

KARAYOLLARINDA TAŞOCAKLARININ DAĞILIMI
ve
CBS YÖNTEMİ İLE KULLANIM ALANLARININ ANALİZİ :
TCK 4. BÖLGE MÜDÜRLÜĞÜ ÖRNEĞİ

Elif Canan SERTER
Yüksek Lisans Tezi

Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Anabilim Dalı
Ağustos-2007

JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI

Elif Canan Serter'in “Karayollarında Taşocaklarının Dağılımı ve CBS Yöntemi ile Kullanım Alanlarının Analizi : TCK 4. Bölge Müdürlüğü Örneği” başlıklı Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Anabilim Dalındaki, Yüksek Lisans Tezi 27.07.2007 tarihinde, aşağıdaki jüri tarafından Anadolu Üniversitesi Lisansüstü EğitimÖğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca değerlendirilerek kabul edilmiştir.

	Adı-Soyadı	İmza
Üye (Tez Danışmanı)	: Prof. Dr. CAN AYDAY
Üye	:Yard.Doç. Dr. Semra GÜNAY
Üye	:Yard.Doç.Dr. D.VOLKAN OKUR

Anadolu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun
..... tarih ve sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Enstitü
Müdürü

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

**KARAYOLLARINDA TAŞOCAKLARININ DAĞILIMI
ve CBS YÖNTEMİ İLE KULLANIM ALANLARININ ANALİZİ : TCK 4.
BÖLGE MÜDÜRLÜĞÜ ÖRNEĞİ**

Elif Canan SERTER

**Anadolu Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Anabilim Dalı**

**Danışman: Prof. Dr. Can AYDAY
2007, 48 sayfa**

Bir mühendislik yapısı olan karayolunun üstyapısında kullanılan malzemeler taşocaklarından elde edilmektedir. Taşocağının bulunduğu yerin jeolojisi, malzeme cinsi yapılacak yeni yolun kalitesini doğrudan etkilemektedir. Bu sebepten dolayı, yol yapım öncesinde kullanılacak malzemenin Karayolları Teknik Şartnamesi (KTŞ)'nde istenen şartları karşılayıp karşılamadığı incelenmelidir. Bu çalışmada, çalışma alanı olan TCK 4. Bölge Müdürlüğü sınırları içerisinde bulunan taşocaklarına ait verilerin Coğrafi Bilgi Sisteminde (CBS) depolanması, değerlendirilmesi ve yönetilmesi hedeflenmiştir. Taşocaklarına ait toplanan veriler ile Taşocağı Bilgi Sistemi oluşturulmuş, karayollarının geçtiği güzergahlar ile taşocaklarının malzeme kalitesi için jeoloji analizi yapılmış ve yeni yapılacak yol üstyapısı yapımı için kısa yol analizleri yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), Karayolları, TCK 4. Bölge Müdürlüğü, Yol üstyapısı yapımı, Taşocakları.

ABSTRACT

Master of Science Thesis

**DISPERSAL OF QUARRY IN CONSTRUCTION OF HIGHWAY AND
ANALYSIS OF USAGE WITH GIS METHOD : CASE OF TCK 4th
DISTRICT OFFICE OF GENERAL DIRECTORATE OF HIGHWAY**

Elif Canan SERTER

Anadolu University

Graduate School of Sciences

Remote Sensing and Geographic Information Systems Program

Supervisor: Prof. Dr. Can AYDAY

2007, 48 pages

The material which is used in superstructure of highway is obtained from the quarries. Type of material and geology of the location affect to the quality of new superstructure. Therefore, material, used for construction of highway must be controlled according to Technical Specification of Highway, before starting road construction. The aim of this thesis is to collect, evaluate and manage of the data about the quarries which are located within the TCK 4th District Office of General Directorate of Highway. The Quarry Information System is created with the collection of data about the quarries, the location of geology were analysed for highway routing and quality of the quarries and the shortest path analysis used in new road construction was done for the quarry.

Keywords: Geographic Information System (GIS), Highway, TCK 4th District Office of General Directorate of Highway, Construction of Superstructure of Highway, Quarry

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET	i
ABSTRACT	ii
İÇİNDEKİLER	iii
ŞEKİLLER DİZİNİ	v
ÇİZELGELER DİZİNİ	viii
1. GİRİŞ	1
1.1. Çalışmanın Amacı.....	2
1.2. Çalışma Alanı.....	3
1.3. Çalışma Yöntemleri	4
1.4. Önceki Çalışmalar	5
2. KARAYOLU ÜSTYAPISI	6
3. COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ (CBS)	8
3.1. CBS Nedir?	8
3.2. CBS Bileşenleri.....	9
3.2.1. Donanım.....	9
3.2.2. Yazılım.....	9
3.2.3. Veri.....	9
3.2.3.1. Grafik Veriler	10
3.2.3.2. Hücresel Veriler	10
3.2.3.3. Vektör Veriler	11
3.2.3.4. Grafik Olmayan Veriler	12
3.2.4.Kullanıcı.....	12
3.3. CBS'nin Kullanım Aşamaları	13
3.3.1. Hedeflerin Belirlenmesi	13
3.3.2. Veritabanının Oluşturulması	13

3.3.3. Veritabanının Değerlendirilmesi (Analiz).....	14
3.3.4. Değerlendirme (Analiz) Sonuçlarının Sunulması	15
3.4. CBS'nin Uygulama Alanları	15
4. TCK 4. BÖLGE MÜDÜRLÜĞÜ SINIRLARI İÇERİSİNDE YER ALAN TAŞOCAKLARINA AİT VERİLER İÇİN CBS VERİTABANININ OLUŞTURULMASI	16
4.1. Veritabanının Oluşturulması	16
4.1.1. Veritabanının Tasarlanması	16
4.1.2. Grafikselsel Veritabanının Oluşturulması	17
4.1.3. Tablosal Veritabanının Oluşturulması	19
5. TCK 4. BÖLGE MÜDÜRLÜĞÜ SINIRLARI İÇERİSİNDE YER ALAN TAŞOCAKLARINA AİT VERİLERİN CBS YARDIMIYLA DEĞERLENDİRİLMESİ	22
5.1. Karayollarının ve Taşocaklarının Öznitelik ve Konumsal Açından Değerlendirilmesi	22
5.1.1. Karayollarının Öznitelik ve Konumsal Açından Değerlendirilmesi	22
5.1.1.1. Problemlili Jeolojiden Geçen Devlet Yolları	25
5.1.1.2. Tek Şeritli Devlet Yolları ile Taşocaklarının İlişkisi	27
5.1.2. Taşocaklarının Öznitelik ve Konumsal Açından Değerlendirilmesi	32
5.2. Taşocakları İçin Kısa Yol Analizi	35
5.2.1. Taşocaklarının Çalışma Alanındaki Dağılımın Değerlendirilmesi	36
5.2.2. Taşocaklarının Yola Yakınlık Analizi	37
6. SONUÇ ve ÖNERİLER	45
KAYNAKLAR	48

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

1.1. Karayolları Genel Müdürlüğü'nün ait bölge teşkilatlarının gösterimi.....	3
1.2. Çalışma alanı.....	4
2.1. Yol Üstyapısı Tip Kesiti.....	6
3.1. CBS'nin bileşenleri.....	9
3.2. Veri çeşitleri.....	10
3.3. Tablosal veri içeriği.....	12
3.4. CBS yardımıyla çeşitli verilerin birlikte analizi sonucunda uygun yerleşim alanlarının bulunması	14
4.1. Oluşturulan CBS'deki veriler ve bu verilerin elde edilişlerinden sunuma kadar geçen aşamaların şematik gösterimi	17
4.2. Grafikselleştirilmiş verilerin sayısallaştırılmış hali	19
5.1. Karayolu öznitelik sorgulama ekranının gösterimi	23
5.2. Çalışma alanı içerisinde yer alan devlet yollarının gösterimi	24
5.3. Çalışma alanı içerisinde yer alan il yollarının gösterimi.....	24
5.4. Çalışma alanındaki jeoloji açısından sakıncalı yerler ile devlet yollarının konumsal sorgulama ara yüzü gösterimi	25
5.5. Çalışma alanındaki jeoloji açısından sakıncalı yerler ile devlet yollarının sorgulanmasının sonucunun gösterimi	26
5.6. Çalışma alanındaki tek şeritli devlet yollarının karayollarının öznitelik sorgulaması sonucunun gösterimi	27
5.7. Tek şeritli devlet yollarının etrafına yapılan 1 km'lik tampon bölge gösterimi.....	28
5.8. Yeni yapılacak yol için konumsal olarak elverişli taşocaklarının sorgulanmasının gösterimi	29
5.9. Yeni yapılacak yol için konumsal olarak elverişli taşocaklarının sorgulanmasının detaylı gösterimi	30

5.10 Yeni yapılacak yolda kullanılmak üzere potansiyel taşocaklarının olabileceği yerlerin sorgulanmasının gösterimi	30
5.11. Baraj etrafında taşocağı açmak için yasak olan bölgelerin tespit edildiği sorgunun gösterimi.....	31
5.12. Malzeme cinsi açısından çalışma alanındaki taşocaklarının jeoloji açısından uygun olan birimler ile sorgulanmasının gösterimi.....	32
5.13. Malzeme cinsi açısından çalışma alanındaki taşocaklarının jeoloji açısından uygun olmayan birimlerle ile sorgulanmasının gösterimi.....	33
5.14. Malzeme cinsi açısından kötü kaliteli malzeme ile yapılan yol üstyapısının bozulmasına ilişkin örnek (Timsah sırtı bozulma)	33
5.15. Malzeme cinsi açısından kötü kaliteli malzeme ile yapılan yol üstyapısının bozulmasına ilişkin örnek (Tekerlek izi oturması)	34
5.16. Çalışma alanındaki CBR değerleri açısından şartnameye uyan taşocaklarının gösterimi	35
5.17. Çalışma alanındaki taşocaklarının yoğunluk haritasının gösterimi.....	36
5.18. Taşocaklarının 50 kilometrelik izohips haritasının gösterimi.....	37
5.19. Karayollarının sayısallaştırılırken atıldığı düğüm noktalarının sorgusunun	38
5.20. Tek şeritli devlet yolları içerisinde seçilen örnek yol	39
5.21. Beypazarı-Nallıhan Devlet Yolu'nda kullanılabiləcək taşocaklarının gösterimi	39
5.22. Beypazarı-Nallıhan Yolu'nda kullanılacak taşocakları için iki band halinde atılan mesafelerin gösterimi.....	40
5.23. Beypazarı-Nallıhan Yolu'nda kullanılacak Kızık ve Yakapınar Taşocağı malzemelerinin kullanılabiləcək mesafelerin gösterimi	41
5.24. Beypazarı-Nallıhan Yolu'nda kullanılacak Yakapınar ve Sorgun Taşocağı malzemelerinin kullanılabiləcək mesafelerin gösterimi	42
5.25. Beypazarı-Nallıhan Yolu'nda kullanılacak Kızık ve Sorgun Taşocağı malzemelerinin kullanılabiləcək mesafelerin gösterimi	42

5.26. Beypazarı-Nallıhan Yolu'nda kullanılacak Yakapınar Taşocağı malzemesinin kullanılabilceği mesafelerin gösterimi.....	43
5.27. Beypazarı-Nallıhan Yolu'nda kullanılmak üzere bulunması gereken taşocağı malzemesi olma olasılığı olan alanlar	44

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa

4.1. Veritabanında yer alan eleman sınıflarının (feature class)	
geometri cinsleri	18
4.2. Oluşturulan grafiksel veri katmanlarına ait tablosal veritabanı	
şekli	20

1. GİRİŞ

Günümüzde bilim ve teknolojideki hızlı gelişme mühendislik alanında doğru sonuca ulaşma amacıyla toplanan veri sayısında da artışa neden olmuştur. Tüm bu verilerin kullanılabilir bilgi haline getirilmesi içinse, yeni yöntemlerin geliştirilmesi kaçınılmaz olmuştur. Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) bu bu yöntemlerin içerisinde günümüzde en yaygın olarak kullanılanlarındandır.

CBS birçok problemin hızlı ve etkili bir şekilde çözülmesinde önemli bir araç haline gelmiştir. Ülkemizde çok farklı meslek disiplinlerin çalışma alanlarında CBS kullanımı yaygınlaşmaya başlamış, ancak CBS'nin Karayolu Mühendisliğinde uygulamaları henüz başlamamıştır.

Ülkemizdeki ticaret, tarım ve turizm sektöründeki gelişmeler ve devletin temel hizmetlerinin tüm yörelere götürülmesi gereği karayolunun ve karayolculuğunun önemi artırmaktadır. Bu nedenden dolayı zaman içerisinde devlet yollarının fiziki ve geometrik standartlarının artırılması, bununla birlikte yoğun trafik hacmi olan ana yolların bakımınınsa sürekli kontrol edilmesi ihtiyacı doğmuştur.

Türkiye'nin jeolojik yapısı, topografik özellikleri, iklim şartları ve aktif deprem kuşakları ülkemizde var olan ve yapılacak karayollarının yapısını etkileyen en önemli faktörlerdir. Bu faktörlerden dolayı, bir mühendislik yapısı olan karayolunun ekonomik bir şekilde projelendirilmesi önemli hale gelmektedir.

Karayolu yapımı öncesinde gerçekleştirilen araştırma çalışmaları uzun süreli, disiplinli ve özverili bir çalışmayı gerekli kılmaktadır. Araştırmaların sadece ileri ve bilimsel yöntemlerle yapılması yeterli olmayıp, elde edilen verilerin arşivlenerek değerlendirilmesi yapılırken, çeşitli yorumlama yöntemlerinin kullanılması zorunludur.

Karayolunun yapısı, altyapı ve üstyapı olmak üzere ikiye ayrılır. Karayolunun altyapısını yarma ve dolgu tabanı oluştururken, üstyapısını ise alttemel, temel ve kaplama oluşturmaktadır. Karayolu tasarımı sırasında birleştirilmek istenen iki nokta arasındaki yol güzergâhı belirlendikten sonra, bu yolun yapımında kullanılacak malzemenin elde edileceği yeni taşocaklarının bulunması veya mevcut taşocaklarından hangisinin kullanılacağına karar vermek bu işin en önemli aşamasıdır. Bu kararın alınmasında taşocağının fiziksel

özelliklerinin yanı sıra, taşocağından çıkartılacak malzemenin, yapılacak olan yola kolayca ulaşımını sağlayacak şekilde konumlandırılması büyük önem taşımaktadır. Bunun nedeni, yol yapımı için geçen sürenin yapılan işin sermaye ve işgücü açısından maliyetini artıran en önemli faktör olmasıdır.

Bu tez çalışması ile karayolu üstyapısının malzemesini sağlayan taşocaklarına ait veriler CBS yöntemleri kullanılarak TCK 4. Bölge Müdürlüğü'ne ait taşocakları için veri bankası oluşturulacaktır. Oluşturulan sayısal veritabanı ile yol yapımında gerekli olan malzemelerin kullanımları için analizler yapılarak CBS'nin karayolu mühendisliğine getireceği faydalar ortaya konulacaktır.

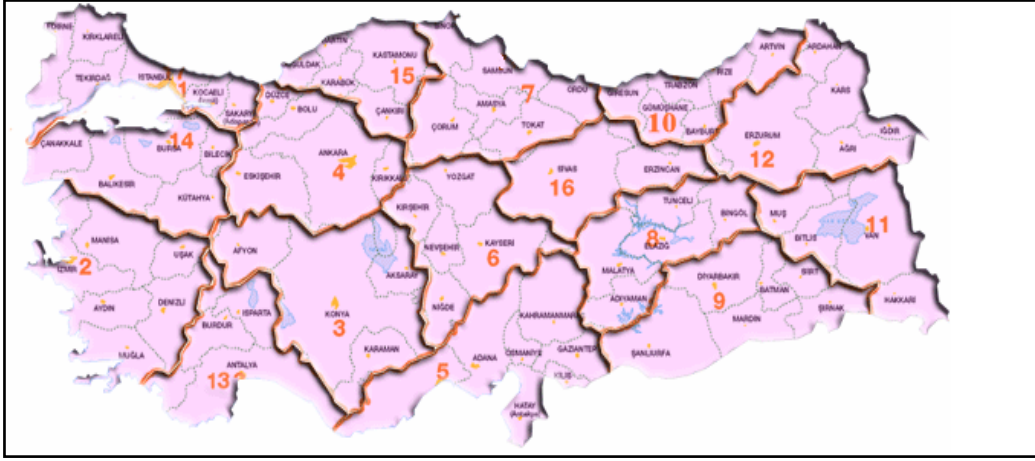
1.1. Çalışmanın Amacı

Bir amacın belirlenmesi için öncelikle çözülmesi istenen problemin iyi tanımlanması gereklidir. Amaçların sağlıklı ve ayrıntılı bir şekilde ortaya konulduğu bir CBS uygulamasında, istenilen sonuca ve verime ulaşmak daha kolay olacaktır.

Günümüzde, özellikle yurt dışında, neredeyse akla gelebilecek her alanda kullanılmakta ve büyük yararlar sağlamakta olan CBS, ülkemizde yeni yeni yaygınlaşmaya başlamaktadır. CBS'nin ülkemizde karayolları alanındaki kullanımı ise yok denecek kadar azdır. Bu tez çalışmasının ana hedefi, coğrafi konumlu verilerin girildiği, yönetildiği, analiz edildiği ve değerlendirildiği bir bilgisayar sistemi olan Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS)'nin karayollarındaki üstyapı (kaplama) malzemelerinin kaynağı olan taşocaklarına ait grafiksel ve tablosal verilerin sayısallaştırılarak karayollarındaki kullanılabilirliğini ortaya koymak olarak belirlenmiştir. Ana hedefle ilişkili olarak, çalışma alanına ait jeolojik çalışmalar, bölgeye ait karayollarının belirlenmesi, taşocaklarının yerlerinin saptanması, malzeme cinsinin belirlenmesi gibi çalışmalar da alt hedef olarak belirlenmiştir. Çalışma alanında bulunan karayolları ile taşocaklarının mevcut jeolojik yapıdaki uygunluk haritasının çıkarılması ve yeni yol yapımında kullanılacak taşocaklarının kısa yol analizinin yapılması çalışmanın diğer alt hedefleridir. Bu yolla CBS'nin kolaylıkları ve sağladığı getirileri kullanarak CBS'nin bu tür jeolojik verilere uygulanmasına ayrıntılı bir örneğin oluşturulması öngörülmüştür.

1.2. Çalışma Alanı

Bayındırlık ve İskan Bakanlığı'na bağlı olarak faaliyet gösteren ve merkez örgütü Ankara'da bulunan Karayolları Genel Müdürlüğü'nün 17 Bölge Müdürlüğü'nden oluşan bir örgüt yapısı vardır (Şekil 1.1).



Şekil 1.1. Karayolları Genel Müdürlüğü'nün ait bölge teşkilatlarının gösterimi [1]

Çalışma alanı olarak Karayolları Genel Müdürlüğü'ne bağlı TCK 4. Bölge Müdürlüğü (Ankara) seçilmiştir. TCK 4. Bölge Müdürlüğü sınırları içerisinde Ankara, Eskişehir, Kırıkkale, Bolu, Düzce illeri bulunmaktadır. Belirtilen illerin idari sınırları, Ankara-İstanbul Otoyolu'nun büyük bir kesimi, bölge sınırları içerisindeki illeri birbirine bağlayan devlet yolları ve il yolları Şekil 1.2'de gösterilmiştir. Çalışma alanı olarak TCK 4. Bölge Müdürlüğü'nün seçilmesinin nedeni, bölge içerisinde bugüne kadar var olan taşocakları ile ilgili pek çok analizin yapılmış olmasıdır. Ancak, bugüne kadar üretilen bu verilerin dağınık ve farklı içeriklerde bulunması yapılacak yeni analizlerde bu verilerin kullanılabilirliğini zorlaştıran en önemli etkidir. Bu nedenle, bugüne kadar çalışma alanı içerisinde üretilen verilerin düzenlenerek güncellenmesi zorunlu hale gelmektedir. Bu tez çalışması içerisinde bahsedilen veriler güncelleştirilmiş, verimli ve kullanılabilir bir veritabanı elde edilmiştir. Dolayısıyla yapılan bu çalışma TCK 4. Bölge Müdürlüğü bünyesinde bahsi geçen konuda bundan sonra yapılacak olan çalışmalara da katkı sağlayacaktır.



Şekil 1.2. Çalışma alanı [1]

1.3 Çalışma Yöntemi

Bu çalışma ağırlıklı olarak büro çalışması, bunun yanı sıra arazi ve laboratuvar çalışmalarıyla gerçekleştirilmiştir. Öncelikle coğrafi bilgi sistemleri hakkında kapsamlı bilgi toplanmış ve Intergraph firmasının GeoMedia 4.0 programı bu çalışmada kullanılmak üzere seçilmiştir. Tablosal veri girişi ve yönetimi için bir veri tabanı yönetim programı olan Access¹ programı kullanılmıştır.

Çalışma alanı ile ilgili yol ve şehirlerin bulunduğu karayolları haritası [1], çalışma alanına ait jeoloji ve fay haritaları [2] sayısallaştırılmıştır. Yerleşim yerlerini birbirine bağlayan karayolları, il, ilçe, bucak, köy merkezleri, il sınırları, şube sınırları ve barajlar, Karayolları Genel Müdürlüğü'nün resmi internet sayfasındaki haritadan alınmış ve her biri farklı katmanlarda sayısallaştırılmıştır. Taşocaklarını sayısallaştırılan haritaya yerleştirmek için araziden GPS² ile alınan coğrafi koordinat noktaları kullanılarak programa giriş yapılmıştır. Taşocaklarına ait analiz sonuçları konumsal değerleri belirlenmiş noktalar ile ilişkilendirilerek veri tabanına girilmiştir. Laboratuvar analiz sonuçları TCK 4. Bölge Müdürlüğü'ne bağlı Araştırma Başmühendisliği'nin toprak laboratuvarlarında 2000 – 2007 tarihleri arasında yapmış olduğu laboratuvar çalışmalarıdır.

¹ Veritabanı Yönetim Sistemi

²Global Position System : Global Yer Belirleme

Grafiksel ve tablosal olarak tüm veri tabanlarının tamamlanmasının ardından, CBS ile bu veriler ilişkilendirilerek analizleri yapılmıştır. Tüm bu veriler CBS kullanılarak taşocakları, yollar, elverişli ve problemlili jeolojik birimler için sayısal haritalar elde edilmiştir.

1.4 Önceki Çalışmalar

Yeni yapılacak bir yolun yapımına başlanmadan önce yol güzergâhının geçeceği yerin jeolojik-jeoteknik olarak incelenmesi gereklidir. TCK 4. Bölge sınırı içerisindeki yol ağlarının yapım aşamasından önce yol güzergâhlarına ait jeolojik-jeoteknik çalışma kapsamı içinde bölgenin jeolojik çalışmaları TCK 4. Bölge Müdürlüğü Araştırma Başmühendisliği mühendisleri tarafından yapılarak raporlanmıştır. Bölgeye ait taşocaklarının bulunduğu jeolojik birimler saptanmış ve ileride yapılması olası yollar için kullanılabilir olası taşocaklarının yerleri için jeolojik birimler incelenmiştir.

Taşocaklarından elde edilen agrega³ yol yapımında kullanılan ana malzemedir. Üstyapının ağırlıkça ve hacimce önemli kısmını oluşturan agrega yola etkileyen yüklerin oluşturduğu gerilmelerin karşılanmasında önemli rol oynamaktadır. Bu bakımdan agregaların özellikleri, yol mühendisleri için çok önemli olup, değişik agrega tiplerinin karakteristiklerinin bilinmesi, yolların projelendirilmesi için gereklidir.

Jeoloji ile ilgili olarak CBS destekli çalışmalar henüz yaygınlık kazanmadıysa da, son yıllarda sayıları giderek artmaktadır. Bunlardan bazıları AYDAY ve ULUSAY [3] tarafından 1993 yılında yapılan “Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ile Mühendislik Jeolojisi Haritalarının Hazırlanması”, SEZGİNER [4] tarafından 1995 yılında yapılan “Volkanik Risklerin Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Teknikleri ile İncelenmesi”, AYDAY ve ALTAN [5] tarafından 1996 yılında yapılan “Mühendislik Jeolojisi Haritalarının Coğrafi Bilgi Sistemi Kullanılarak Hazırlanabilmesi”, KINCAL [6] tarafından 1999 yılında yapılan “Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Jeolojideki Bir Uygulaması” adlı çalışmalardır.

³ The British Glossary of Highway agregayı “Asfalt, beton gibi karışımların ana yapısını oluşturan mineral parçaları” olarak tanımlamıştır.[7]

yapılarda bir araya gelmiş olan mineral taneciklerinden ve kristallerinden oluşmuştur. Doğal agregalar kökenlerine göre mağmatik, tortul (sedimenter) ve metamorfik kayalar olmak üzere üçe ayrılırlar. Bu kayalar türlerinden sert olan mağmatik kayalar yol üstyapısında tercih edilir. Fakat, mağmatik kayaların bulunmadığı, ya da yetersiz olduğu yerlerde metamorfik kayalarda kullanılabilir. Doğal agregalar karayolu üstyapısında açıklanan kayalar türlerinin doğal etkilerle parçalanması ve sürüklenmesi sonucu çakıl ve kum veya dere, teras ve taş ocaklarından çıkartılarak konkasörlerle istenilen boyutlarda (kullanılacağı üstyapı tabakasının ilgili şartnamesine uygun boyutlarda) küçültülebilen kırmataş şeklinde kullanılır.

Doğal agregaların dışında yol üstyapısında kullanılan diğer agrega türü ise yapay agregadır. Yapay agregalar cüruf⁴, klink⁵, çimento⁶ gibi endüstriyel işlemler sonucu elde edilen malzemelerdir [7]. Ancak yapay agrega üstyapı sisteminde tercih edilmemekte olup, çalışma alanı olarak seçilen TCK 4. Bölge Müdürlüğü'nde de herhangi bir yapıım içerisinde kullanılmamıştır. Bu sebeple, tez çalışması içerisinde sadece doğal agrega kaynakları değerlendirilmiştir.

⁴ Cüruf: Demir-çelik endüstrisinde atık madde olarak yüksek fırınlardan elde edilir.

⁵ Klink: Fırınlarda bir artığı olup, küllerin eriyerek topraklar haline gelmesinden oluşur.

⁶ Çimento: Üstyapıda, agrega bileşiminde filler olarak kullanılır.

3. COĞRAFI BİLGİ SİSTEMLERİ (CBS)

3.1. CBS Nedir?

Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), konumsal verilerin toplandığı, görüntülediği, analiz edildiği, grafik ve veri tabanı bilgilerinin ilişkisel olarak kullanılabilirdiği, istenen bilgiye sorgulama yoluyla erişimin sağlandığı bilgisayar destekli bir sistemdir [10].

CBS, coğrafyayla ilişkilendirilmiş tematik katmanlar halinde, dünya hakkındaki bilgileri saklar. Bu basit fakat güçlü ve çok yönlü veri içeriği, ulaşım araçlarının takibinden, planlama uygulamalarının detay kayıtlarına ve küresel atmosferik dolaşıma kadar birçok gerçek dünya problemlerinin çözümüne katkıda bulunmuştur [10].

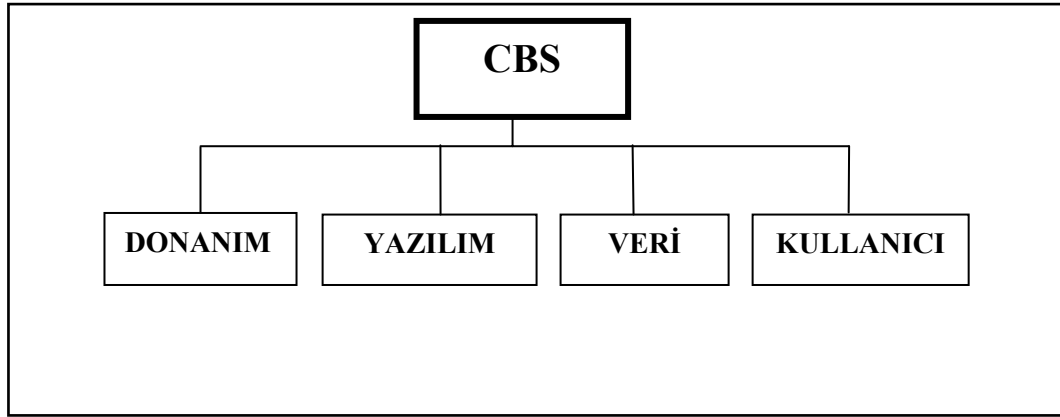
CBS, haritalama ve yeryüzünde var olan nesnelere birlikte gelişen olayların analizi için kullanılan bilgisayar tabanlı bir araçtır. CBS teknolojisi, sorgulama ve istatistiksel analiz gibi klasik veritabanı işlemlerini görselleştirerek haritalar tarafından sağlanan coğrafi analizlerle birleştirmektedir. Bu yeteneği CBS'yi diğer bilgi sistemlerinden ayırmakta; kamuda ve özel sektörde karşılaşılan problemlerin açıklanabilmesi ve sonuçların kestirimi ile strateji geliştirilmesi için vazgeçilmez bir araç konumuna sokmaktadır.

CBS'nin temel fonksiyonları, konumsal verinin sisteme aktarılması, depolanması, işlenmesi ve analizi ile kullanılan veritabanının bir bütünlük içerisinde kullanıcıya sunulmasıdır. CBS' de bu fonksiyonlar dört alt sistem aracılığı ile yerine getirilir. Bunlar;

1. Veri girişi,
2. Veri depolama ve kazanım,
3. Veri işleme ve analiz,
4. Veri çıktı alt sistemleridir [11].

3.2. CBS Bileşenleri

CBS'in temel bileşenleri, donanım, yazılım, veri ve kullanıcıdır(Şekil 3.1). Günümüzde donanım, yazılım ve veri toplama metotlarındaki teknolojilerin ilerlemesi ile CBS kurumsallaşmıştır. Uluslararası pazarda tüm CBS teknolojileri erişilebilir olmasına rağmen, bu konu ile ilgili sistem yöneticileri ve eğitilmiş eleman sağlamak çok kolay değildir [12].



Şekil 3.1. CBS'nin bileşenleri

3.2.1 Donanım

CBS'nin işlemlerini mümkün kılan bilgisayarlar ve bunlara bağlı diğer ürünlerin (merkez işlemci birimi, sayısallaştırıcı, tarayıcı, çizici, disk sürücüsü, baskı araçları vb) bütünü donanım olarak tanımlanır.

3.2.2 Yazılım

CBS yazılımları, coğrafi verinin depolanması, analizi ve görüntülenmesi için gerekli fonksiyon ve araçları sağlar. Seçilen CBS yazılımı; veri girişi ve sınıflandırılması, veri saklama ve veritabanı yönetimi, veri görüntüleme ve sunma, veri transformasyonu ve kullanıcı ile karşılıklı çalışabilme gibi işlemleri gerçekleştirebilmelidir.

3.2.3 Veri

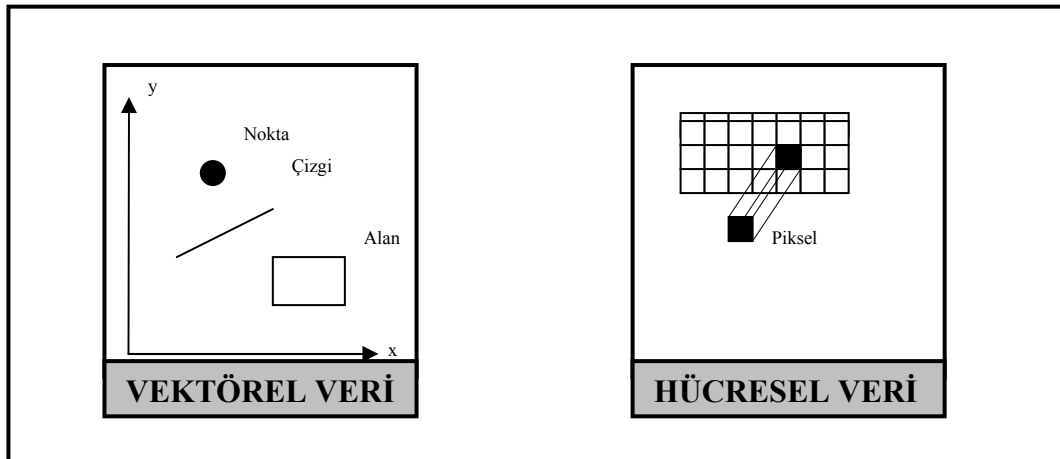
CBS'nin en önemli ögesini oluşturan veriler, doğrudan toplanabildiği gibi, çeşitli kuruluşlardan kullanıma hazır olarak satın alınabilirler. CBS'de en önemli özellik, verilerde katman mantığının kullanılmasıdır. Bir hava fotoğrafı üzerine bölgenin arazi parselleri, onun üzerine de sokak ağı bindirilebilir ve bunlara da çeşitli tablosal veriler bağlanabilir. Örneğin, bir çizgiye herhangi bir sokak adı

verilebilir, ya da bir taşocağı ile ilgili özellikler ve hatta fotoğraf bile ilişkilendirilebilir. Böylece farklı kaynaklardan gelen veriler ortak bir ortamda birleştirilebilmekte ve bunlar bir veri bankası yönetim sistemi ile yönetilebilmektedir.

CBS uygulamalarında, coğrafi nesnelerin sahip olduğu özellikler değişik gösterim şekilleri ile ifade edilebilirler. Bu ifade şekilleri, **grafik** ya da **grafik-olmayan** coğrafi veriler olarak belirlenirler.

3.2.3.1 Grafik Veriler

Haritalar, sayısallaştırma işlemiyle bilgisayar ortamına aktarılır ve çizim formatına sahip dosyalarda saklanırlar [13]. Genel olarak iki farklı grafik veri yapısı vardır. Bunlar Şekil 3.2’de gösterilen vektörel veri ve hücresel (raster) veri olup uygulama alanlarına ve mevcut veri kaynaklarına göre her iki grafik veri formu da kullanılabilir [14].



Şekil 3.2. Veri çeşitleri

3.2.3.2 Hücresel Veriler

CBS’de *hücresel veri* olarak tanımlanan veri, belirli sayısal, harf veya renk olarak değerleri olan hücrelerin (piksel) bir araya gelmesiyle oluşan görsel bilgiyi kapsamaktadır. Hücresel gösterim, aynı coğrafi özelliklerin çekilmiş fotoğrafı gibidir. Bu tür veriye büyüterek yakından bakılacak olursa, bu tür verinin farklı renklere (temsil ettikleri özelliğe göre) sahip kare biçiminde kutucukların bir araya gelmesinden oluştuğu görülür (Şekil 3.2). Fotoğraf özelliğine sahip bir gösterim şekli olan hücresel veri modelinde, herhangi bir görüntü bütünü piksel

veya hücre adı verilen seri halindeki küçük boyutlu kutulardan ya da diğer bir deyişle ızgaralardan (gridler) meydana gelir [15].

Uydu görüntüleri, hava fotoğrafları ya da mevcut herhangi bir harita veya görüntü taranarak hücrel veri olarak kullanılabilir. Bunlar genellikle temel harita olarak kullanılmaktadırlar. Üstlerine ise ayrı katmanlar halinde vektör veriler bindirilir. Hücrel veriler vektör verilere göre daha ucuz elde edilebilmekte, ancak kısıtlı bir şekilde sorgulanabilmektedir. Yine, vektör veriler ölçek ve projeksiyon değişimlerine iyi uyum sağlayabilirken, hücrel verilerin çözünürlükleri bu değişimden etkilenmektedir.

3.2.3.3 Vektör Veriler

Belirli bir koordinat sistemine göre tanımlanmış nokta, çizgi ya da alan (x, y) değerleri ile kodlanarak depolanan elemanlardan oluşan verilere vektör veri adı verilir. Noktalar, sabit alanları çok küçük boyutlu şekilleri (örneğin taşocakları); çizgiler süreklilik gösteren yine çok küçük boyutlu coğrafi nesnelere (örneğin yol ve fay); poligon ise homojen yapıya sahip bütünlük içeren coğrafi nesnelere (örneğin formasyonlar) temsil eder [15]. Nokta özelliği gösteren coğrafi nesnelere tek bir (x, y) koordinat ile tanımlanırken, çizgi özelliği gösteren coğrafi nesnelere birbirini izleyen bir dizi koordinat serisi şeklinde saklanır. Poligon özelliğine sahip coğrafi nesnelere ise başlangıç ve bitiş koordinatı aynı olan bir dizi koordinat ile depolanır. Vektör veri modeli coğrafi nesnelere kesin konumlarını belirlemede son derece yararlı bir modeldir. Vektör veriler doğruluk oranları yüksek, ancak çoğunlukla elde edilmesi pahalı olan verilerdir. İlişkilendirme ve sorgulama yetenekleri hücrel (raster) verilere nazaran yüksektir ve yapılacak ölçek değişikliklerine kolayca ve sorunsuz bir şekilde uyum sağlarlar.

3.2.3.4 Grafik Olmayan Veriler

Grafik olmayan veriler, CBS’de grafik verileri tanımlayan nokta, çizgi, poligon ile gösterilen coğrafi nesnelere ilişkilendirilebilen harf, sayı şeklinde gösterilen verilerdir (Şekil 3.3.). Örneğin; vektör yapısındaki dört kenardan oluşan bir parselin türü, taşocağına ait laboratuvar deney sonuçları vb. grafik-olmayan (tablosal) veridir.

Elemana bağlı: <ul style="list-style-type: none">• Kodlar• Metin• NumaralarVb.
TABLOSAL VERİ

Şekil 3.3. Tablosal veri içeriği

Grafik-olmayan veriler genel olarak veri tabanlarında veritabanı yönetim sistemleri adı verilen yazılımlar yardımıyla depolanmakta ve kullanılmaktadır.

3.2.4 Kullanıcı

Sistemi kullanan ve problemlere karşı çözüm planları üreten kullanıcılar olmadan CBS teknolojisi basit bir depo ve görselleştirme aracı olmaktan öteye gidemeyecektir. Başarılı bir CBS çalışması için çok iyi düşünülmüş bir plan gerekli olduğundan, bu konuda iyi yetişmiş nitelikli insanlara ihtiyaç vardır. Kullanılacak bilgilerin ayıklanması, gerekli ve işe yarayacak ölçeğin seçimindeki başarı, bu insanların özelliklerine bağlıdır. Yine, problemler karşısında ekonomik çözüm yöntemleri üretmek ve elde edilen verileri etkin şekilde kullanıma sunmak, ancak iyi kullanıcılarla mümkün olmaktadır.

3.3. CBS'nin Kullanım Aşamaları

CBS projesi belli başlı dört aşamada gerçekleştirilebilir. Bunlar; projenin hedeflerinin belirlenmesi, gerekli olan veri tabanının oluşturulması, verilerin analizi, ve analiz sonuçlarının sunulmasıdır [16].

3.3.1. Hedeflerin Belirlenmesi

Hedeflerin belirlenmesi için çözülmesi istenen problemi iyi tanımlamak gerekir. Çalışma sonunda ne tür sonuçların-çıktıların istendiği de karar verilmesi gereken bir diğer konudur. Hedefleri sağlıklı ve ayrıntılı bir şekilde ortaya konulmuş CBS uygulamasında, istenilen sonuca ve verime ulaşmak daha kolay olacaktır.

3.3.2. Veritabanının Oluşturulması

Bilgisayar teknolojisindeki gelişme, coğrafi bilgilerin bilgisayar ortamında depolanmasına ve kullanımına olanak tanır. Bu amaçla, coğrafi bilgiler başlangıçta grafik ve grafik olmayan şeklinde ayrık olarak ele alınmış; grafik coğrafi bilgiler için "Bilgisayar Destekli Tasarım Sistemleri" kullanılırken, grafik olmayan coğrafi bilgiler için "Veritabanı Yönetim Sistemleri" nden yararlanılmıştır. Bu tür veritabanı yönetim sistemleri, coğrafi bilginin toplanmasında, depolanmasında, işlenmesinde ve sunulmasında tatmin edici sonuçlar vermektedir. Fakat veritabanı yönetim sistemleri coğrafi bilgilerin analizinde yetersiz kalmakta dolayısıyla kullanıcıların konuma bağlı karar vermesinde sorun yaratmaktadır. Bunun sonucu olarak grafik ve grafik olmayan veriler ile bu veriler arasındaki mantıksal ve topolojik ilişkileri bütünleşik olarak işleyebilme ve böylece konuma bağlı analizleri gerçekleştirme olanağına sahip "Coğrafi Bilgi Sistemleri" geliştirilmiştir. Kurulacak bilgi sistemi, yukarıda sayılan ve daha birçok muhtemel soruları, sorgulama ve analiz yoluyla cevaplandıracaktır.

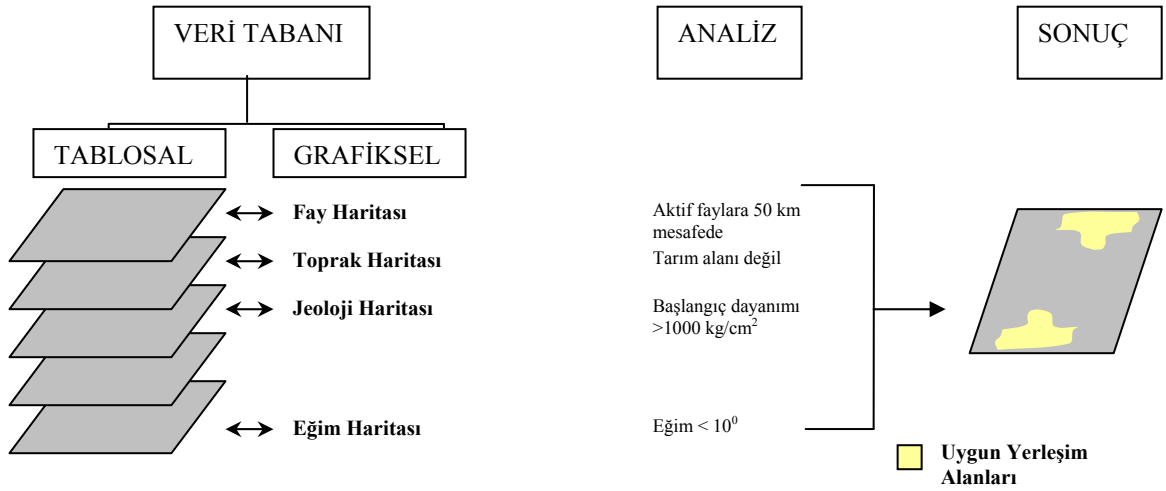
CBS için veritabanı çatısının oluşturulması, verilerin veritabanına girilmesi projenin en önemli ve en çok para-zaman-emek alan kısmıdır. Elde edilecek verilerin kalitesi, yapılacak analizleri ve dolayısıyla elde edilecek sonuçları doğrudan etkilemektedir. Çalışmanın ileri aşamalarında ortaya çıkabilecek değişiklikler için veritabanının iyi tasarlanması gerekir. Çalışma alanının sınırları, kullanılacak koordinat sistemi, gerekli olacak veri katmanları ve verilerin nasıl

kodlanarak organize edileceği önceden belirlenmelidir. Bu aşamaların ardından gerekli olacak veri katmanları, kaynaklarından temin edilerek, sayısal içerikte sisteme aktarılmalıdır.

3.3.3. Veritabanının Değerlendirilmesi (Analiz)

Verilerin analiz edilmesi CBS'nin asıl gücünün ortaya çıktığı aşamadır. Bu aşamada farklı kaynaklardan gelen veriler ortak bir platformda konumsal olarak analiz edilebilmektedir. Böylece, daha önce mevcut olmayan yeni veriler elde edilerek, çevreye de ait çeşitli modelleri daha kolay görebilmek ve kavrayabilmek mümkün olmaktadır.

Bu aşamada, durum, konum, değişim hakkındaki ve değişim sonrası modelleme gibi temel sorunlara cevap alınabilmektedir. Veriler üzerinde matematiksel ve istatistiksel fonksiyonlar görsel olarak uygulanabilmektedir. Şekil 3.4'de yerleşime uygun alanların CBS yardımıyla saptanmasına temsili bir örnek görülmektedir. Amaca uygun olarak oluşturulan ve farklı kaynaklardan gelen veri katmanlarına, yine amaca yönelik olarak belirlenen ölçütlerle sorgulamalar yapılarak yerleşim açısından en uygun ve en güvenli alanlar bulunmaktadır.



Şekil 3.4. CBS yardımıyla çeşitli verilerin birlikte analizi sonucunda uygun yerleşim alanlarının bulunması

3.3.4. Değerlendirme (Analiz) Sonuçlarının Sunulması

Yapılan değerlendirme (analiz) çalışmaları sonucunda, haritalar, grafikler, tablolar ve raporlar elde etmek mümkündür. Bunlar bilgisayar ortamında yada çıktı olarak sunulabilmektedir. Haritalar sayısallaştırıldıklarından, bunlar istenilen ölçek, sembol ve renklerde kağıda tekrar tekrar bastırılabilir. Bir problemi çözmek kadar çalışma sonunda elde edilen sonuçları, doğru bir şekilde, doğru yerlere sunabilmek-ulaştırabilmek de önemlidir. Aksi halde harcanan çaba, zaman ve para israfından öteye gidemeyecektir.

CBS ve onunla birlikte gelişen teknoloji sayesinde sonuçları, istenen boyutlardaki kâğıtlara yüksek kalitede basmak ve hatta internet üzerinden doğrudan, dünyanın bir diğer ucundaki son kullanıcılara etkileşimli (interaktif) haritalar şeklinde sunarak çok büyük bir kullanıcı kitlesine ulaşmak çok kolay olmaktadır.

3.4. CBS'nin Uygulama Alanları

CBS'nin sahip olduğu üstün özellikleri sayesinde, coğrafi konum bilgisiyle ilişkili her türlü uygulamanın içerisinde yer alabilmektedir. Özellikle, kentsel ve bölgesel planlama, kadastro, tarım, orman, peyzaj, jeoloji, savunma, emniyet, turizm, arkeoloji, yerel yönetim, nüfus, eğitim, çevre, tıp ve benzeri birçok uygulamalı meslek alanlarında CBS önemli bir çözüm-karar destek sistemi olarak kullanılmaktadır [15].

4. TCK 4. BÖLGE MÜDÜRLÜĞÜ SINIRLARI İÇERSİNDE YER ALAN TAŞOCAKLARINA AİT VERİLER İÇİN CBS VERİTABANININ OLUŞTURULMASI

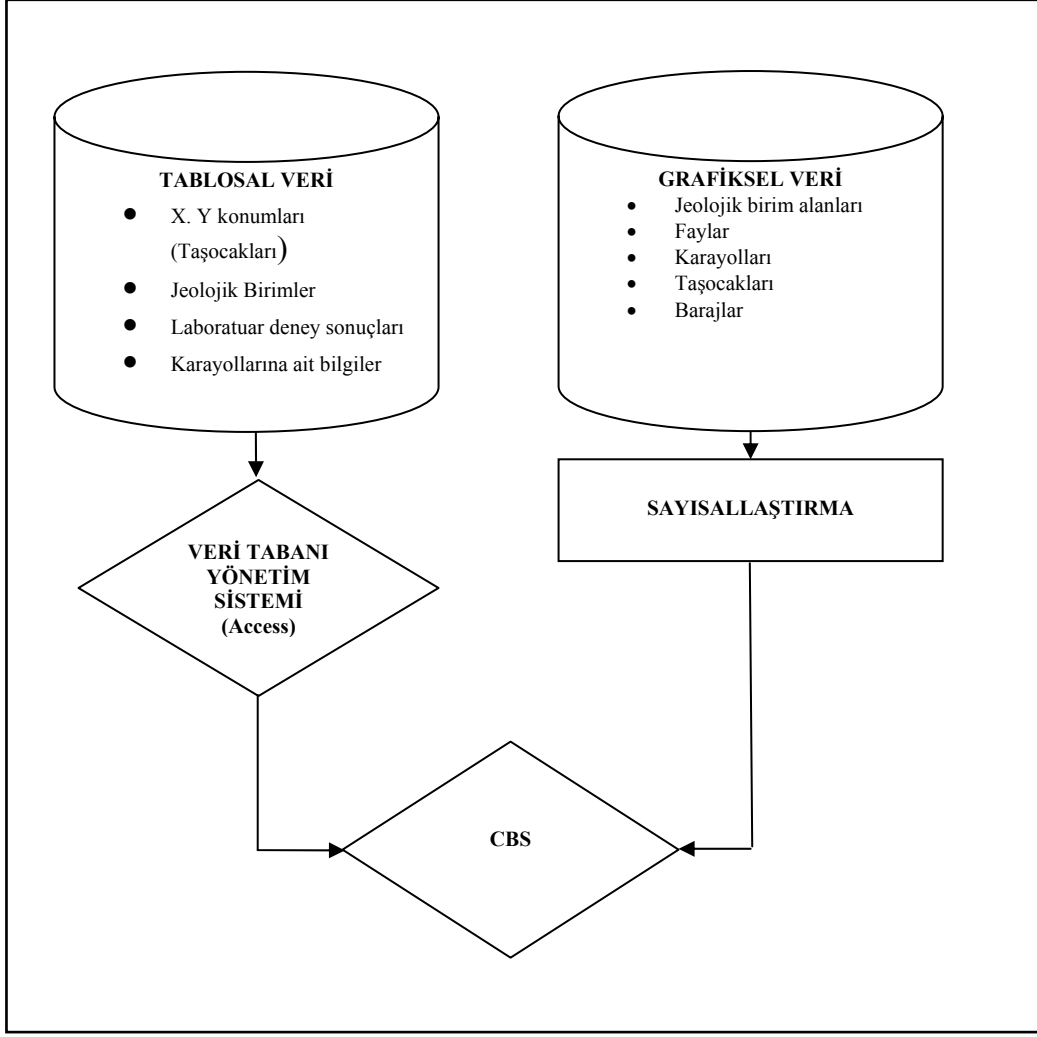
Bu bölümde TCK 4. Bölge Müdürlüğü sınırları içerisinde yer alan taşocaklarına, karayollarına ve jeolojik birimlere ait veriler için CBS veri tabanının oluşturulmasının aşamaları anlatılacaktır. Bu aşamalar sırasıyla; veri tabanı tasarımı, grafiksel ve tablosal veritabanının oluşturulması olarak belirlenmiştir.

4.1. Veritabanının Oluşturulması

Belirlenen hedeflere ulaşabilmek açısından çeşitli veri türlerinden oluşan katmanlara ihtiyaç duyulacaktır. Veri tabakalarının nasıl kullanıldığı ve ne şekilde elde edildiği, bu bölümün alt başlıklarında sunulacaktır.

4.1.1. Veritabanının Tasarımı

Çalışma alanı ile ilgili olan verilerin başlıca iki başlık altında gruplandırıldığı görülmektedir. Bunlar; grafiksel (jeoloji, fay, yol vb.) ve tablosal (laboratuvar deney sonuçları, analizler) verileridir. Şekil 4.1.'de CBS kapsamında oluşturulan veriler ve bu verilerin sunuma kadar geçtiği aşamalar görülmektedir.



Şekil 4.1. Oluşturulan CBS'deki veriler ve bu verilerin elde edilmişlerinden sunuma kadar geçen aşamaların şematik gösterimi

4.1.2. Grafikselle Veritabanının Oluşturulması

Grafikselle veritabanının oluşturulmasında ilk olarak Karayolları Genel Müdürlüğü'nün resmi internet sayfasından alınan harita (Bkz. Şekil 1.1) CBS uygulamalarında kullanılabilir şekilde katmanlara ayrılarak sayısallaştırılmıştır. Daha sonra farklı türden her eleman sınıfı (feature class) farklı katmanlarda (layer) sınıflandırılmıştır. Çalışma için kullanılacak grafiksel verilerden karayolları, otoyollar, fay hatları çizgisel olarak sayısallaştırılırken, bölge sınırı, il sınırı, şube sınırı, baraj ve jeolojik birimler alan olarak sayısallaştırılmıştır. Herhangi bir çizgi ya da alan ile temsil edilmeyen şehir, ilçe, bucak, köy, taşocağı

ise noktasal olarak sayısallaştırılmıştır. Sayısallaştırma işleminde kullanılan verilerin geometri cinsi Çizelge 4.1’de gösterilmiştir.

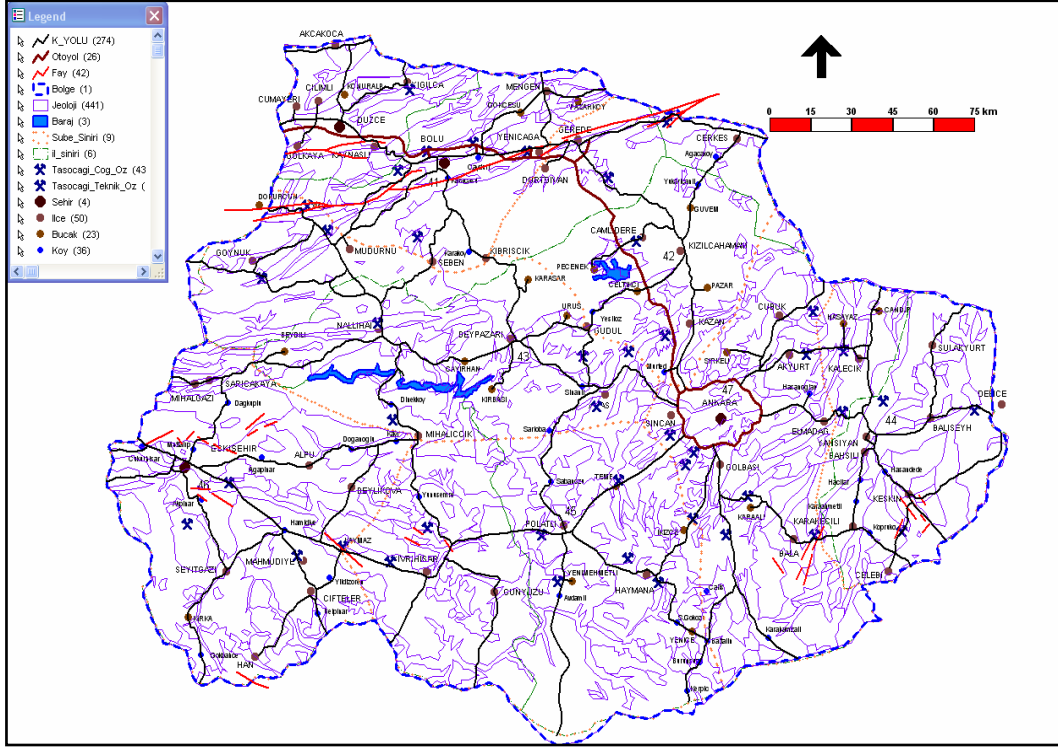
Çizelge 4.1. Veritabanında yer alan eleman sınıflarının (feature class) geometri cinsleri

VERİ ADI	GEOMETRİ CİNSİ
Şehir	Nokta
İlçe	Nokta
Bucak	Nokta
Köy	Nokta
Taşocağı	Nokta
K_Yolu	Çizgi
Otoyol	Çizgi
Fay	Çizgi
Bölge Sınırı	Alan
İl Sınırı	Alan
Şube Sınırı	Alan
Baraj	Alan
Jeoloji	Alan

Sayısallaştırma işlemi analiz ve veri tabanı oluşturulması işlemleri bir CBS yazılım sistemi olan GeoMedia 4.0 kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Çalışma alanı haritasının ve jeoloji haritasının izdüşüm (projection) bilgileri tanıtılarak sayısallaştırmaları sonucu elde edilen vektör veriler coğrafi koordinatlara sahip şekle dönüştürülmüştür.

Öncelikle tarayıcı kullanılarak sayısallaştırılan TCK 4. Bölge haritası UTM (Universal Transverse Mercator) 36. zonu ve WGS84 elipsode uygun olarak düzlemsel izdüşüme oturtulmuştur.

Jeoloji haritasında stratigrafik birimlere ait tüm bilgiler CBS veritabanına kaydedilmiş, bu haliyle gerekli sorgulamalar için hazır duruma getirilmiştir. Tüm yapısal unsurlar benzer mantık içerisinde bilgisayar ortamına aktarılmış ve sonuç olarak çalışma alanına ait Şekil 4.2’te gösterilen sayısal harita oluşturulmuştur.



Şekil 4.2. Grafiksel verilerin sayısallaştırılmış hali

4.1.3. Tablosal Veritabanının Oluşturulması

Sayısallaştırılan grafiksel verilerin özniteliklerinin bulunduğu tablosal veritabanını oluşturmak bu çalışmanın en önemli kısmını oluşturmaktadır. Eleman sınıflarının özniteliklerinin seçimi çalışmanın doğru sonuçlanması bakımında önemlidir. Bu nedenle çalışmada kullanılacak sorgulamalar göz önünde tutularak öznitelikler belirlenmiştir. Oluşturulan 12 adet grafiksel veri tabanı katmanlarının her biri için farklı içerikte öznitelik belirlenmiştir (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2. Oluşturulan grafiksel veri katmanlarına ait tablosal veritabanı şekli

VERİ ADI	ÖZNİTELİK	
	Adı	Veri Tipi
Bölge Sınırı	ID (otomatik sıra numarası)	Autonumber
Şube Sınırı	ID (otomatik sıra numarası)	Autonumber
İl Sınırı	ID (otomatik sıra numarası)	Autonumber
Baraj	ID (otomatik sıra numarası)	Autonumber
Jeoloji	ID (otomatik sıra numarası)	Autonumber
	Birim	Character
K_YOLU	ID (otomatik sıra numarası)	Autonumber
	Yol_Tipi	Character
	KK_No	Character
	Subesi	Character
	İli	Character
	Başlangic	Character
	Ara_Nokta	Character
	Bitis	Character
	Uzunluk	Number Integer
	Toplam_Uzunluk	Number Integer
	Serit_Sayisi	Character
	Taşocağı	Character
	Gunluk_Ort_Tasit_Trafıgi	Number Long Integer
	Otoyol	ID (otomatik sıra numarası)
Fay	ID (otomatik sıra numarası)	Autonumber
Tasocagi_Cog_Oz	ID (otomatik sıra numarası)	Autonumber
	Adi	Character
	İli	Character
	İlçesi	Character
	Koyu	Character
	Mevkii	Character
	Koordinat_X	Character
	Koordşnat_Y	Character
Tasocagi_Teknik_Oz	ID (otomatik sıra numarası)	Autonumber
	Adi	Character
	İli	Character
	İlçesi	Character
	Alim_Projesi	Character
	Kullanım_Projesi	Character
	Malzeme_Cinsi	Character
	Kullanım_Yeri	Character
	Rapor_Tarihi	Character

Çizelge 4.2. (devam) Oluşturulan grafiksel veri katmanlarına ait tablosal veritabanı şekli

VERİ ADI	ÖZİNİTELİK	
	Adı	Veri Tipi
Tasocagi_Teknik_Oz	AASTHO	Character
	BZS	Character
	LL	Number Double
	PI	Number Double
	Maksimum_KBA	Number Double
	Optimum_Su_Icerigi	Number Double
	CBR	Number Double
	Sisme_Yuzdesi	Number Double
	Eski_Lab_sonuclari	Character
	Sehir	ID (otomatik sıra numarası)
Ilce	ID (otomatik sıra numarası)	Autonumber
Bucak	ID (otomatik sıra numarası)	Autonumber
Koy	ID (otomatik sıra numarası)	Autonumber

5. TCK 4. BÖLGE MÜDÜRLÜĞÜ SINIRLARI İÇERİSİNDE YER ALAN TAŞOCAKLARINA AİT VERİLERİN CBS YARDIMIYLA DEĞERLENDİRİLMESİ

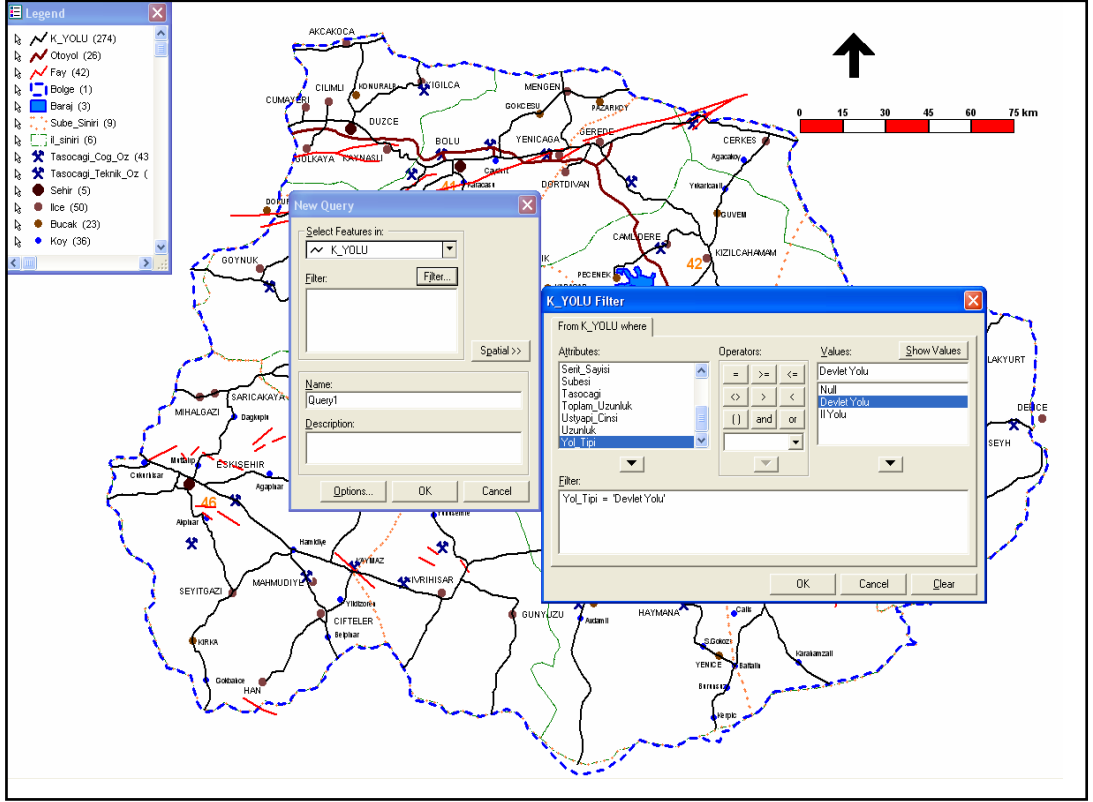
CBS ile yapılan bu çalışma kapsamında, grafiksel ve tablosal verilerden oluşan TCK 4. Bölge Müdürlüğü sınırlarında bulunan taşocaklarının değerlendirilmesi iki ana başlık altında toplanmıştır. İlk aşamada, TCK 4. Bölge Müdürlüğü'nün sorumluluğundaki yollar ile birlikte yol üstyapı yapımında kullanılabilecek mevcut taşocaklarının elverişliliği değerlendirilmiş; ikinci aşamada ise, yol üstyapı yapımında mevcut taşocaklarının kısa yol analizi ile kullanım alanları belirlenmiştir.

5.1. Karayollarının ve Taşocaklarının Öznitelik ve Konumsal Açından Değerlendirilmesi

Bu bölümde, 4. Bölüm içerisinde oluşturulan CBS veritabanındaki özellikleri belirlenen karayolları ve taşocaklarının öznitelik ve konumsal açıdan değerlendirilmesi yapılmıştır. Yapılan analizlerle, karayolu üstyapısı yapımında mevcut taşocaklarından hangisinin kullanılabileceği ve çalışma alanındaki tüm taşocaklarının malzeme kalitesi ortaya konulmuştur.

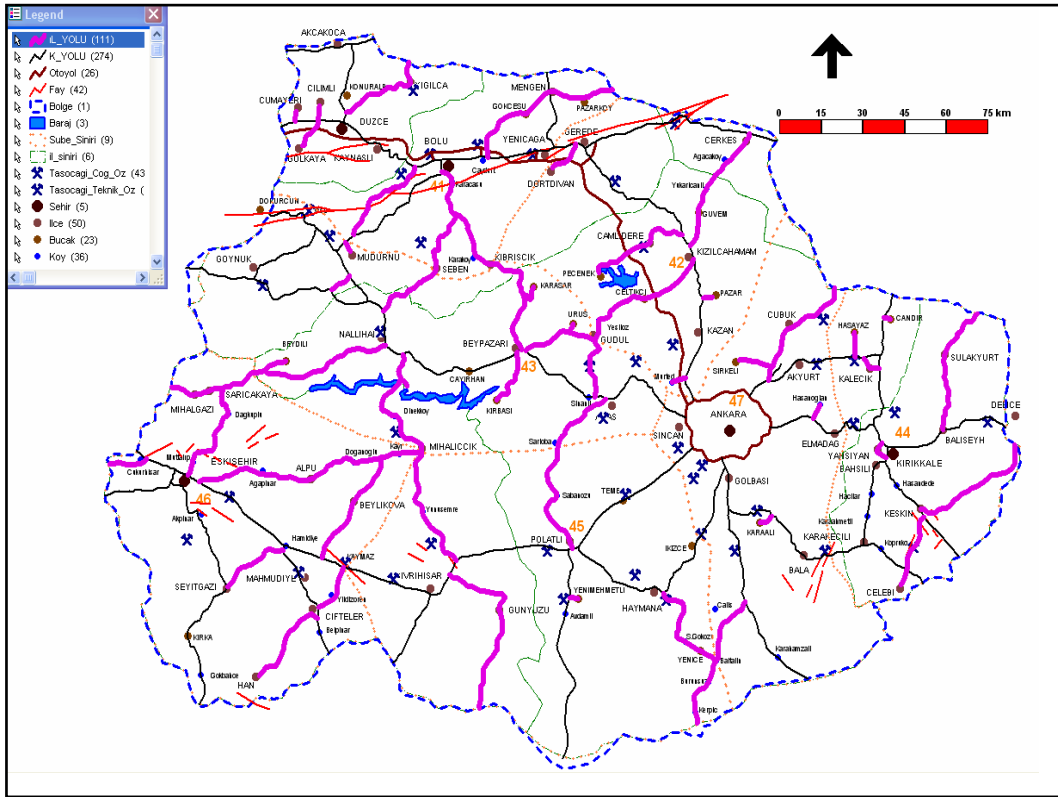
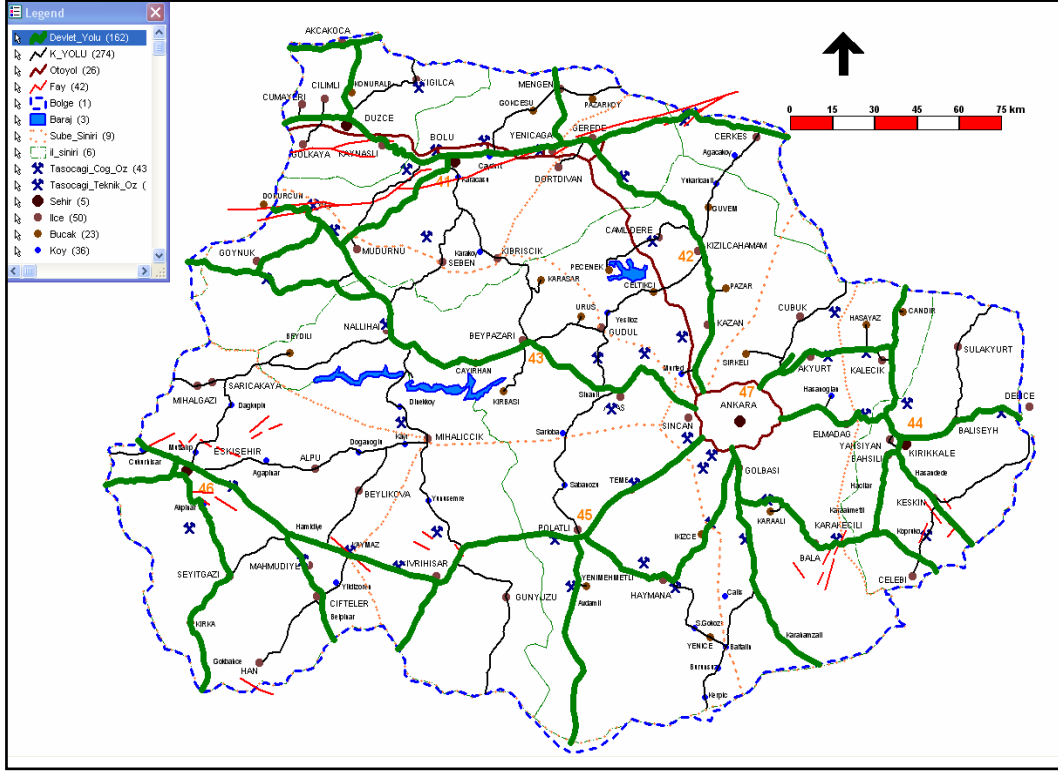
5.1.1. Karayollarının Öznitelik ve Konumsal Açından Değerlendirilmesi

Karayolları Genel Müdürlüğü sorumluluğu altında olan yollar; otoyollar, devlet yolları ve il yollarıdır. Bu üç farklı yol fiziki yapı, geometrik yapı ve fonksiyon olarak birbirinden farklılık göstermektedir. Devlet Yolları üzerinde, öncelikle ana hatlar belirlenmiş, daha sonra ana hatlar içinde Doğu-Batı ve Kuzey-Güney bağlantılarını sağlayacak diğer hatlar saptanarak grid sistemi oluşturulmuştur. İl Yollarında ise, temel sistem il merkezleri alınmış ve devlet yollarına bağlanmıştır. Karayolları Genel Müdürlüğü'ndeki yol yapımlarında devlet yollarının yapımına öncelik verilmiştir. Bunun nedeni, Doğu-Batı ve Kuzey-Güney bağlantılarını birleştiren devlet yollarının yapımına öncelik verilmesi ülkenin başlıca ulaşım politikasıdır. Çalışma alanında devlet yolu ve il yolu sayılaştırılan haritada K_Yolu adı ile tanımlanan eleman sınıfının öznitelik sorgulaması yapılmıştır (Şekil 5.1.).



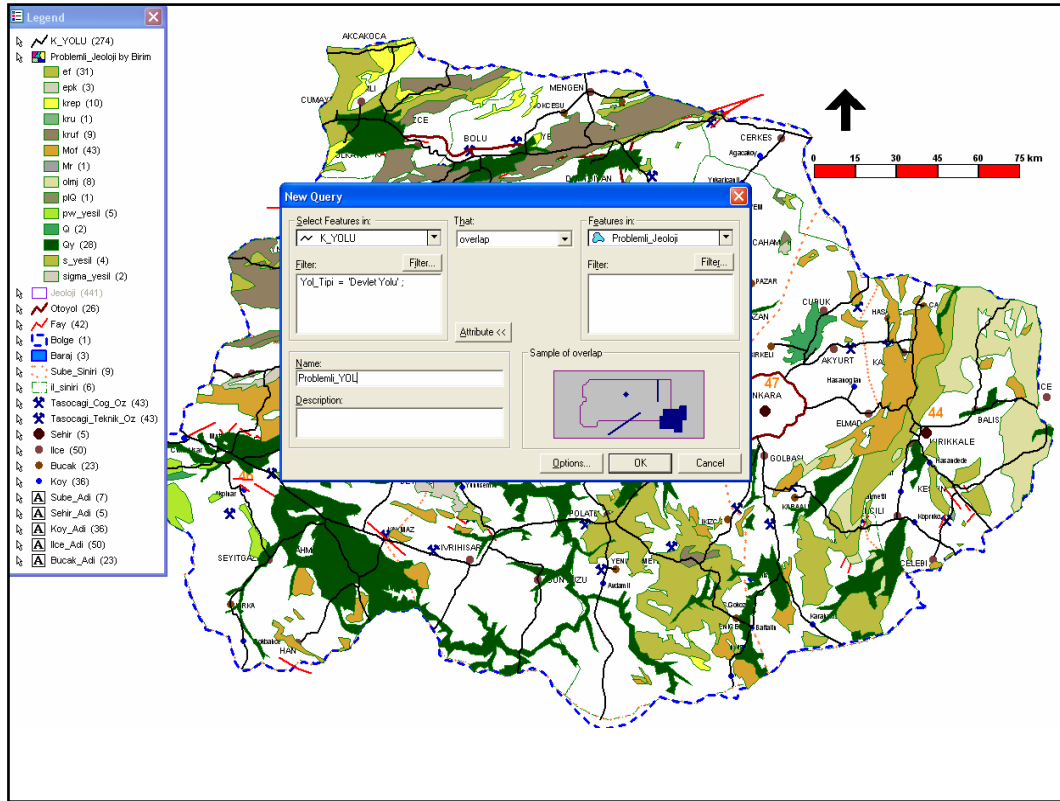
Şekil 5.1. K_Yolu öz nitelik sorgulama ekranının gösterimi

Şekil 5.2 ve Şekil 5.3 ile K_Yolu eleman sınıfına ait devlet yolları ve il yolları sorgulanarak ayrı ayrı ekrana getirilmiştir.



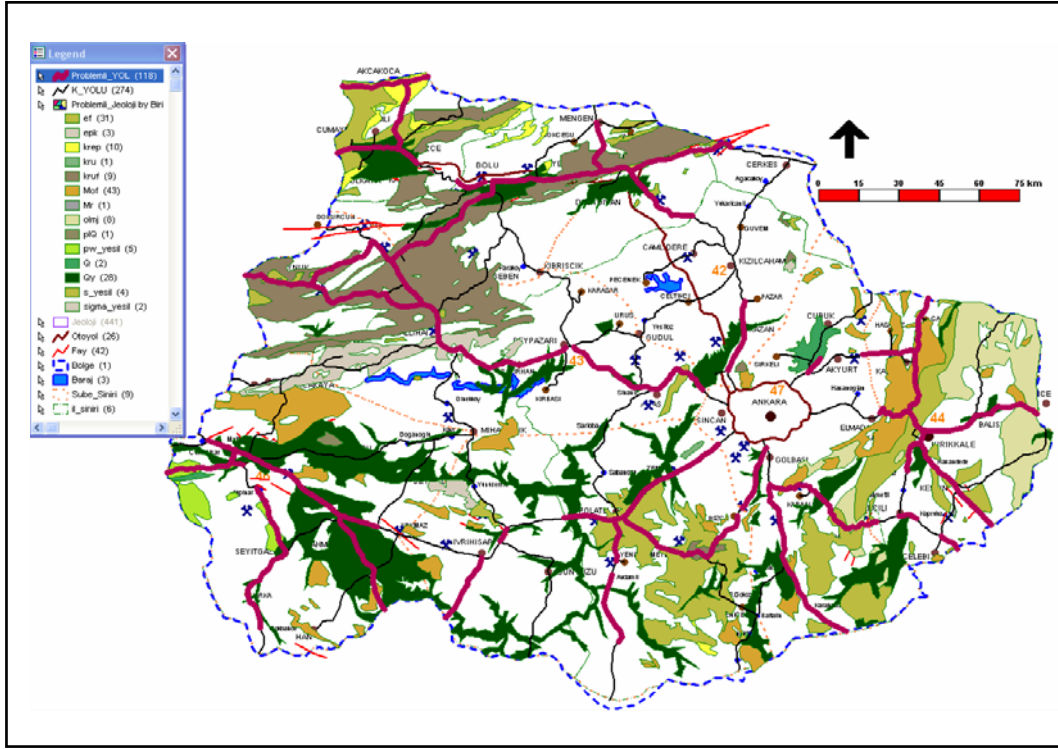
5.1.1.1 Jeoloji Açısından Sakıncalı Yerlerden Geçen Devlet Yolları

Karayolu yapımında altyapı en önemli faktörlerin başında gelmektedir. Yol güzergâhının geçirileceği yerler belirlenirken jeolojik birimlerin fiziksel özelliklerine bakılarak karar verilmelidir. Yol yapımı için aranan altyapı şartları Karayolları Teknik Şartnamesi'nde açıkça belirtilmiştir. Yol altyapısını oluşturmak için kullanılan granüler malzemeler (kum çakıl) ariyet ocaklarından elde edilmektedir. Kötü zeminden geçilmesinden kaçınılamıyorsa, inşaat aşamasında yolun kalitesini artırmak için iyi kaliteli malzemenin kullanılması gerekir. Kalitesi yüksek malzemeler ariyet ocağı olarak adlandırılan ocaklardan elde edilmektedir. TCK 4. Bölge Müdürlüğü sınırları içerisinde yer alan devlet yollarının çalışma alanı içerisindeki jeoloji açısından sakıncalı yerlerden geçişlerini görmek için konumsal analiz Şekil 5.4'te yapılmıştır.



Şekil 5.4. Çalışma alanındaki jeoloji açısından sakıncalı yerler ile devlet yollarının konumsal sorgulama ara yüzü gösterimi

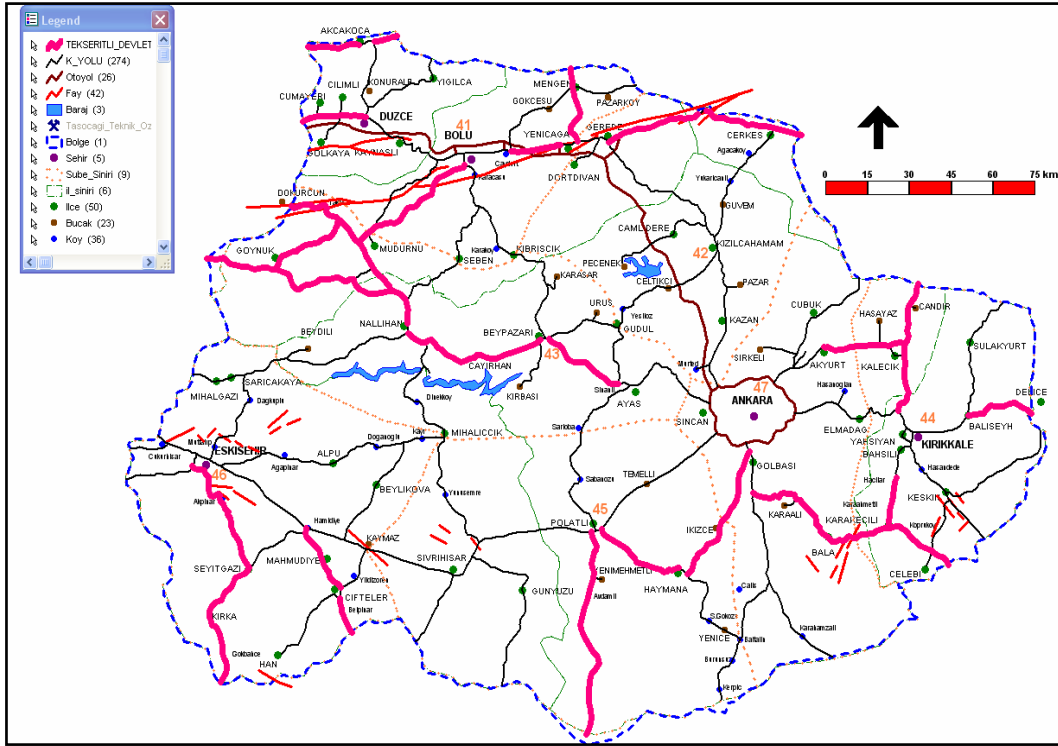
Yapılan analiz sonucunda bölge içerisinde bulunan devlet yollarının büyük bir kısmının, jeoloji açısından sakıncalı olan kötü zemin ya da kayalardan geçtiği görülmüştür (Şekil 5.5). Jeoloji açısından sakıncalı yerlerden geçen yolların altyapı kalitesini artırmak için granüler malzemenin elde edileceği ariyet ocaklarına ihtiyaç duyulduğu sorgulama ile ekrana getirilmiştir. Bu çalışmanın konusu yol üstyapı (kaplama) malzemesi olan taş ocakları ile ilgili olduğundan çalışmada ariyet ocaklarının potansiyeline değinilmemiştir. Elde edilen sorgulama yol yapımında kullanılan ariyet ocakları için de böyle çalışmaların yapılabileceğini göstermiştir.



Şekil 5.5. Çalışma alanındaki jeoloji açısından sakıncalı yerler ile devlet yollarının sorgulanmasının sonucunun gösterimi.

5.1.1.2 Tek Şeritli Devlet Yolları ile Taşocaklarının İlişkisi

Bu kısımda çift gidiş-gelişli (duble) yol haline dönüştürülmesi olası tek şeritli devlet yolları, mevcut taşocakları ile birlikte değerlendirilmiş ve her yol için yapım aşamasında kullanılabilir taşocakları tespit edilmiştir. Çalışma alanı içerisinde yer alan tek şeritli devlet yolları, programın sorgulama avantajını kullanarak devlet yolları için öznitelik sorgulaması yapılarak ekrana getirilmiştir (Şekil 5.6). Oluşturulan bu sorgu ambar (warehouse) içerisinde yeni bir eleman sınıfı (feature class) olarak tanımlanarak veri katmanına eklenmiştir. Elde edilen bilgiler ışığında hangi devlet yollarının çift gidiş-gelişli (duble) yol olarak yapılacağı rahatlıkla görülmüş ve ileride ihale edilebilecek yollar kısa sürede ortaya konulabilmektedir.

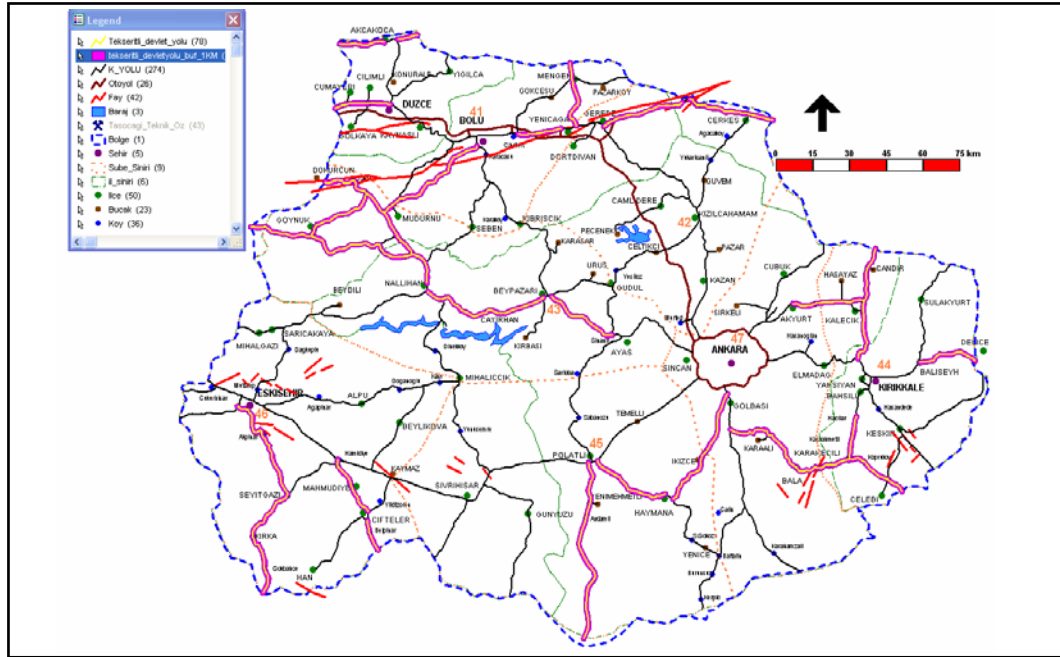


Şekil 5.6. Çalışma alanındaki tek şeritli devlet yollarının karayollarının öznitelik sorgulaması sonucu gösterimi

Yeni bir yol yapılırken maliyetinin düşük olması hem idare hem de çalışan firmanın öncelikleri arasında yer almaktadır. Yol yapımında tek kriter olarak ekonomik uygunluğu göz önünde tutmak, yapım aşamasında yolun kalitesini düşürecek ve işletme sırasında idari, sosyal ve uzun vadede ekonomik sorunlar çıkaracaktır.

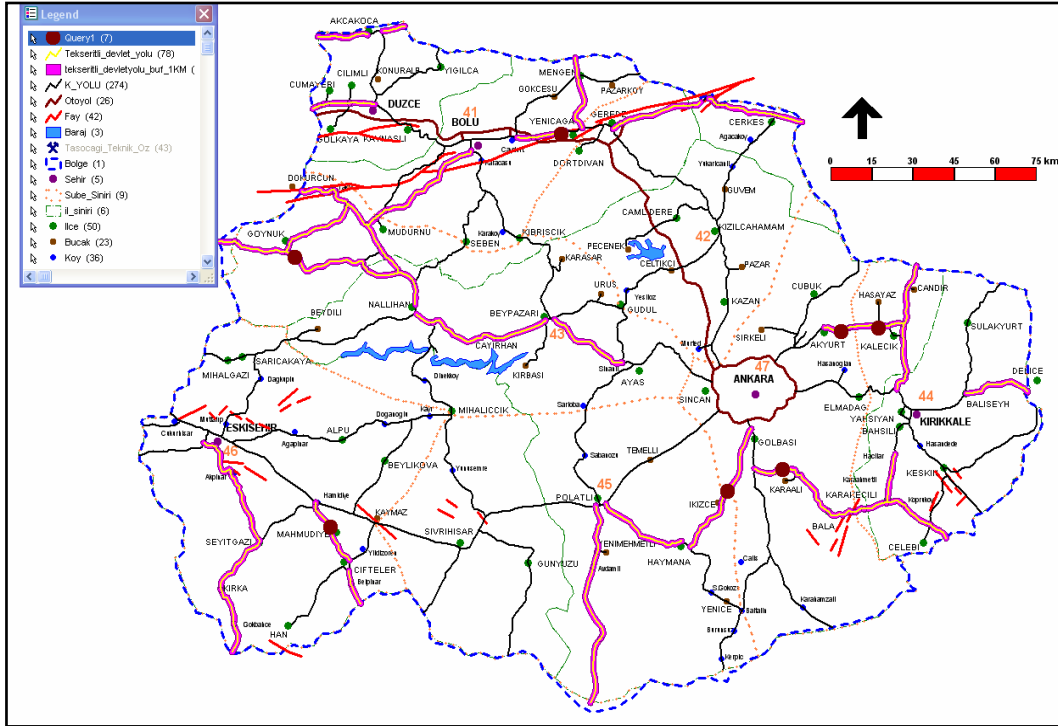
Yol yapımında kullanılan malzemelerin yol güzergahına yakınlığı maliyeti azaltan en önemli faktördür. Ancak yukarıda belirtildiği gibi seçilen malzemenin kalitesi, yapım ve işletme aşamasında ortaya çıkabilecek idari, sosyal ve uzun vadede ekonomik etkiler düşünüldüğünde en az güzergâha yakınlık kadar önemlidir.

Mevcut yasa ve yönetmeliklerde yol yapımında kullanılan malzemenin getirileceği taş ocağının yol güzergâhına uzaklığını belirleyen herhangi bir hüküm yoktur. Bu nedenle, bu çalışmada mesafe olarak taşocağının yapılacak olan yol güzergahına uzaklığının 1 km olmasına karar verilerek tek şeritli devlet yollarının etrafına 1km'lik tampon bölge (buffer zone) atılmıştır (Şekil 5.7). Yeni oluşturulan bu grafiksel veri de ambar içerisinde yeni bir eleman sınıfı olarak programa tanıtılmıştır.



Şekil 5.7. Tek şeritli devlet yollarının etrafına yapılan 1 km'lik tampon bölge gösterimi

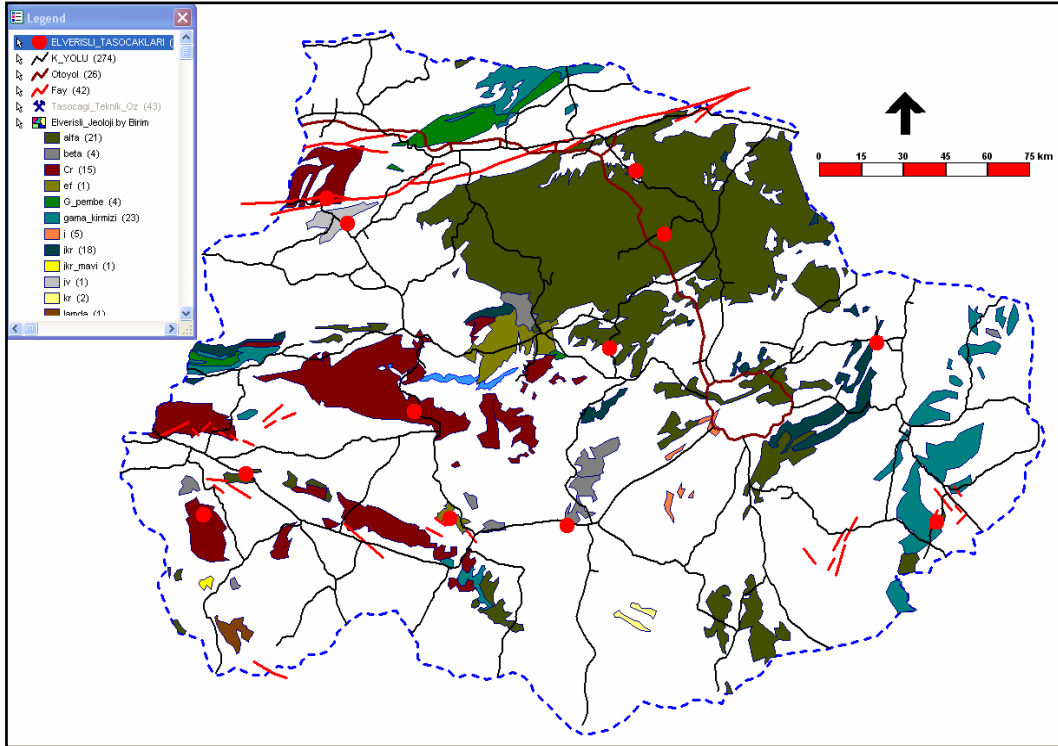
Çift gidiş gelişli (duble) yol yapılacağı zaman çalışma alanı içerisinde yer alan TCK 4. Bölge Müdürlüğü'ne ait taşocaklarından hangilerinin yapılacak yolun 1 km'lik sınırı içerisine girdiğini görmek için taşocakları ve tek şeritli devlet yolu eleman sınıfı için konumsal sorgulama yapılmıştır (Şekil 5.8, Şekil 5.9). Çalışma alanı içerisinde yer alan 43 adet taşocağından sadece 7 adedi (Mahmudiye Taşocağı, Susuz Taşocağı, Belemürlü Taşocağı, Tekebeli Taşocağı, Çiftlikköy Taşocağı, Beynam Taşocağı ve Topaklı Taşocağı) yeni yapılacak yollar için konumsal olarak kullanılmaya elverişli bulunmuştur. Potansiyel taşocağı olacak yerlerin tespit edilmesi için yapılan sorgu ile elverişli jeoloji katmanı birlikte açılarak yeni ocakların yerleri için arazide incelenmesi gereken yerler belirlenmiştir (Şekil 5.10). Bu sorgulama sonuçları kullanılarak, arazide sadece bu yerler incelenerek kısa sürede uygun taşocağı yerleri ortaya konulabilir.



Şekil 5.8. Yeni yapılacak yol için konumsal olarak elverişli taşocaklarının sorgulanmasının gösterimi

5.1.2. Taşocaklarının Öznitelik ve Konumsal Açısından Değerlendirilmesi

Taşocaklarının seçiminde jeolojik birimlerin türü malzemenin kalitesi açısından önemli bir kısıttır. Yol üstyapı malzemesi (kaplama) için kalite; sertlik, aşınmaya ve donmaya dayanım gibi faktörlerle ilişkilidir. Çalışma alanında yer alan taşocaklarının malzeme türü açısından jeolojisi incelenerek uygunlukları konumsal sorgulama ile sorgulanabilmektedir.

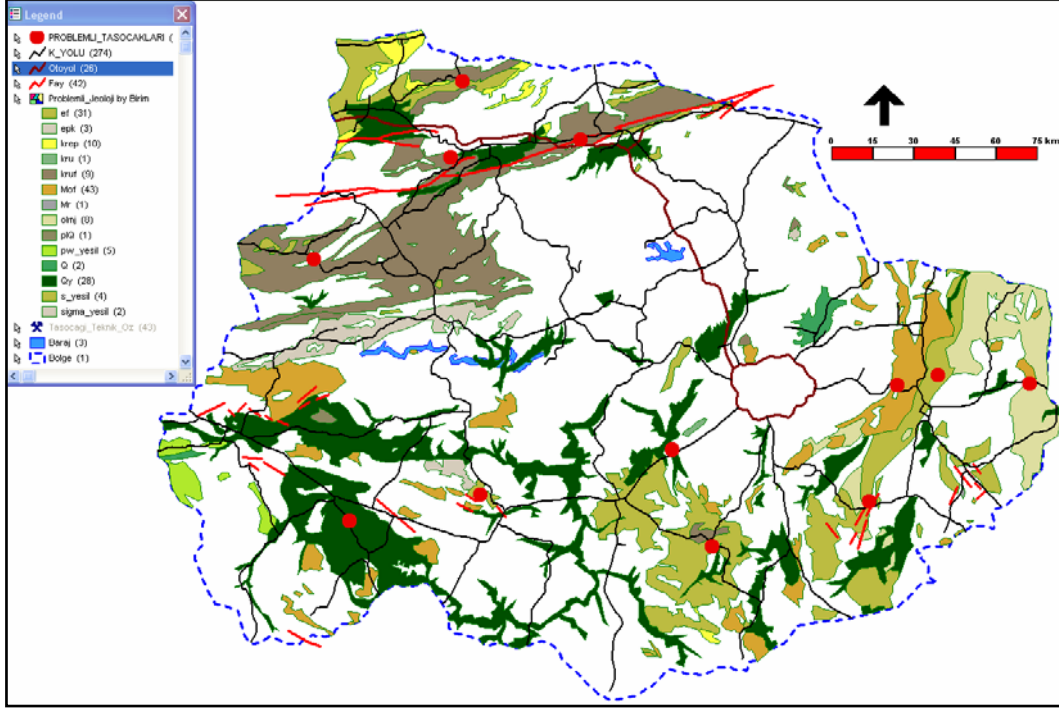


Şekil 5.12. Malzeme cinsi açısından çalışma alanındaki taşocaklarının jeoloji açısından uygun olan birimler ile sorgulanmasının gösterimi

Şekil 5.12’de mevcut taşocaklarının açıldığı yerlerdeki jeolojik birimlerin cinsi açısından değerlendirilmesi yapılmış ve uygun kalitedeki malzemeye sahip 13 adet taşocağı belirlenmiştir. Bu taşocakları: Aktaş, Meşeler, Karapınarkavağı, Çayköy, Çağa, Sorgun, Karacaören, Karapazar, Dürmek, Karaboğaz, Çiftlikköy, Ceritkale Taşocaklarıdır.

TCK 4. Bölge Müdürlüğü sınırları içerisindeki taşocaklarının jeoloji açısından uygun olmayan birimlerle sorgu yapılmış ve 11 adet malzeme cinsi açısından uygun olmayan jeolojik birimlerde taşocağı açıldığı tespit edilmiştir (Şekil 5.13). Bu tür malzemelerin kullanıldığı yol üstyapılarında çeşitli

bozulmalar görülmektedir (Şekil 5.14). Bu nedenle bu ocaklardan alınan malzemelerin kullanımında çeşitli iyileştirme yöntemleri kullanılmalıdır.

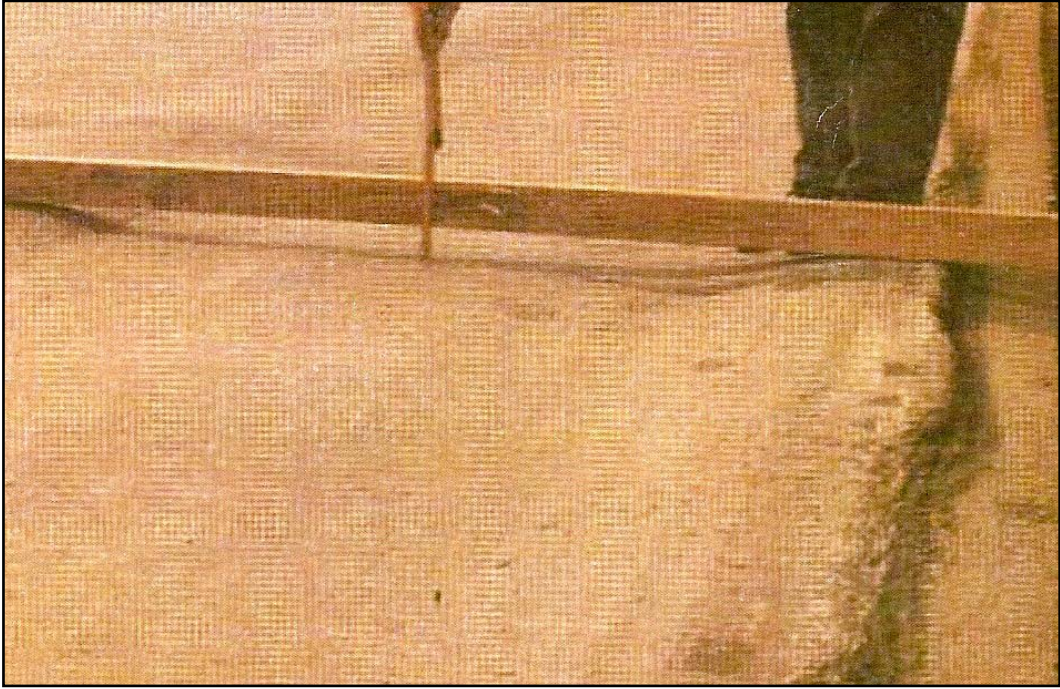


Şekil 5.13. Malzeme cinsi açısından çalışma alanındaki taşocaklarının jeoloji açısından uygun olmayan birimlerle ile sorgulanmasının gösterimi



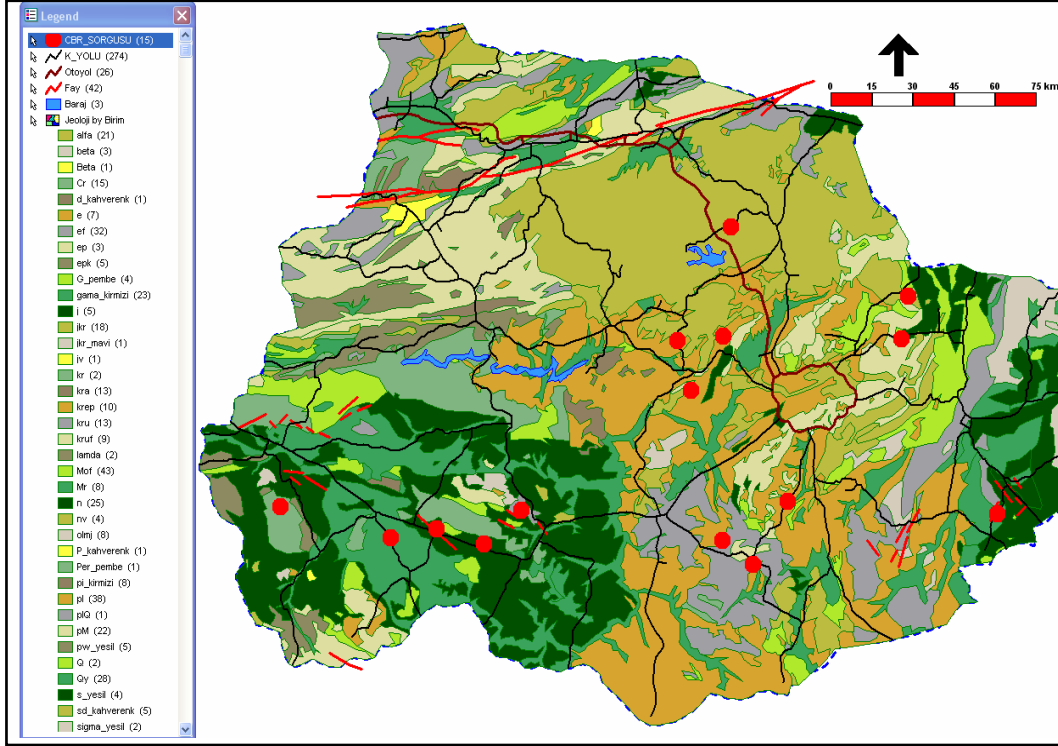
Şekil 5.14. Malzeme cinsi açısından kötü kaliteli malzeme ile yapılan yol üstyapısının bozulmasına ilişkin örnek (Timsah sırtı bozulma) [9]

Taşocaklarında aranan en önemli kriterlerden birisi de Taşıma Gücü Oranıdır (CBR). Yol yapımında taşocaklarının CBR değeri Karayolları Teknik Şartnamesi'nde (KTŞ) $CBR \geq 10$ olarak belirlenmiştir. Karayolunun üstyapısını oluşturan tabakalarda ne kadar yüksek CBR değerli malzeme kullanılırsa taşıt trafiğinden dolayı gelen yük yol altyapısını o kadar az etkiler ve yolun bozulması önlenir. Yüksek taşıt yükünün neden olduğu yol bozulmalarına örnek Şekil 5.15'de gösterilmiştir.



Şekil 5.15. Malzeme cinsi açısından kötü kaliteli malzeme ile yapılan yol üstyapısının bozulmasına ilişkin örnek (Tekerlek izi oturma) [9]

Çalışma alanı içerisinde yol yapımında kullanılan taşocaklarının kalitesini anlamak için bir öznitelik değeri olan CBR değerinin şartnameye uygunluğu öznitelik sorgusu ile sorgulanmıştır (Şekil 5.16). Sorgulama sonucunda çalışma alanındaki 15 uygun taşocağı tespit edilmiştir. Bu taşocakları: Karapazar, Mahmudiye, Kertek, Kaymaz, Dürmek, Sarıdeğirmen, Seyrantepe, Topaklı, Sinanlı, Çağa, Ortabereket, Meşeler, Tekebeli, Camili ve Ceritkale Taşocaklarıdır.



Şekil 5.16. Çalışma alanındaki CBR değerleri açısından şartnameye uyan taşocaklarının gösterimi

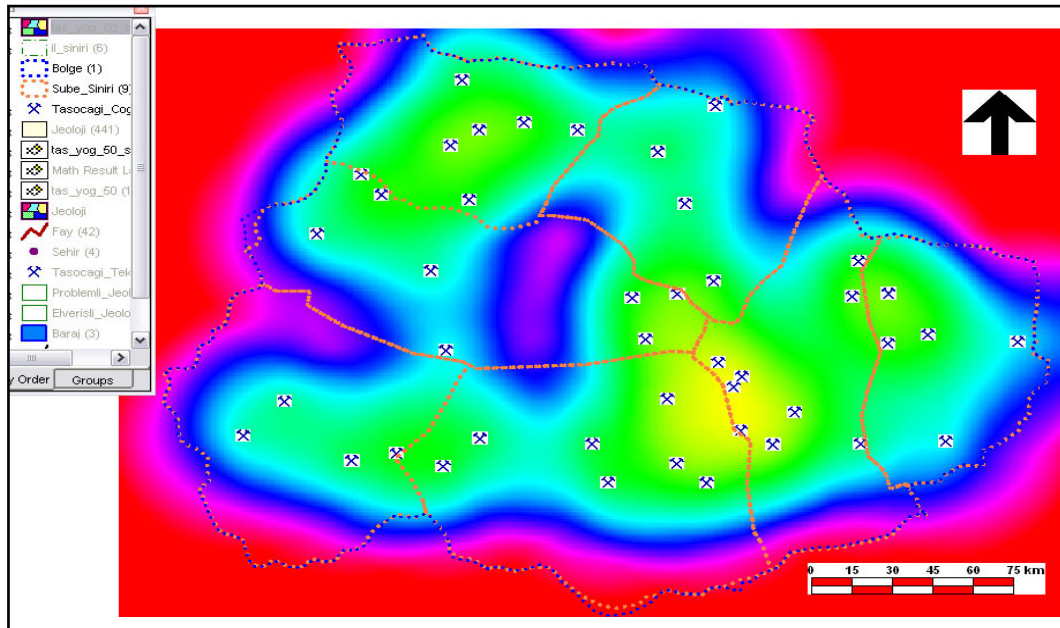
5.2. Taşocakları İçin Kısa Yol Analizi

Karayolu üstyapısı yapımında kullanılan taşocaklarının malzeme cinsi ve Karayolları Teknik Şartnamesi'ne uygunluğu bölüm 5.1'de analiz edilerek ortaya konmuştur. Ortaya çıkarılan sonuçlarla birlikte taşocaklarının çalışma alanındaki dağılımları, yapılacak yola yakınlığı ekonomi ve zaman açısından önemlidir. Bu bölümde mevcut taşocaklarının çalışma alanı içerisindeki dağılımları analiz edilmiş ve yapım sırasında kullanılacak taşocaklarının yola uzaklığı analiz edilerek en ekonomik taşocağının belirlenmesi hedeflenmiştir.

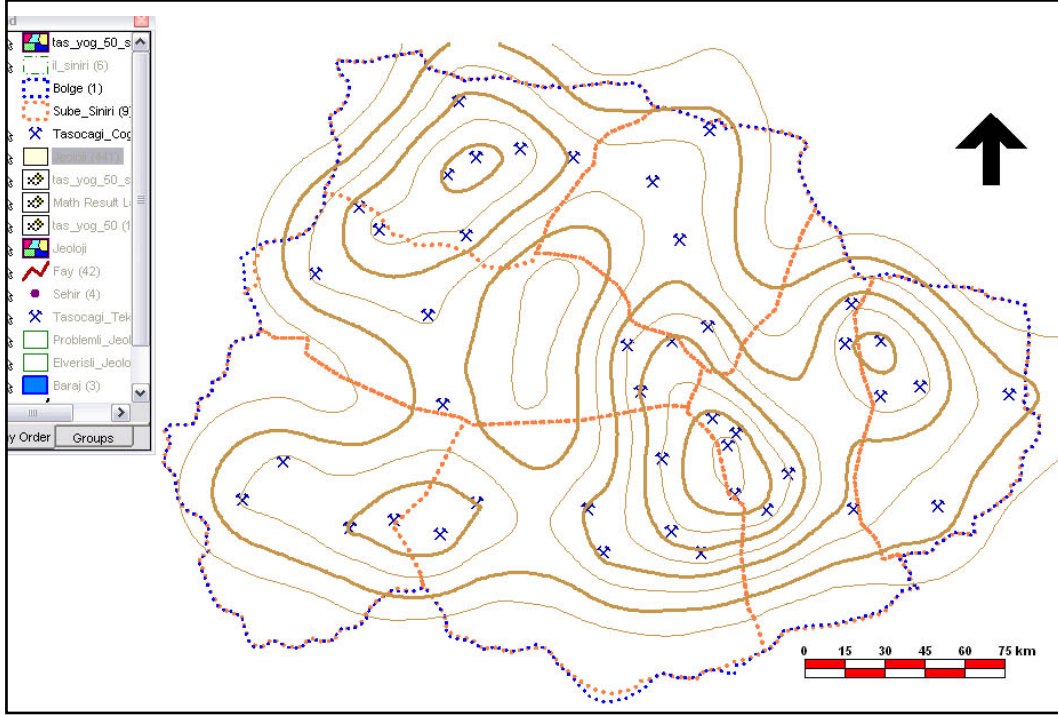
5.2.1. Çalışma Alanındaki Taşocaklarının Yoğunluk Dağılımlarının Değerlendirilmesi

Geomedia 6.0 versiyonunun sağladığı sorgulama getirilerini kullanarak tez çalışma sahasında yer alan taşocakları için grid analizleri yapılmıştır. Bu sorgulamalarla çalışma alanındaki mevcut taşocaklarının dağılımının görülmesi ve yeni açılacak ocakların nerelerde olması gerektiğine araziye gitmeden önce karar verilebilmesi hedeflenmiştir. Bu amaç doğrultusunda çalışma alanı gridlere bölünmüş, oluşturulan raster haritada 50x50 km lik alanlara düşen pencereler yapılmıştır. Daha sonra çalışma alanı içerisindeki taşocaklarının oluşturulan pencerelerdeki dağılımına bakılarak taşocaklarının yoğunlukları yorumlanmıştır (Şekil 5.17).

Harita incelendiğinde kırmızı kesimlerin taşocaklarının hiç bulunmadığı kesimler, sarı kesimlerin ise taşocaklarının yoğunlaştığı kesimler olduğu görülmüştür. TCK 4. Bölge Müdürlüğü'ne ait 43 adet taşocağının bölge sınırlarında genel olarak doğu ve güneydoğu kesiminde yoğunluk kazandığı gözlenirken bölgenin orta kesiminde hiç taşocağı bulunmadığı yapılan grid analiz ile tespit edilmiştir. Ayrıca taşocaklarının izohips haritası oluşturulmuştur (Şekil 5.18).



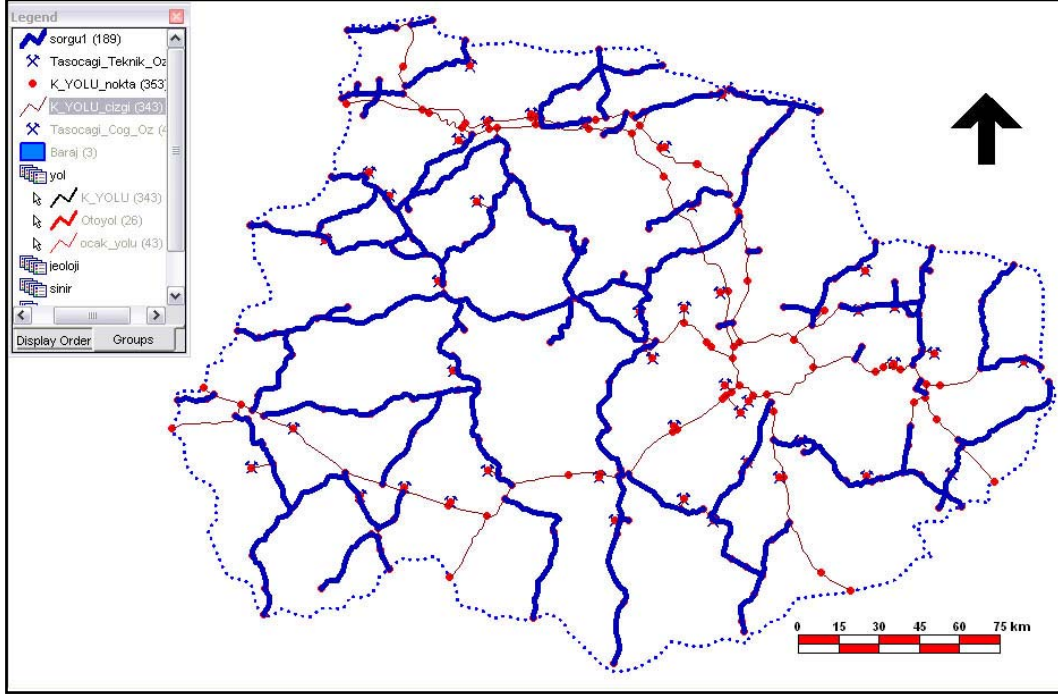
Şekil 5.17. Çalışma alanındaki taşocaklarının yoğunluk haritasının gösterimi



Şekil 5.18. Taşocaklarının 50 kilometrelik izohips haritasının gösterimi

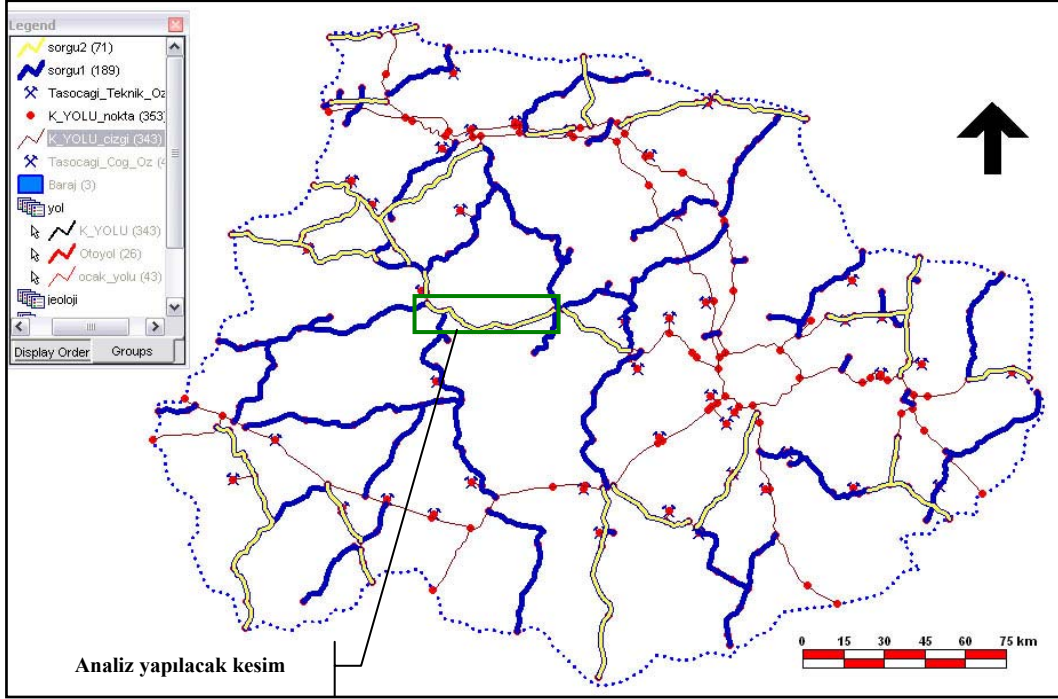
5.2.2. Taşocaklarının Yola Yakınlık Analizi

Taşocaklarının yol yapımı için gerekli olan ekonomik ve süre kazancını ortaya koyan kısa yol analizi bu program aracılığı ile yapılabilmektedir. Sayısalılaştırma yapılırken, çizgisel elemanları birleştiren düğüm noktalarının bulunması kısa yol analizi için dikkat edilmesi gereken noktadır. İki nokta arasındaki en kısa yol atılan düğüm noktalarına göre bulunabilmektedir. Düğüm noktaları olmadığı zaman iki nokta arasındaki kısa yol bulunması mümkün olmamaktadır. Programda en uygun yol saptamak (routing) başlığındaki sorgulama aracından kısa yol ağı oluşturulmak istenirken karayollarının düğüm noktaları sorgulanmıştır (Şekil 5.19).



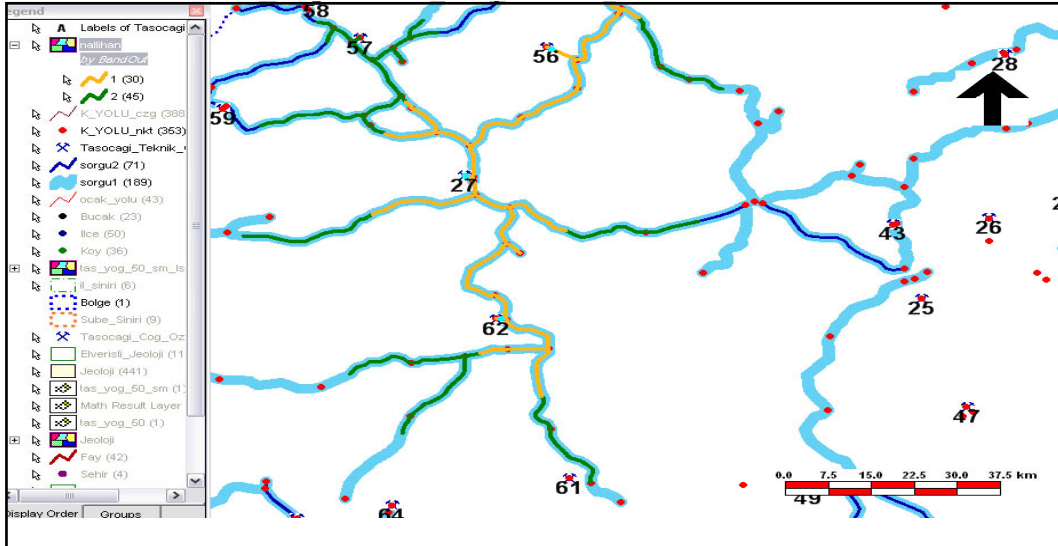
Şekil 5.19. Karayollarının sayısallaştırılırken atıldığı düğüm noktalarının sorgusunun gösterimi

Bölüm 5.1.3 kısmında karayolları içindeki tek şeritli devlet yolları sorgulanmış ve tek şeritli devlet yolları eleman sınıfı (feature class) olarak tanımlanmıştır. Kısa yol analizini örneklendirmek için yeni tanımlanan bu yol sınıfı içerisinde Kırbaşı İl Yolu Ayr.-Seben İl Yolu Ayr. Yolu olarak adlandırılan Beypazarı'nı Nallıhan'a bağlayan 140-03 kontrol kesim numaralı devlet yolu kısa yol analizi için örneklendirme olarak seçilmiştir (Şekil 5.20).



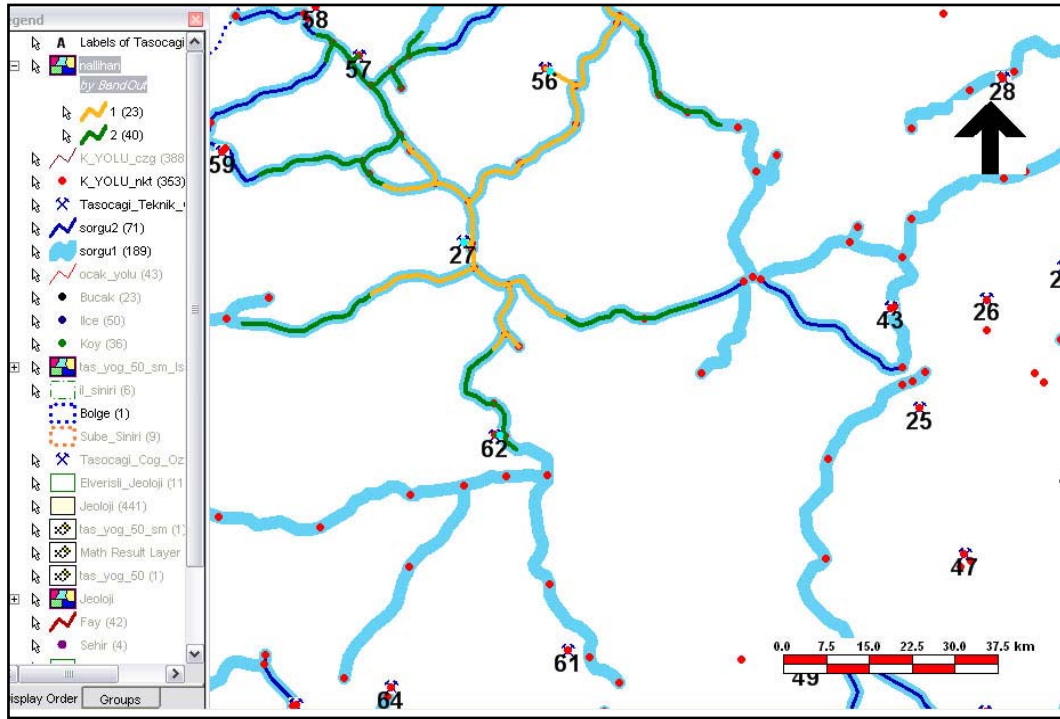
Şekil 5.20. Tek şeritli devlet yolları içerisinde seçilen örnek yol

Beypazarı-Nallıhan tek şeritli devlet yolu'nun çift gidiş-geliş (duble) yol yapımında kullanılacak taşocakları kuzeyden güneye doğru Kızık Taşocağı (56), Yakapınar Taşocağı (27) ve Sorgun Taşocağı (62) olarak belirlenmiştir (Şekil 5.21).

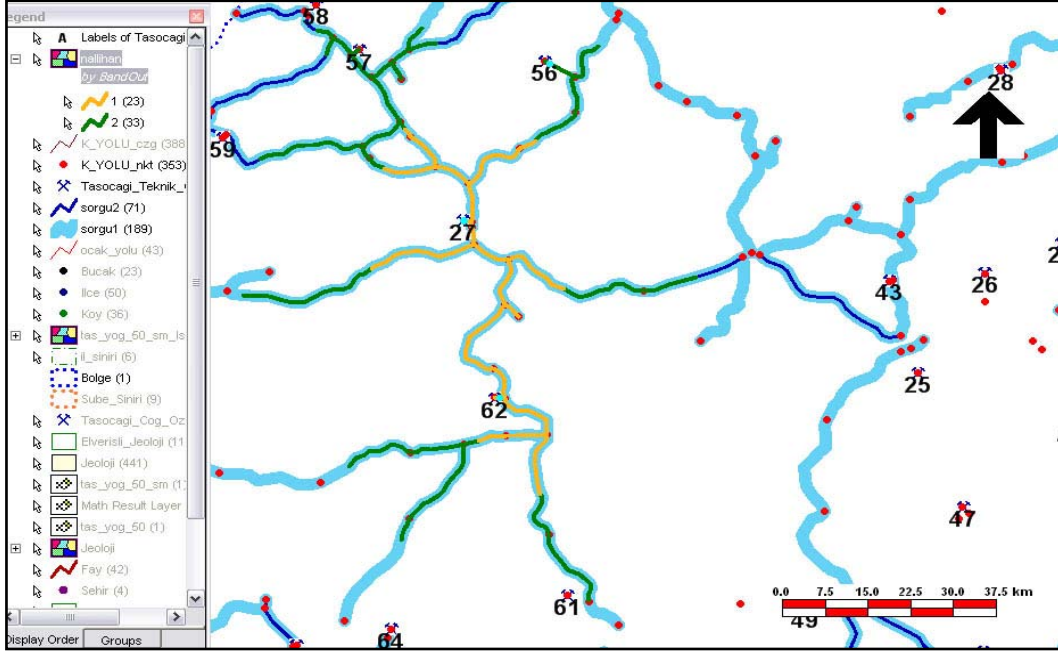


Şekil 5.21. Beypazarı-Nallıhan Devlet Yolu'nda kullanılacak taşocaklarının gösterimi.

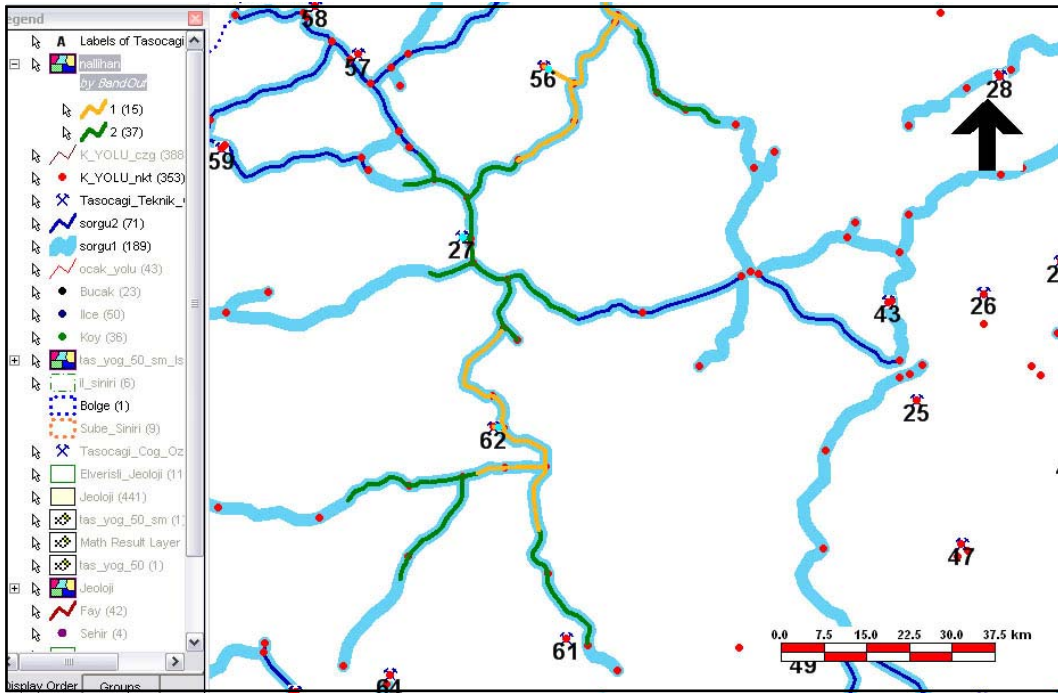
kadar malzeme taşıyabileceği çıkartılmaya çalışılmıştır (Şekil 5.25). Analiz sonucunda Kızık Taşocağının ilk 25 kilometrelik seçenekte yapılacak yola malzeme vermekte yetersiz olduğu gözlenmiştir. İkinci 25 kilometrelik seçenekte ise yapılacak yolun sadece 2 kilometresine malzeme verebileceği ortaya konulmuştur. Sorgun Taşocağının da ilk 25 kilometrelik seçenekte malzeme veremeyeceği anlaşılmıştır. İkinci 25 kilometrelik seçenekte ise yapılacak yolun sadece doğu güzergahında bulunan 15 kilometrelik kesimine ve yolun batı güzergahında bulunan 6.5 kilometrelik kesimine malzeme verebileceği gözlenmiştir.



Şekil 5.23. Beypazarı-Nallıhan Yolu'nda kullanılacak Kızık ve Yakapınar Taşocağı malzemelerinin kullanılabilirliği mesafelerin gösterimi

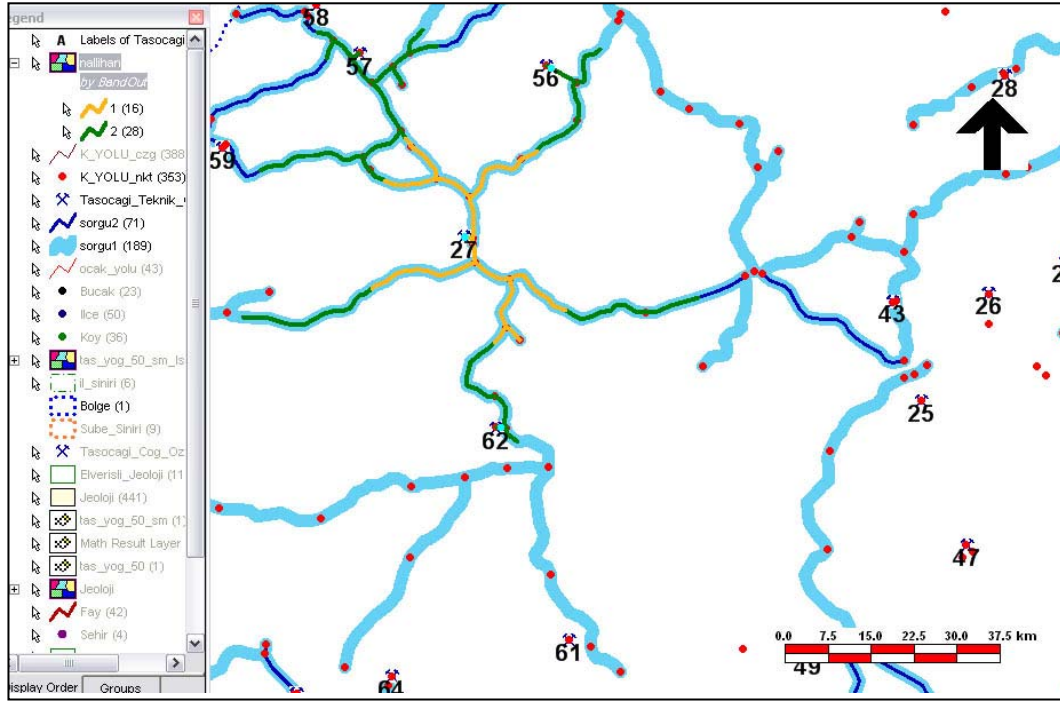


Şekil 5.24. Beypazarı-Nallıhan Yolu'nda kullanılacak Yakapınar ve Sorgun Taşocağı malzemelerinin kullanılabilirliği mesafelerin gösterimi.



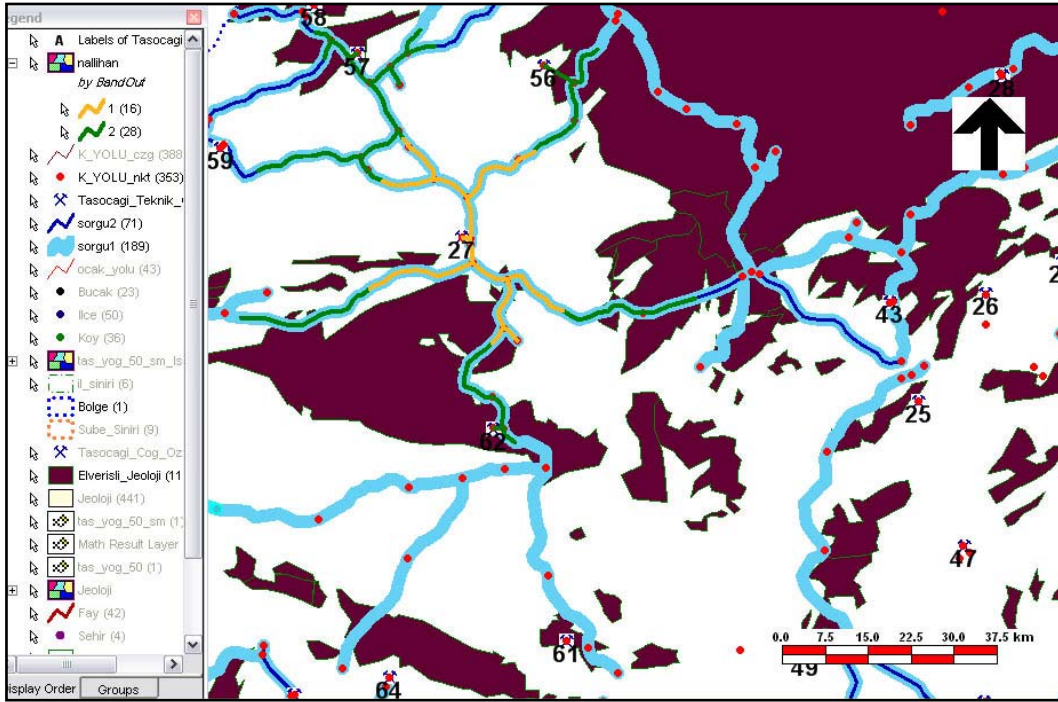
Şekil 5.25. Beypazarı-Nallıhan Yolu'nda kullanılacak Kızık ve Sorgun Taşocağı malzemelerinin kullanılabilirliği mesafelerin gösterimi.

Son olarak Yakapınar Taşocağı malzemesinin yapılacak yolun inşası sırasında kaç kilometrelik mesafe için kullanılabileceğini belirlemek için analiz yapılmış ve Şekil 5.26 elde edilmiştir. Analiz sonucunda Yakapınar Taşocağı'nın ilk 25 kilometrelik bantta doğu yönünde 28 kilometrelik kesiminde kullanılabileceği sonucuna varılmıştır. İkinci 25 kilometrelik bantta yine doğu yönünde 22 kilometrelik kesim için malzeme verebileceği tespit edilmiştir.



Şekil 5.26. Beypazarı-Nallıhan Yolu'nda kullanılacak Yakapınar Taşocağı malzemesinin kullanılabileceği mesafelerin gösterimi.

Yapılan tüm analizler sonucunda oluşturulan haritalara göre Beypazarı-Nallıhan devlet yolu'nun yapımı sırasında kullanılacak en uygun taşocağı olarak malzemenin uygun mesafelere taşınması açısından Yakapınar Taşocağı olduğu saptanmıştır. Bu ocağın yeterli olmaması halinde başka taşocakları için nerelere bakılması gerektiği incelenmiştir. Jeoloji açısından uygun olan birimler ile yol katmanları birbiri ile karşılaştırılarak taşocağı olma olasılığı olan alanlar ortaya konulmuştur (Şekil 5.27).



Şekil 5.27. Beypazarı-Nallıhan Yolu'nda kullanılmak üzere bulunması gereken taşocağı malzemesi olma olasılığı olan alanlar

6. SONUÇ ve ÖNERİLER

Konuma bağılı bilgilerin depolanması ve analiz edilmesinde kullanılan Coğrafi Bilgi Sistemlerinin (CBS) birçok değişik alanlarda uygulaması yapılırken karayollarındaki uygulamaları oldukça sınırlıdır. Teknolojik bir araç olan CBS çok katmanlı analizler yapma olanağı sağlayarak, yapılan çalışmalarda hassas sonuçlara ulaşmakta etkin bir rol oynamaktadır. CBS kullanılarak doğru sentezlerle değişik alternatifler ve senaryolar yaratma imkânı kullanılarak verimli kararlar verilebilir.

Bu tez çalışmasının ana hedefi olarak, coğrafi konumlu verilerin girildiği, yönetildiği, analiz edildiği ve değerlendirildiği bir bilgisayar sistemi olan Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS)'nin Intergraph firmasının Geomedia 4.0 programı kullanılarak çalışma alanı olarak belirlenen TCK 4. Bölge Müdürlüğü sınırları içerisinde yer alan ve karayollarındaki üstyapı (kaplama) malzemelerinin kaynağı olan taşocaklarına ait bugüne kadar elde edilen verilerin kullanılabilir duruma getirilmesi konusu seçilmiştir. Çalışmanın sonunda çalışma alanı içerisinde bulunan taşocakları için Taşocakları Bilgi Sistemi oluşturulması, bilgilerin güncellenmesi, elde edilen verilerin paylaşılması ve yapılacak olan yollardaki kaplama için gerekli olan malzemelerin en uygun taşocağından alınabilmesi için günümüz teknolojisinin kullanılmasının faydaları ortaya konulmuştur.

Çalışma alanı olarak belirlenen TCK 4. Bölgesinin idari sorumluluğunu üstlenen TCK 4. Bölge Müdürlüğü Araştırma Başmühendisliği'nde taşocaklarına ait düzenli veri bankasının olmaması ve verilerin farklı içerikte olması nedeniyle tez çalışması sırasında CBS'nin en önemli kısmını oluşturan veri tabanının oluşturulmasında zorluk yaşanmıştır. CBS sorgulamaları için gerekli tablosal veriler toplanıp veritabanına girişi yapıldıktan sonra, grafiksel veriler oluşturulmuştur. Bu veriler; karayolları, otoyollar, fay hatları, bölge sınırı, il sınırı, şube sınırı, baraj ve jeolojik birimler, şehir, ilçe, bucak, köy, taşocağı olarak tanımlanan eleman sınıfından (feature class) oluşmaktadır. Grafik ve grafiğe ait nitelik verilerin (tablosal veritabanı) oluşturulmasından sonra grafik veride bulunan eleman sınıfları ile veritabanında bulunan veriler arasında ilişki kurulması sonucu harita üzerinde seçilen herhangi bir eleman sınıfı hakkında

detaylı bilgilere çok hızlı ulaşılabilir hale getirilerek sorgulanmış ve çeşitli amaçlara yönelik analizler gerçekleştirilmiştir.

Yapılan analizler amaçları açısından sınıflandırıldığında; mühendislik, ekonomik, ve çevresel olmak üzere üç başlık altında toplanır.

Mühendislik açısından yapılan sorgulamalarda öncelikle mevcut karayollarının jeoloji açısından uygunluğunu ortaya koymak amacıyla TCK 4. Bölge Müdürlüğü sınırları içerisinde yer alan karayollarının öznitelik sorgulamaları yapılmış ve mevcut karayolu sisteminin jeoloji haritaları ile birlikte sorgulaması yapılarak jeoloji açısından uygun olmayan alanlardan geçen karayolları saptanmıştır. Yapılan bu sorgulama neticesinde TCK 4. Bölge Müdürlüğü sınırları içerisinde bulunan karayollarının büyük bir kısmının jeoloji açısından uygun olmayan alanlardan geçtiği belirlenmiştir.

Aynı sorgulama taşocakları için de yapılmış, taşocakları jeoloji açısından değerlendirilerek malzeme kalitesi açısından uygunlukları saptanmıştır. Bu sorgulama neticesinde TCK 4. Bölge Müdürlüğü sınırları içerisinde bulunan taşocaklarının %31'nin malzeme kalitesi açısından uygun olduğu belirlenmiştir.

Mühendislik açısından yapılan bir başka sorgulama ise taşocaklarından elde edilen malzemelerin taşıma gücüne ilişkindir. Karayolu üstyapı malzemesi yol trafiğine doğrudan etkilediği için yüksek taşıma gücüne sahip olmalıdır. Bu nedenle Karayolları Teknik Şartnamesi (KTŞ)'nde belirtilen CBR değerine göre taşocakları sorgulanmış ve KTŞ'ye göre uygun olan taşocakları saptanmıştır. Bu sorgulama neticesinde taşocaklarının %35'nin KTŞ'ne göre uygun olduğu belirlenmiştir.

Karayolu yapımı sırasında ekonomik açıdan uygun olan taşocaklarının belirlenmesine yönelik olarak öncelikle çift gidiş-gelişli (duble) yol yapılması düşünülen yolları ortaya koyabilmek amacıyla tek şeritli devlet yolları öznitelik sorgulaması ile belirlenmiştir. Çift gidiş-gelişli (duble) yol için ileride ihale edilecek yollar bu sorgulama ile ortaya konulmuştur.

Yeni yapılacak yollarda kullanılacak ekonomik açıdan mevcut taşocakların belirlenmesi için tek şeritli devlet yollarının etrafına 1 kilometrelik tampon bölge (buffer zone) atılarak sorgulama yapılmıştır. Bu sorgulamalar neticesinde 7 adet uygun taşocağı bulunmuştur.

Yapılan bir diğer sorgulama ile mevcut taşocaklarının çalışma alanındaki dağılımları saptanmıştır. Mevcut taşocaklarının yeni yapılacak olan yollara olan uzaklıkları analiz edilmiştir. Taşocaklarının alışma alanında yoğunlaştıkları yerler saptanmıştır. Bu aşamadan sonra, mevcut taşocaklarının yeni yapılacak yola olan uzaklıklarının açısından değerlendirilmesi amacıyla kısa yol analizi yapılmıştır.

Yeni yol yapımında uygun malzeme ve uygun uzaklık taşocağı kullanımı için yeterli değildir. Taşocağı kullanılırken çevresel faktörler de göz önüne alınmalıdır. Bu nedenle, çevresel kriterlerde göz önüne alınarak evre ve Orman Bakanlığı'na ait Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği esas alınarak sorgulamalar yapılmıştır. Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği'ne göre mutlak koruma bölgesi olarak belirlenen ve hiçbir şekilde taşocağı açılmasına müsaade edilmeyen içme suyu aynasından itibaren 1 km'lik uzaklık esas alınarak çalışma alanında yer alan baraj havzaları etrafına tampon bölge (buffer zone) atılmış ve taşocağı çalışmaları için yasak olan bölgeler saptanmıştır.

CBS kullanılarak çalışma alanındaki taşocaklarına ait farklı ortamlarda bulunan veriler düzenlenmiş, veriler CBS ortamında sayısal haritalarla ilişkilendirilerek grafik ve tablosal içeriklerine erişilebilirliği sağlanmıştır. Böylece sayısal ortama aktarılmış olan verilerin gncellenebilirliği arttırılmış ve gereksinim duyulan güncel verilere ulaşılması kolaylamıştır. Çalışma alanı içerisinde bulunan taşocaklarına ait veriler, CBS kullanılarak sayısal kütüphane haline getirilmiş ve oluşturulan bu veritabanı ile taşocaklarının karayolu yapımında daha verimli ve kontrollü bir şekilde kullanılması sağlanmıştır.

Yapılan bu çalışmanın Karayolları Genel Müdürlüğü'nün diğer bölgelerinde de kullanılır duruma getirilerek, yol üstyapısı yapımında çok önemli olan taşocakları için bilgi sistemi oluşturulması önerilmektedir.

KAYNAKLAR

- [1] Anonim, *Karayolları Genel Müdürlüğü*, 2007. <http://www.kgm.gov.tr/>
- [2] Anonim, *Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü*, 2007. http://www.mta.gov.tr/mta_web/harita500.asp
- [3] Ayday, C., Ulusay, R. *Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ile Mühendislik Jeolojisi Haritalarının Hazırlanabilmesi*, Türkiye Jeoloji Kurultayı Bülteni, s.8, sf. 148-154, 1993
- [4] Sezginer, E. *Volkanik Risklerin Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Teknikleri ile İncelenmesi: Erciyes Strato Volkanı/Kayseri*, Hacettepe Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 60 sf., 1995
- [5] Ayday, C., Altan, M. *Mühendislik Jeolojisi Haritalarının Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) Kullanarak Hazırlanabilmesi*, CBS 96, Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu (BÜ, İTÜ, YTÜ), 26-27-28 Eylül 1996, İstanbul,1996
- [6] Kıncal, C., *Coğrafi Bilgi Sistemlerinin (CBS) Jeolojideki Bir Uygulaması*, Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, 122 sf., 1999
- [7] Ilıcalı, M., Tayfur, S., Özen, H., Sönmez, İ., Eren, K., *Asfalt ve Uygulamaları*, İstanbul, 22-27 sf., 2001
- [8] *Karayolları Teknik Şartnamesi*, T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Karayolları Genel Müdürlüğü Teknik Araştırma Dairesi Başkanlığı, Ankara, 2006,
- [9] *Karayolları Esnek Üstyapı Projelendirme Rehberi*, T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Karayolları Genel Müdürlüğü Teknik Araştırma Dairesi Başkanlığı Üstyapı Şubesi Müdürlüğü, Ankara, 2006
- [10] Cömert,Ç., *Coğrafi bilgi Sistemlerinin Temelleri: Veri Modelleri ve Veri Yapıları*, Trabzon,1997).
- [11] Cömert,Ç., *Coğrafi bilgi Sistemlerinin Temelleri: Veri Modelleri ve Veri Yapıları*, Trabzon,1997).
- [12] Anonim, *HAT Coğrafi Bilgi Sistemleri A.Ş.*, 2007. <http://www.hatgis.com>

- [13] Doğan, S., “*Arazi Toplulaştırması Projelerine Arazi Bilgi Sisteminin Kurulması*”, Yüksek Lisans Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 1996.
- [14] Alkış, Z., “*Coğrafi Bilgi Sistemi Bileşenleri*”, <http://www.hkmo.org.tr>, 2004
- [15] Yomralıoğlu, T. *Coğrafi Bilgi Sistemleri: Temel Kavramlar ve Uygulamalar*, KTÜ Jeodezi ve Fotogrametri Müh.Böl., 480 syf., 2000
- [16] ESRI INC, *Understanding GIS, The ARC/INFO Method*, Fourth Edition, Environmental Systems Research Institute, California, 1997
- [17] Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği 31.12.2004 tarih ve 25687 sayılı Resmi Gazete