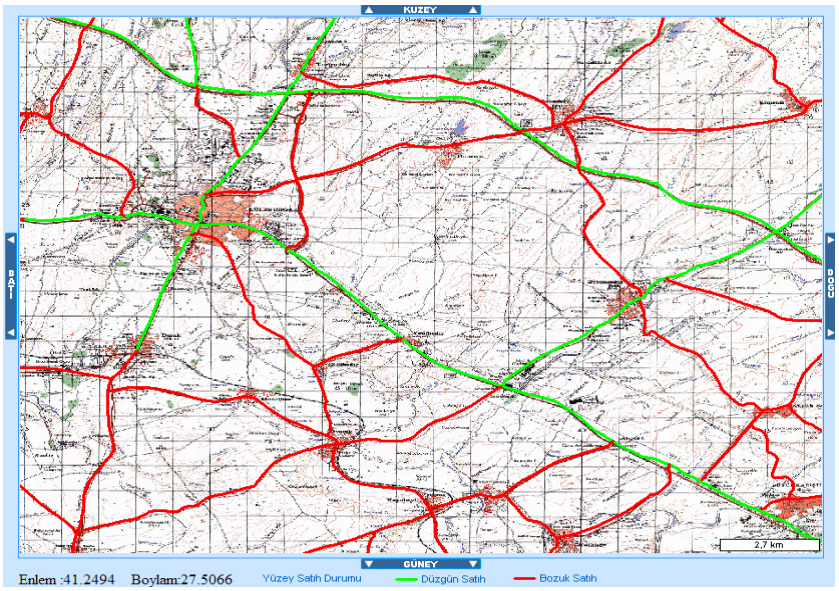
Karayolları, yolun faal ve inşa halinde olması üzere iki sınıfa ayrılarak gösterilmiştir (Şekil 4.49).



Şekil 4.49: Yol durumuna göre karayollarının gösterilmesi

4.10.11 Yol sathına göre yapılan sınıflandırma

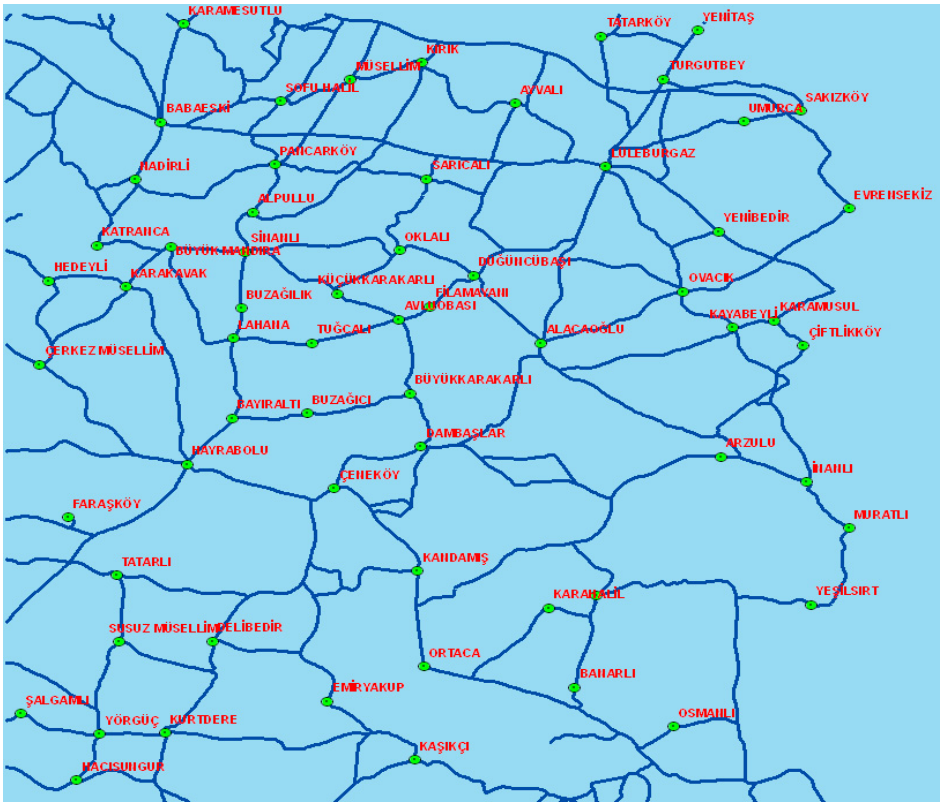
Yollar, satha göre bozuk ve düzgün satıhlı olarak gösterilmiştir (Şekil 4.50).



Şekil 4.50: Yol sathına göre karayollarının sınıflandırması

4.10.12 En kısa yol uygulaması

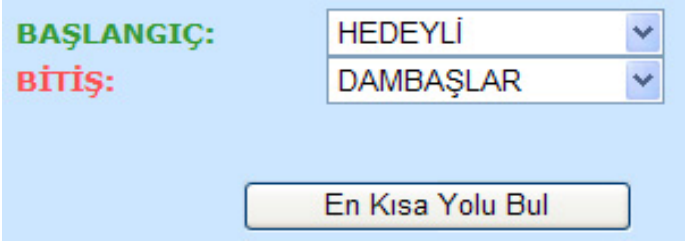
En kısa yol problemi, bir bölgede çok sayıda alternatif güzergâh var ise ve bunların arasından seçim yapmak gerekliyse çözülmesi gereken bir problemdir. Problemin çözümünün özellikle zaman ve maliyet konularında getireceği yararlar nedeniyle önemli bir uygulamadır. Bunun için uygulama alanında bir bölge en kısa yol problemi için seçilmiştir (Şekil 4.51). Bu bölgenin karayolları ağ yapısı tekrar incelenmiş ve topolojik olarak kontrol edilerek uyuşmayan detaylar ayıklanmış ve topolojik sorunlar giderilmiştir. En kısa yol uygulamasında düğüm noktaları olarak yerleşim merkezleri seçilmiştir.



Şekil 4.51: En kısa yol uygulaması için seçilen bölge

Problemde iki düğüm noktası arasındaki mesafeler temel alınarak en düşük maliyetle, yani en kısa yol seçilerek başlangıç noktası ile bitiş noktası arasındaki alternatiflerin tespitiyle en uygun yol güzergâhının belirlenmesi amaçlanmıştır. Bunu sağlamak için daha önce çalışma prensibi anlatılan Dijkstra Algoritması kullanılmıştır.

Başlangıç ve bitiş noktaları, yerleşim merkezleri olmak üzere veri tabanından seçilerek uygulama penceresinin en üst bölümüne yerleştirilmiştir. İki düğüm noktası arasındaki en kısa yol bulunmak istendiğinde önce başlangıç ve bitiş noktaları seçilerek "En Kısa Yolu Bul" butonuna basılır (Şekil 4.52).



Şekil 4.52: Başlangıç ve bitiş noktalarının seçilmesi

Bulunan en kısa yol, harita üzerinde farklı bir renk ve sembolle çizilerek gösterilir. Bulunan güzergâh üzerinde karayolları numaraları ve yerleşim merkezleri yer almaktadır. Yol numarası her değiştiğinde harita üzerinde bir nokta ve yanında bir rakam ile gösterilir (Şekil 4.53). Takip edilen güzergâhta yönlerde değişmeler varsa yani sağa ya da sola dönmek gerekiyorsa bu durum en kısa yol güzergâhının gösterildiği haritanın en altında bulunan tabloda gösterilmektedir. Bu tabloda ayrıca başlangıç ve bitiş noktalarının üzerinde bulunduğu karayolu numarası, her bir karayolu numarası değişikliğinde, değişikliğin hangi numaralı karayolundan hangisine doğru olduğunu belirten ifadeler ile gerekiyorsa yön değişiklik ifadeleri de yer almaktadır. Bu ifadelerin karşısına her bir değişiklikten sonra hesaplanan mesafe değeri kilometre cinsinden yazılmaktadır. Tablonun en son satırında ise başlangıç noktasından bitiş noktasına kadar geçilen tüm bağlantı mesafelerinin toplamı kilometre cinsinden ve kat edilen mesafenin alındığı toplam tahmini zaman dakika cinsinden gösterilmektedir. Burada her bağlantı yolu için ortalama hız 60 km/saat olarak kabul edilmiştir. Ancak yol kategorilerinin farklılığı dikkate alınarak bu hız miktarı değişkenlik gösterebilir. Her yol için farklı hız değerleri parametre olarak kabul edilip sisteme girilebilir. Örneğin en kısa yol güzergâhında otoyollardan istifade ediliyorsa bu yol için ortalama hız 100 km/saat, şehirler arası karayolundan istifade ediliyorsa bu yollar için hız değeri yaklaşık 80 km/saat olarak alınabilir. Bu ise toplam tahmini zamanı daha gerçekçi bir hale getirecektir.



Yönler	Mesafe (kilometre)
Başlangıç karayolu olan 066 üzerinden 29-3 e doğru	4,135
1: 29-3 e doğru SOLA dönünüz.	1,922
2: Karayolu Numarası 29-2 olarak değişti.	2,166
3: Karayolu Numarası 27 olarak değişti.	3,287
4: Karayolu Numarası 26 olarak değişti.	1,585
5: 25-2 e doğru SOLA dönünüz.	2,414
6: 005-2 e doğru SOLA dönünüz.	2,074
7: Karayolu Numarası 008 olarak değişti.	13,124
Varış : 008	
Toplam Tahmini Zaman: 30,1 dakika **Toplam Mesafe:** 30,707 kilometre	

Şekil 4.53: Hedeyli ve Dambaşlar köyleri arasındaki en kısa yol güzergâhı

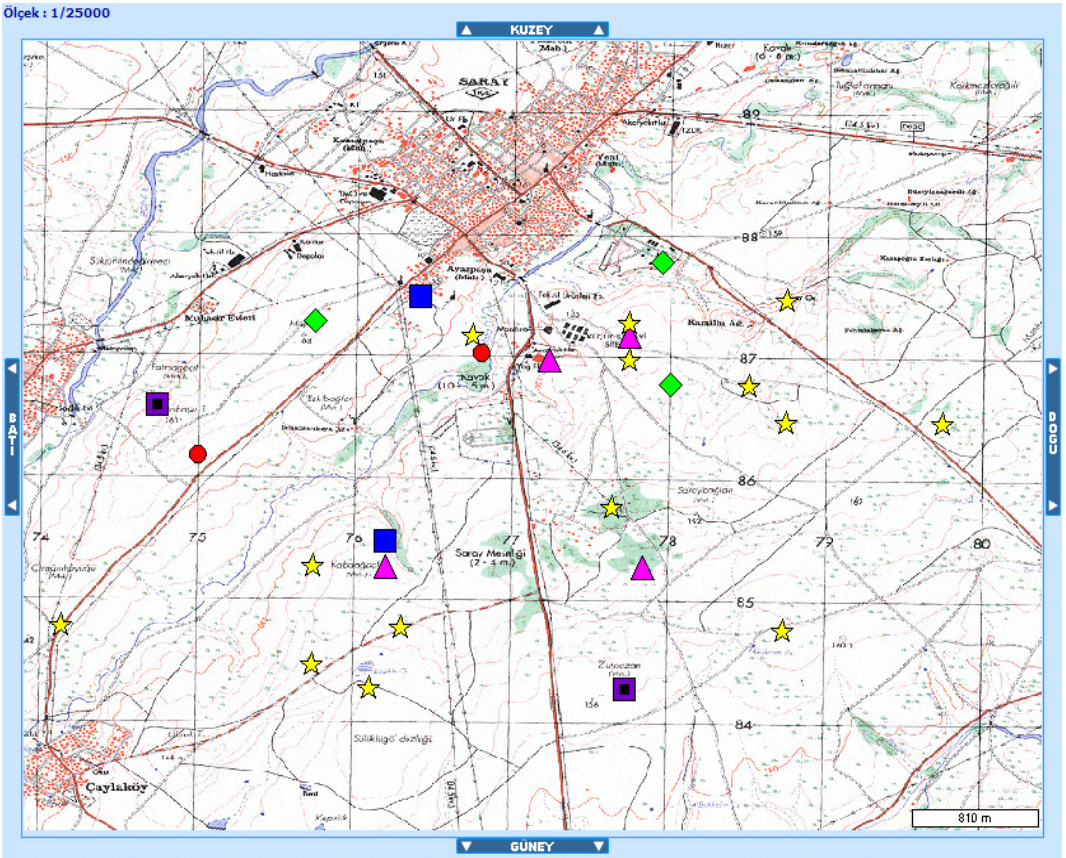
4.11 Sanayi Kaynakları

Sanayi, makine ve benzeri araçlar kullanarak devamlı veya belli zamanlarda, bir madde veya gücün niteliğini veya biçimini değiştirerek, toplu üretimde bulunan faaliyetler olarak adlandırılabilir. Sanayileşme, sosyo-ekonomik gelişme ya da kalkınmanın temel dinamiğini oluşturmaktadır.

Uygulama bölgesindeki sanayi kaynakları; depolar, atölye ve fabrikalar, müesseseler, iş makineleri, teçhizatlar ve maden ocakları alt başlıklarında ayrıntılı olarak incelenmiş, öznitelik bilgileriyle grafiksel olarak ifade edilmiştir.

Depolar, üretimde girdi olarak kullanılabilen ve depolanabilen sanayi malzemelerinin depolandıkları yerlerdir. Bu malzemelerinde sınıflandırılması yapılmış, kereste, çimento, tuğla, demir ve çelik, boya, cam, alçı kireç ve mamulleri, asfalt, inşaat hırdavatı, sanayi gazları, su ikmal teçhizatı, plastik ve patlayıcı madde gruplarında incelemesi yapılmıştır. Atölye ve fabrikalar, işlenmiş veya yarı işlenmiş maddelerin makine, araç vb. ile işlenerek tüketime hazır duruma getirildiği sanayi kuruluşlarıdır. Fabrikalarda; hızar hane, çimento ve beton mamulleri, tuğla ve diğer kil mamulleri, demir ve çelik haddehaneleri, boya, cam, asfalt, inşaat hırdavatı, sanayi gazları, ip, halat ve ağlar, su ikmal teçhizatı, plastikler, demir ve çelik mamulleri ve patlayıcı madde alt gruplarında incelenmiştir. Müesseseler; inşaat şirketleri ve müteahhitler, teçhizatlar; seyyar ağır inşaat teçhizatları, ormancılık teçhizatları, taş ocağı teçhizatları, depolama ve ulaştırma teçhizatları, motorlu el aletleri teçhizatları ve elektrikli inşaat teçhizatları, maden ocakları ve yatakları; kum çakıl ocağı ve yatağı, stabilize malzeme ocağı veya yatağı, taş ocağı veya yatağı olmak üzere sınıflandırılarak incelenmiştir.

Uygulama bölgesinde bulunan tesisler haritada gösterilmek istenirse önce sanayi kaynakları seçilir ve altta gelen menüde istenilen grup işaretlenerek detayların haritaya serilmesi sağlanır. Bu tesislerin öznitelik bilgilerine ulaşmak için pencerenin üst tarafında bulunan “Bilgi Al” butonuna basılarak ilgilenilen detayın üzerine tıklanır. Detayın öznitelik bilgileri; ürünün cinsi, paftası, tesisin adı, adresi, bağlı bulunduğu ili ve ilçesi olmak üzere liste halinde uygulama penceresinin en alt tarafında gösterilir (Şekil 4.54).



Sanayi Kaynakları Depolar Bilgileri

Ürün Cinsi	Paftası	Adı	Adresi	İl	İlçe
Demir ve Çelik	F19	ARASLAR DEMİR ÇELİK DEPOSU	KABAAĞAÇ MEVKİ SARAY	Tekirdağ	Saray

Sanayi Kaynakları Atölye ve Fabrikalar Bilgileri

Ürün Cinsi	Paftası	Adı	Adresi	İl	İlçe
Plastikler	F19	BAYINDIR AĞAÇ-PEN SAN.TİC.LTD.ŞTİ.	AYAZPAŞA MH.GÜRSEL PAŞA CD.NO:10	Tekirdağ	Saray

Sanayi Kaynakları İş Makinaları Park Yeri Bilgileri

Ürün Cinsi	Paftası	Adı	Adresi	İl	İlçe
Arazöz	F19	SARAY BELEDİYESİ	SARAY BELEDİYESİ	Tekirdağ	Saray

Sanayi Kaynakları Müesseseler Bilgileri

Ürün Cinsi	Paftası	Adı	Adresi	İl	İlçe
Müteahhitler	F19	İNTEÇ İNŞAAT VE MÜTEAHHİTLİK	PAZARCIK MH. SULTAN EVLERİ NO:201	Tekirdağ	Saray

Sanayi Kaynakları Maden Ocakları ve Yatakları Bilgileri

Ürün Cinsi	Paftası	Adı	Adresi	İl	İlçe
Kum Çakıl Ocağı veya Yatağı	F19	TABAKÇIOĞLU İNŞAAT SAN.TİC.A.Ş.	KUMARDERE MEVKİİ	Tekirdağ	Saray

Sanayi Kaynakları Teçhizatlar Bilgileri

Ürün Cinsi	Paftası	Adı	Adresi	İl	İlçe
Ormancılık Teçhizatı	F19	BURCU ORMAN VE ORMAN ÜRÜNLERİ	ESKİBAĞLAR MEVKİ	Tekirdağ	Saray

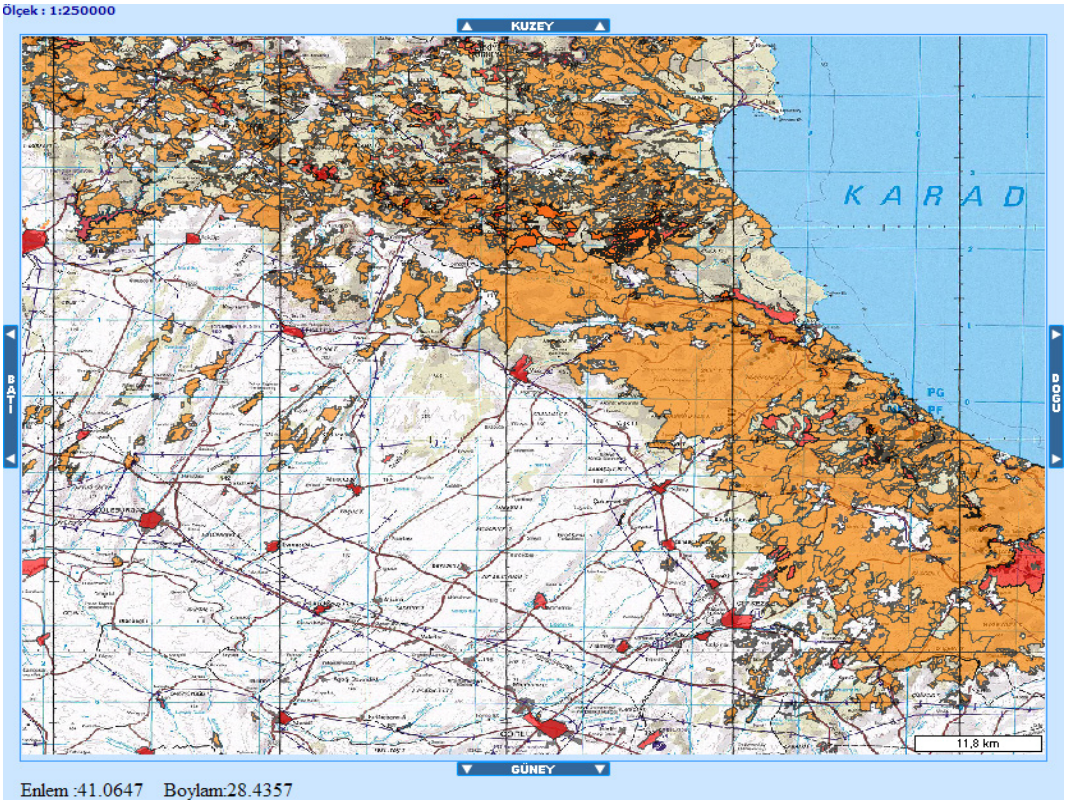
Şekil 4.54: Sanayi kaynaklarının depolar, atölye ve fabrikalar, iş makineleri, müesseseler, maden ocakları ve yatakları ile teçhizatlar olarak gösterilmesi ve öznitelik bilgilerinin listelenmesi

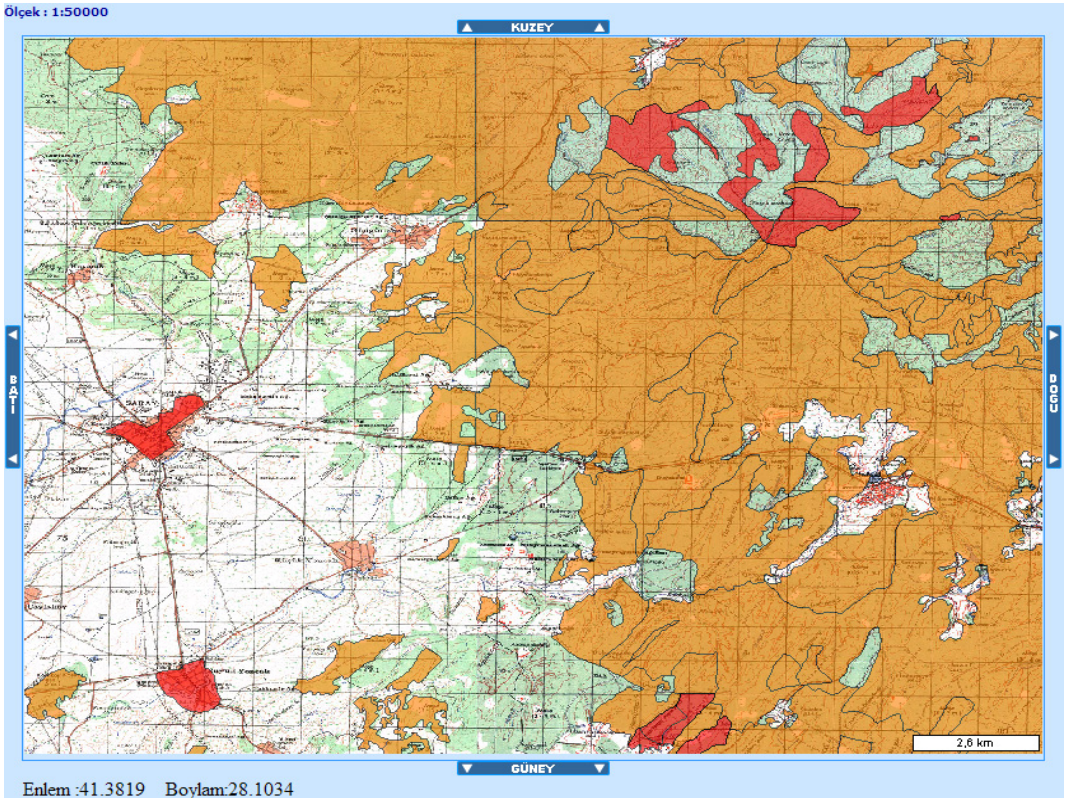
4.12 Harekete Kapalı ve Hareketi Yavaşlatan Arazinin Gösterilmesi

Uygulama bölgesinin arazi yapısı detaylı olarak incelenerek 4.6 maddesinde gösterilmiştir. Arazinin temel karakteristik özelliklerinin yanında araçların geçişlerine uygun olmayan, geçişleri ya tamamen imkânsız hale getiren ya da oldukça zorlaştıran arazi kesimlerinin bulunması da önemlidir. Askeri bir harekâtta da bu arazi kesimlerinin belirlenerek yapılacak olan planlamalarda göz önünde bulundurulması gereklidir. Aksi takdirde planlanan bir askeri harekâtta, bu bölgede bulunan zırhlı araçların ve diğer taşıtların bölgede saplanarak harekât dışı kalma olasılığı oldukça fazladır.

Bir bölgede arazideki harekâtı etkileyen en önemli unsur arazinin eğimidir. Belli bir yüzdenin üzerindeki arazi kesimlerinde araçların hareketi ya tamamen durur ya da çok yavaşlar. Hatta çok eğimli arazi kesimlerinde araçlar aşağıya doğru bile hareket edemeyebilirler. Arazide bulunan bitki örtüsünün durumu diğer bir faktördür. Bölgedeki ağaçların yapısı, gövde çapları, kapalılık oranları, ağaç boyları gibi özellikler dikkate alınması gereken özelliklerdendir. Arazinin jeolojik yapısı da harekâtı etkileyen bir diğer önemli unsurdur. Bu kapsamda arazinin yapısı, zemin sınıflarına ayrılarak gösterilmiştir Bölgedeki yerleşim merkezleri, sazlık, bataklık ve taraçalı alanlar da harekâtı kısıtlayan özelliklerdendir. Bölgenin hidrolojik yapısı ve özellikleri de harekâtın planlanmasında dikkate alınması gereken unsurlardandır. Belli bir alanı kaplayan ve belli derinliklere sahip baraj, göl ve su birikintileri gibi alan detaylar ile kenar eğimleri, uzunlukları, debileri ve taban yapıları ile çizgisel engel sayılabilecek nehirler değerlendirme kapsamına alınırlar. Bu özellikler, tek başlarına değerlendirilebilecekleri gibi bir ya da birkaç özelliğin birleştirilmesiyle de değerlendirmeye alınabilir.

Uygulama bölgesinde harekâtı olanaksız kılan arazi kesimleri ile harekâtı zorlaştıran arazi kesimlerini görebilmek için uygulama penceresinin yan tarafında bulunan menüden, en alt kesimde gözüken “Kapalı” ya da “Harekâtı Yavaşlatan Arazi” seçeneğinin işaretlenmesi gerekir. Kapalı arazi kırmızı renkte, hareketi yavaşlatan arazi turuncu renkte gösterilir (Şekil 4.55).





Şekil 4.55: Harekâtı olanaksızlaştıran ve harekâtı yavaşlatan arazi kesimleri

5. TARTIŞMA

İnternet Tabanlı CBS'nin Sivil ve Askeri Amaçlı Acil Durum Uygulamalarında Kullanılmasında Yeni Bir Yaklaşım konulu çalışma sonucunda, özellikle askeri bir harekât için çok önemli olan coğrafi verilerin tutarlılığı problemi giderilmiş, her birimin aynı verileri kullanarak aynı analizleri yapması sağlanmıştır. Zemin sınıflarının özellikle operasyonel ve stratejik seviyede değerlendirilmesi, arazinin bu kapsamda internet ortamında saniyelerle ölçülebilecek kısa sürelerle analizi, geliştirilen algoritmaların etkinlik derecesini göstermektedir. İntikal planlamalarında oldukça öneme sahip karayolları, demiryolları ve arazinin eğim haritası detaylı bir şekilde oluşturulabilmiş, bunların yanında tutarlı ve güncel verilerle bu işlemler çok kısa sürelerde gerçekleştirilebilmiştir. Çalışmada kullanılan altlık veriler değiştirildiğinde aynı etkinlik derecesinin sağlanması, uygulamanın başarısını göstermektedir. Uygulama bölgesi her değiştiğinde, harekete imkân vermeyen arazinin, hareketi yavaşlatan arazinin, eğim haritasının ve diğer arazi özelliklerinin önceden tespit edilen ya da sonradan eklenen parametrelerle yeniden hesaplanarak belirlenmesi, uygulama elastikiyeti sağlamaktadır. Özellikle internet ortamında sunum yapıldığından dolayı, uygulamada sunulan verilerin, çalıştırılan fonksiyon ve algoritmaların en kısa sürede yüklenerek istemci taleplerine ivedi cevap verilmesi gerekmektedir. Bu kapsamda geliştirilen algoritmaların hızlı bir şekilde çalıştığı ve algoritma kodlarının optimizasyonuna gerek duyulmadığı, geniş hacimli raster verilerin belli bir algoritma ile kullanıcıya sunulmasında yükleme süresinin azaltıldığı gözlenmiştir.

Coğrafi bilgi sistemlerinin askeri amaçlı kullanılması konusunda yapılan çok sayıda çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmaların bir özeti ikinci bölümde, kaynak araştırması başlığı altında verilmiştir. Yapılan bu çalışmaların çoğu internet tabanlı olmayıp, geleneksel CBS yöntemleriyle problemler çözülmeye çalışılmıştır. Tasarlanan ve gerçekleştirilen mevcut uygulamaya en yakın uygulama olarak gösterilebilecek olan bilgi tabanlı CBS yaklaşımında internet tabanlı CBS'nin sunmuş olduğu avantajlardan istifade edilememiştir. Bununla beraber yapılan analizler için kullanılan parametre sayısı da oldukça azdır. Örneğin, söz konusu

çalışmada eğim haritasının oluşturulmasında 20 m. aralıklı eş yükselti eğrilerinin sayısallaştırılmasıyla elde edilen sayısal yükseklik modeli kullanılmış ve eğim grupları dört ile sınırlandırılmıştır. Oysa 10 m. aralıklarla geçen eş yükselti eğrilerinden elde edilen yükseklik değerleriyle oluşturulan eğim haritası hem daha hassas yükseklik değerlerine sahip olmuş, hem de on farklı eğim grubuna ayrılarak arazinin daha detaylı analizine imkân tanımıştır. Benzer şekilde arazi sadece kum, silt ve kil olarak genel sınıflara ayrılmıştır. Askeri bir harekât için arazi analizinde, arazinin mevcut zemin yapısının daha çok parametre ile incelenerek sınıflandırılması gerekmektedir. Yapılan çalışmada arazi beş sınıfa ayrılmış, zemin sınıflarının daha ayrıntılı incelenmesi gerçekleştirilmiştir. İlk uygulamada envanterde bulunan tüm araçlar için harekete elverişlilik analizi yapılamayacaktır. Çünkü sadece kum, silt ve kilden oluşan bir sınıflandırma bunun için yetmeyecektir. Bu kapsamda yapılan çalışmanın belirlenen ihtiyaçları karşıladığı açık olarak gözükmektedir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Coğrafi bilgi sistemleri, konuma dayalı bilgiye ihtiyaç duyan tüm disiplinlerde ortaya çıkan sorunların çözümlenmesi, çıkması muhtemel sorunların öngörülerek giderilmesi, geleceğe yönelik yapılacak planlamalarda yüksek doğruluk ve isabet sağlanabilmesi amacıyla karar verme süreçlerinde kullanılan ve kullanımı her geçen gün artan bir teknolojidir. Bu teknolojinin en etkin bir biçimde kullanılabilmesi için ihtiyaç duyulan coğrafi veriye en seri biçimde ulaşılabilmeli, söz konusu verilerin de tutarlı ve güncel olarak bulundurulması gerekmektedir. CBS fonksiyonlarını kullanarak birçok sorgulama ve analiz imkânı veren internet tabanlı sistemlerde verinin güncelliği ve tutarlılığı sistemin etkinlik derecesini de belirleyecektir. Güncelliğini kaybetmiş veri ile yapılan analizler özellikle askeri alanda kullanımda felaketlere bile yol açan sonuçları doğurabilir. İnternet tabanlı coğrafi bilgi sistemlerinde yer alan veri ve uygulamalar, tek bir merkezden yönetilip sunulabileceğinden kullanılan verilerin tutarsızlığı sorununu ortadan kaldırarak tüm kullanıcıların aynı ve devamlı güncel veriye ulaşmasına olanak tanır.

Geleneksel coğrafi bilgi sistemleri yaklaşımı, kullanılan coğrafi verilerin yerel bilgisayarlarda depolanması, gene bu bilgisayarlar üzerinde bulunan yazılım ya da yazılımların bu verileri kullanması esasına dayanır. Bu yaklaşım birçok sorunu da beraberinde getirmektedir. Özellikle geniş bir bölgeye yayılmış birimleri bulunan kurum ve kuruluşlar için bu klasik yaklaşım, gereksinimleri karşılayamamaktadır. Günümüzde çok platformlu, disiplinler arası, çok kullanıcılı ve geniş çaplı coğrafi bölgede hizmet vermek üzere tasarlanmış birçok coğrafi bilgi sistemi bu nedenlerden dolayı beklentilerin uzağında kalmışlardır. Geliştirilen bir uygulamanın sisteme dâhil edilmesi ya da elde edilen güncel verinin derhal kullanılabilmesi ancak internet tabanlı coğrafi bilgi sistemlerinin kullanılmasıyla sağlanabilir. İnternet tabanlı coğrafi bilgi sistemlerinin sağladığı olanaklar sayesinde oluşturulan coğrafi veri ve uygulamalara internet sunucuları ile erişmek, zaman, maliyette azalma ve esneklik kazandırmış, ilave veri depolama ve yedekleme sistemlerinin temin edilmesine gerek kalmamıştır.

Coğrafi bilgi sistemlerinin etkin olarak kullanılabilmesi için, veri ve uygulamaların yer aldığı sistemlerin kesintisiz olarak hizmet vermesi gerekmektedir. Kesintisiz hizmetin verilebilmesi, geleneksel yaklaşımda tüm bilgisayar sistemlerinin bakımı ve yedeklenmesi faaliyetlerinin gerçekleştirilmesini zorunlu kılar. Oysa verilerin ve CBS fonksiyonlarının kullanılmasını sağlayan uygulamaların internet sunucularında toplanması ve bu sunucuların tek merkezden yönetilmesiyle sistemin bakımı ve idamesi kolaylaşmakta, sistemin sürekliliği sağlanarak kesintisiz hizmet verilmesi mümkün olabilmektedir. Kesintisiz hizmetin sağlanabilmesi için üzerinde veri ve uygulamaların yer aldığı sunucuların güçlü olmaları gerekir. Bu yüzden söz konusu sunucuların donanım yapıları kuvvetlendirilmeli, kullanıcı sayısı dikkate alınarak ilave işlemci, bellek ve depolama kapasiteleri artırılmalıdır.

Sunucuların donanım yapılarının kuvvetlendirilmesi kadar kesintisiz hizmet verilebilmesi için önerilen bir başka çözüm ise sanallaştırmadır. Sanallaştırma, hâlihazırda kullanılan mevcut donanımın sanal makineler vasıtasıyla daha etkin ve verimli olarak kullanılabilmesini sağlayan, sunucularda yazılım ve donanım bağımlılıklarını ortadan kaldıran bir çözümdür. Genel olarak sanallaştırma kavramı; sanallaştırılmış bir sunucu ile bir fiziksel sunucu üzerinde birçok farklı sunucunun kendi donanımlarını kullanıyormuş gibi çalışması şeklinde açıklanabilir. Acil bir durumda çok hızlı bir şekilde yeni sunucu veya sunucuların oluşturabilmesi, sunucu kapasitesinin verimli ve etkin kullanılmasına olanak sağlaması, olağanüstü bir problem anında, sunucuların çok hızlı bir şekilde yeniden çalışır duruma getirilebilmesi, merkezi yönetim araçları ile tüm sunucuları tek bir merkezden izleme ve raporlama imkânı sağlaması, donanım maliyetlerinde, enerji tüketiminde, sistemlerin soğutulma ihtiyaçlarında ciddi azalmalara sebebiyet vermesi, test veya yazılım geliştirme için yeni sunuculara ihtiyaç duyulduğunda, ilave sunucunun alınması ve gereken ayarlarının yapılmasına gerek bırakmaması, kurulum ve bakım maliyetlerinde %90'lara varan azalma sağlaması, işletim sistemi bağımsızlığı gibi yararları sanallaştırma teknolojisinin üzerinde durulmasını gerektirmektedir.

Sunucuların sanal ya da gerçek olsun tek bir yerde bulunmaları, olası bir doğal afet, yangın, su basması, sabotaj gibi faktörlerin birisi oluştuğunda sistemin tamamen devreden çıkarak hizmet verilememesi gibi sebeplere yol açabilir. Bu yüzden internet

tabanlı CBS hizmeti veren kuruluşlar felaket önleme merkezleri oluşturmalı ve olağanüstü durumlara karşı tatbikatlar yaparak tedbirlerini almalıdırlar.

Özellikle statik veri sunum yöntemini kullanan internet tabanlı sistemlerde sunulan veri yapılarının hitap edilen kullanıcı ihtiyaçlarına göre düzenlenmesi yapılmalıdır. Birlikte çalışabilirlik kavramı kapsamında, kullanılan sistemin fonksiyonlarının ve sunulan verilerin diğer sistemler tarafından da kullanılabilmesi gerekmektedir. Bu anlamda uluslararası platformda, Uluslararası Standartlar Teşkilatı (ISO) bünyesindeki 211 numaralı Teknik Komite (TC–211) tarafından geliştirilen ISO 19100 Coğrafi Bilgi Standartları ve Açık Coğrafi Konsorsiyum (OGC) tarafından geliştirilen Açık Coğrafi Bilgi Sistemleri (OpenGIS) Standartlarının dikkate alınması gerekmektedir. Ulusal platformda ise "e-Dönüşüm Türkiye Projesi Birlikte Çalışabilirlik Esasları" ve kurulma çalışmalarına devam edilen Türkiye Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemi (TUCBS) kapsamında yayınlanan ulusal veri değişim formatında yer alan kavramlara uygun olarak coğrafi verilerin standart yapılarda toplanması ve sunulması gerekmektedir. Bu hususlara dinamik veri veya uygulama sunumu yöntemlerini kullanan internet tabanlı sistemlerde de dikkat edilmelidir.

Kullanılan verilerin ve veri yapılarının internette kullanılmasına uygun hale getirilmesi, sunulan veri ve uygulamaların yükleme ve çalıştırılma sürelerinin azaltılması için uygun algoritmaların geliştirilmesi, internet tabanlı coğrafi bilgi sistemlerinin daha etkin kullanılmasının önünü açacaktır.

Gerçekleştirilen uygulamada askeri ve sivil birçok organizasyon tarafından ihtiyaç duyulan coğrafi veri ve uygulamaların sunumu yapılmıştır. Bu kapsamda özellikle askeri bir harekât için vazgeçilmez bir unsur olan arazinin ve arazinin temel karakteristiklerinin incelemesi yapılarak hem taktik hem de stratejik olarak kullanıcı ihtiyaçları kapsamında sorgulama ve analiz olanakları sağlanmıştır. Bir bölgede yapılması planlanan yatırımlar için gereken coğrafi veriler bir araya getirilmiş, standart veri yapılarında ve birlikte çalışabilirlik kavramı kapsamında uygulamanın elastik bir yapıya kavuşturulması sağlanmıştır. Uygulama bölgesi olarak seçilen Trakya bölgesi yerine uygun ve standart veri yapılarında elde edilen ya da edilecek verilerin uygulamaya dâhil edilmesiyle, tüm Türkiye hatta tüm dünya çapında

uygulamanın kullanılabilmesine olanak tanınmıştır. Bu uygulamaların daha da geliştirilerek arazi analizinin tamamen internet üzerinden yapılmasına imkân veren uygulamaların geliştirilmesinin, geliştirilen bu uygulamaların mobil olarak da kullanıma sunulmasının uygun olacağı değerlendirilmiştir.

7. KAYNAKLAR

Abdelguerfi, M., Shengru., T., Sample, J.T., Shaw, K., 2008, Geospatial Services and Applications for the Internet ,Naval Research Laboratory Stennis Space Center, Dept. of Computer Science,University of New Orleans, LA, USA

Anderson, S.J., Harmon, J.E., 2003, The Design and Implementation of Geographic Information Systems,New Jersey

Aras, İ., 2002, "Ulusal Bilgi Sistem ve İnternet Üzerinden Sunumu", Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul

Belussi, A., Catania .,B., Clementini, E., Ferrari, E, 2007, Spatial Data on the Web Modeling and Management

Bendat J.S, Piersol A.G, 2006, Environmental Handbook for Defence Materiel Part 5 Induced Mechanical Environments, Ministry of Defence, Defence Standard 00-35 Issue 4, Glasgow

Betts, A.K., Dickinson, R.E., Field, C.B., Hall, F.G., Henderson-Sellers, A., Mooney, H.A., Nobre, A., Sato, Randall, D.A., Sellers, P.J., N., 1997, Modeling the Exchanges of Energy, Water and Carbon Between Continents and the Atmosphere, Swiss Federal Institute of Technology, Zurich

Bossomaier, T., Green, D., 2002, Online GIS and Spatial Metadata

Carminati, B., Ferrari, E, 2006, Secure Outsourcing of Geographical Data Over the Web: Techniques and Architectures, University of Insubria, Varese, Italy

Cihlar, J., Justice, C.O., Malingreau, J.P., Ruttenberg, S., Sadowski, F., Skole, D., Teillet, P., Townshend, J.R.G., 1994, The 1 Km Resolution Global Data Set: Needs of the International Geosphere – Biosphere Programme, International Journal Of Remote Sensing

Davis, B.E., 2001, GIS: a Visual Approach

Defence Standards, 2007, Def Stan 00-970 Part 7/2, Section 3 Structural Strength and Design For Operation On Specified Surfaces (http://www.dstan.mod.uk/data/00/970/07030200.pdf)

Deitel, H.M, Deitel, P.J., 2000, Java How To Program

Dinçer, B., Özaslan, M., Satılmış, E., 1996. İllerin Sosyo-Ekonomik Gelişmişlik Sıralaması Araştırması. DPT, Bölgesel Gelişme ve Yapısal Uyum Genel Müdürlüğü, Ankara.

Dinçer, B., Kavasoğlu, T., Özaslan, M., 2003. İllerin Ve Bölgelerin Sosyo-Ekonomik Gelişmişlik Sıralaması Araştırması, DPT, Bölgesel Gelişme ve Yapısal Uyum Genel Müdürlüğü, Ankara.

Dong, J., Hughes, M.K., Kaufmann, R.K., Kauppi, P.E., Liski, J., Myneni, R.B., Tucker, C.J., Zhou, L., Alexeyev, V., 2001, "A Large Carbon Sink In the Woody Biomass of Northern Forests",Proc. Of The Nat. Acad. Sci., Vol.98

Dönmez, C., 2008. "Envisat Meris Uydu Verileri Kullanılarak Seyhan Yukarı Havzası Ormanlarında Meşcere Kapalılığının Haritalanması", Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Adana

Emem, O., 2007, "Mekansal Veri ve Bilgi Altyapısının Uygulamalı Olarak Geliştirilmesi", Doktora Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul

Erbaş, M., 2005, "Vektör Haritaların İnternet Ortamında İnteraktif Olarak Sunumu",Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul

Fadai, K., Kresse, W., 2004, ISO Standards for Geographic Information, ISBN-10: 3540201300, Springer, Germany

Forbus D., James J., Kenneth D., 1999, Using a Geographic Information System for Qualitative Spatial Reasoning about Trafficability, Northwestern University, Evanston, USA

Homer C., Huang, C., Yang L., Wylie B., 2001. A Strategy For Estimating Tree Canopy Density Using Landsat 7 Etm+ and High Resolution Images Over Large Areas. Third International Conference On Geospatial Information In Agriculture and Forestry, Denver, Colorado, USA

ISO, 2001, 19101 Geographic information - Reference model, Standart dokümanı, versiyon 2001-12-03

Mitasova, H., Neteler., M., 2008, Open Source GIS a GRASS GIS Approach, North Carolina State University, USA

OGC, 2003, OGC Reference Model, Belirtim dokümanı, Sürüm 0.1.3, www.opengeospatial.org

Oosterom, P.V., Vries, M., 2006 Model Generalization and Methods for Effective Query Processing and Visualization in a Web Service/Client Architecture, Delft University of Technology, Delft, The Netherlands

Plewe, B., 1997, GIS Online: Information Retrieval, Mapping and the Internet

Taha, H.A., 2003, Yöneylem Araştırması, 3.Basım, Literatür Yayıncılık, İstanbul

Virrantaus K., 2003, Analysis of the uncertainty and imprecision of the source data sets for a military terrain analysis application, Helsinki University of Technology, Finland

Yomralıoğlu, T., 2000 Arsa ve Arazi Düzenlemesi İçin Yeni Bir Uygulama Şekli

Yomralıoğlu, T., 2002 Coğrafi Bilgi Sistemleri Temel Kavramlar ve Uygulamalar, Karadeniz Teknk Üniversitesi Jeodezi ve Fotogrametri Bölümü, Trabzon

İNTERNET KAYNAKLARI

URL 1: http://dodsearch.afis.osd.mil (Durum:Kasım 2008)

URL 2: http://140.194.76.129/ publications/eng-manuals/em1110-2-1003/toc.htm

(Durum:Mayıs 2009)