

T.C.  
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ



**ORTA ANADOLU BÖLGESİNDE YER ALAN NEOJEN YAŞLI  
FORMASYONLARDA CBS KULLANILARAK OLASI KÖMÜR  
HAVZALARININ BELİRLENMESİ**

**Abdurrahman Cihan BAYRAKTAROĞLU**

**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ**

**ANABİLİM DALI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**NİSAN 2018**

**ANTALYA**

T.C.  
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ



**ORTA ANADOLU BÖLGESİNDE YER ALAN NEOJEN YAŞLI  
FORMASYONLARDA CBS KULLANILARAK OLASI KÖMÜR  
HAVZALARININ BELİRLENMESİ**

**Abdurrahman Cihan BAYRAKTAROĞLU**

**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ**

**ANABİLİM DALI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**NİSAN 2018**

**ANTALYA**

**T.C.  
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ORTA ANADOLU BÖLGESİNDE YER ALAN NEOJEN YAŞLI  
FORMASYONLARDA CBS KULLANILARAK OLASI KÖMÜR  
HAVZALARININ BELİRLENMESİ**

**Abdurrahman Cihan BAYRAKTAROĞLU**

**JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ**

**ANABİLİM DALI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Bu tez Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi  
tarafından FLY-2017-2772 nolu proje ile desteklenmiştir.**

**NİSAN 2018**

**T.C.**  
**AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ**  
**ENSTİTÜSÜ**

**ORTA ANADOLU BÖLGESİNDE YER ALAN NEOJEN YAŞLI  
FORMASYONLARDA CBS KULLANILARAK OLASI KÖMÜR  
HAVZALARININ BELİRLENMESİ**

**Abdurrahman Cihan BAYRAKTAROĞLU**

**JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ**

**ANABİLİM DALI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

Bu tez 23/03/2018 tarihinde jüri tarafından Oybirliği / Oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Orhan ÖZÇELİK (Danışman)

Prof. Dr. Fuzuli Y. AĞMURLU

Doç. Dr. Bekir Taner SAN

## ÖZET

### ORTA ANADOLU BÖLGESİNDE YER ALAN NEOJEN YAŞLI FORMASYONLARDA CBS KULLANILARAK OLASI KÖMÜR HAVZALARININ BELİRLENMESİ

Abdurrahman Cihan BAYRAKTAROĞLU

Yüksek Lisans, Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Orhan ÖZÇELİK

Nisan 2018; Sayfa 70

Çalışma alanı içerisinde elde edilen sondaj verilerinin standart bir veritabanına coğrafi doğrulukları sağlanacak şekilde konumlandırılması ile başlayan bu çalışma, paleocoğrafik, litolojik ve jeomorfolojik verilerin değerlendirilmesiyle potansiyel kömür havzaları için başlayacak bir araştırma bütünlüğünün temelini atar. Bulgular ışığında “Coğrafi Bilgi Sistemleri” analizlerinden “Çakıştırma Analizi” ve “Yoğunluk Analizi” yöntemleri ile olası kömür havzası olarak öngörülen bu alanlar için, elde edilen sondaj verilerinden de faydalanarak havzalar topluluğu oluşturulmuştur.

Türkiye’deki olası kömür havzalarının sayısallaştırılarak dijital ortamda çalışılabilir havzalar haline getirilmiş ve böylece ekonomik potansiyellerinin ortaya konmuştur. Mevcut bilgilerin dijital ortama aktarılarak gerekli analizlerin yapılmasını sağlamış olan bu yöntem ile teknik çalışmalar sonucu ilişkili bir çekirdek veri tabanı modeli oluşturularak ulusal platformlarda kullanılmasına olanak verilmiş ayrıca kömür için yapılacak olan bu çalışma yeraltı zenginlik kaynakları için planlı bir araştırma yönteminin oluşması sağlanmıştır.

**ANAHTAR KELİMELER:** CBS, Havza, Jeomorfoloji, Kömür, Litoloji, Neojen, Paleocoğrafya

**JÜRİ:** Prof. Dr. Orhan ÖZÇELİK

Prof. Dr. Fuzuli YAĞMURLU

Doç. Dr. Bekir Taner SAN

## **ABSTRACT**

### **DETERMINATION OF POSSIBLE COAL BASIN BY USING GIS IN NEOGEN AGE FORMATIONS LOCATED IN THE MIDDLE ANATOLIA REGION**

**Abdurrahman Cihan BAYRAKTAROĞLU**

**Graduate, Geological Engineering Dept.**

**Supervisor: Prof. D. Orhan ÖZÇELİK**

**April 2018, 70 pages**

This study, starting with the identification of the drilling data obtained in the study area as to provide a standard database with geographical accuracy, is the basis of a research integrity to be started for potential coal basins by evaluating paleogeographic, lithological and geomorphologic data. For these areas that are predicted as probable coal basin by the methods of "Overlay Analysis" and "Density Analysis" from the "Geographical Information Systems" analysis in arguments light, a community of basins has been formed by taking advantage of the obtained soundings.

It is aimed to digitize the possible coal basins in Turkey and turn them into working basins in digital environment, thus revealing their economic potential. This method, which will provide the necessary analysis by transferring the existing information to the digital medium, will enable the use of the related model of the core database for the national platforms and the study for the coal will provide a planned research method for the underground wealth resources.

**KEYWORDS:** Basin, Coal, Geomorphology, GIS, Lithology, Neogene, Paleogeographical

**COMMITTEE:** Prof. D. Orhan ÖZÇELİK

Prof. D. Fuzuli YAĞMURLU

Assoc. Prof. D. Bekir Taner SAN

## ÖNSÖZ

Bu çalışma hazırlanırken günümüzde, kullanımı yaygınlaşmaya başlayan “Coğrafi Bilgi Sistemleri” nin kömür araştırmaları için yardımcı bir yöntem olması hakkında ilgilenenlere gerekli ve geliştirilebilir bilgiler verilmeye çalışılmıştır.

Öncelikle bu çalışmayı bana bir fırsat olarak sunan danışman hocam Sn. Prof. Dr. Orhan ÖZÇELİK’ e, Sn. Prof. Dr. Mehmet ALTUNSOY’ a ve Sn. Arş. Gör. Neslihan ÜNAL’ a teşekkürü bir borç bilirim.

## İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
AKADEMİK BEYAN .....	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	vii
ŞEKİLLER.....	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	x
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK TARAMASI.....	3
2.1. Kömürün Tanımı .....	3
2.1.1. Kömürün çökeltme ortamları .....	3
2.1.2. Kömürün oluşumu ve sınıflaması .....	4
2.2. Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS)' nin Tanımı .....	6
2.2.1. CBS bileşenleri.....	6
2.2.2. CBS' nin fonksiyonları.....	7
2.2.3. Coğrafi bilgi sisteminin kullanım alanları.....	8
2.3. Önceki Çalışmalar .....	12
3. MATERYAL VE METOT .....	14
3.1. Veri Oluşturma İşlemleri.....	14
3.1.1. Raster veri oluşturma işlemi.....	15
3.1.2. Vektör veri oluşturma işlemi.....	25
4. BULGULAR VE TARTIŞMA .....	37
4.1. Paleocoğrafya Haritaları ile Analiz Sonuçları.....	39
4.1.1. Eosen mostra paleocoğrafya haritası ile analiz .....	39
4.1.2. Geç Eosen paleocoğrafya haritası ile analiz.....	40
4.1.3. Miyosen Mostra paleocoğrafya haritası ile analiz.....	40
4.1.4. Erken Miyosen paleocoğrafya haritası ile analiz .....	40
4.1.5. Geç Miyosen paleocoğrafya haritası ile analiz .....	40
4.2. Türkiye Diri Fay Haritası ile Analiz Sonuçları .....	46
4.3. Türkiye Jeomorfoloji Haritası ile Analiz Sonuçları .....	48
4.4. Türkiye Jeoloji Haritası ile Analiz Sonuçları.....	50
5. SONUÇ .....	52



6. KAYNAKLAR.....	53
ÖZGEÇMİŞ	

## AKADEMİK BEYAN

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “**ORTA ANADOLU BÖLGESİNDE YER ALAN NEOJEN YAŞLI FORMASYONLARDA CBS KULLANILARAK OLASI KÖMÜR HAVZALARININ BELİRLENMESİ**” adlı bu çalışmanın, akademik kurallar ve etik değerlere uygun olarak bulunduğunu belirtir, bu tez çalışmasında bana ait olmayan tüm bilgilerin kaynağını gösterdiğimi beyan ederim.

23/03/2018

Abdurrahman Cihan BAYRAKTAROĞLU

## SİMGELER VE KISALTMALAR

### **Simgeler**

Mm: Kıyı

LE: Kara veya Aşınma Alanı

Lfl: Akarsu-Göl

Sos-CSc: Kırıntılı Derin Denizel

MV: Volkanik Kırıntılı

Lrel: Kalıntı Evaporitik Göl

Ll: Göl

“000”: Düz ova ve vadi tabanları-Alüvyon-Kuvaterner

“110”: Şekilli ovalar-Kumtaşı,konglomera-Kuvaterner

“424”: Yayla-Kil-marn- Üst Triyas

“832”: Yassı doruklu-Kalker-Mesozoyik

“1”: Az ihtimalli

“2”: İhtimalli

“3”: Muhtemel

“4”: Kuvvetle Muhtemel

Bu tezde kullanılan ondalık ayırıcı virgül (“,”)’ dür . Örnek “21,01”.

### **Kısaltmalar**

MTA : Maden Tetkik Arama

CBS : Coğrafi Bilgi Sistemi

## ŞEKİLLER

Şekil 1.1. Çalışma alanını kapsayan bölge haritası.....	2
Şekil 2.1. CBS' nin işlevleri (Çivril 2006).....	7
Şekil 2.2. Katmansal görünüm (Onyıl 2016).....	9
Şekil 2.3. Vektör model (Escobar vd. 2001).....	10
Şekil 2.4. Vektör verilerin raster veri olarak gösterimi (Mert 2010).....	10
Şekil 3.1. Veri oluşturma işlem basamakları .....	14
Şekil 3.2. Yer referanslama işlemi.....	16
Şekil 3.3. Türkiye' nin Eosen mostra paleocoğrafya haritası (Görür vd. 1998).....	17
Şekil 3.4. Türkiye' nin erken Miyosen palinspastik olmayan paleocoğrafya haritası (Görür vd. 1998).....	18
Şekil 3.5. Türkiye' nin geç Eosen palinspastik olmayan paleocoğrafya haritası (Görür vd. 1998).....	19
Şekil 3.6. Türkiye' nin geç Miyosen palinspastik olmayan paleocoğrafya haritası (Görür vd. 1998).....	20
Şekil 3.7. Türkiye' nin Miyosen mostra paleocoğrafya haritası (Görür vd. 1998).....	21
Şekil 3.8. Türkiye diri fay haritası (Emre vd. 1998).....	22
Şekil 3.9. Türkiye jeoloji haritası (Şenel vd. 2002) .....	23
Şekil 3.10. Türkiye jeomorfoloji haritası (Erol vd. 1991) .....	24
Şekil 3.11. İnceleme alanı yer bulduru haritası.....	26
Şekil 3.12. İnceleme alanı ile mevcut kömür sahalarının durumu.....	27
Şekil 3.13. Muhtemel kömürlü içerik oranına göre sayısallaştırılmış erken Miyosen paleocoğrafya haritası .....	29
Şekil 3.14. Muhtemel kömürlü içerik oranına göre sayısallaştırılmış geç Miyosen paleocoğrafya haritası .....	30

<b>Şekil 3.15.</b> Muhtemel kömürlü içerik oranına göre sayısallaştırılmış geç Eosen paleocoğrafya haritası.....	31
<b>Şekil 3.16.</b> Muhtemel kömürlü içerik oranına göre sayısallaştırılmış Miyosen mostra haritası .....	32
<b>Şekil 3.17.</b> Muhtemel kömürlü içerik oranına göre sayısallaştırılmış jeoloji haritası.....	33
<b>Şekil 3.18.</b> Muhtemel kömürlü içerik oranına göre sayısallaştırılmış jeomorfoloji haritası .....	34
<b>Şekil 3.19.</b> Muhtemel kömürlü içerik oranına göre sayısallaştırılmış kömür yoğunluk haritası .....	36
<b>Şekil 4.1.</b> Muhtemel kömür içerik oranlarına göre potansiyel havza grubu .....	38
<b>Şekil 4.2.</b> Paleocoğrafya haritaları ile çakıştırma analizi.....	39
<b>Şekil 4.3.</b> Eosen mostra paleocoğrafya haritası (Görür vd. 1998) ile potansiyel kömür havzasının gösterimi.....	41
<b>Şekil 4.4.</b> Geç Eosen paleocoğrafya haritası (Görür vd. 1998) ile potansiyel kömür havzasının gösterimi.....	42
<b>Şekil 4.5.</b> Miyosen mostra paleocoğrafya haritası (Görür vd. 1998) ile potansiyel kömür havzasının gösterimi.....	43
<b>Şekil 4.6.</b> Erken Miyosen paleocoğrafya haritası (Görür vd. 1998) ile potansiyel kömür havzasının gösterimi.....	44
<b>Şekil 4.7.</b> Geç Miyosen paleocoğrafya haritası (Görür vd. 1998) ile potansiyel kömür havzasının gösterimi.....	45
<b>Şekil 4.8.</b> Türkiye diri fay haritası (Emre vd. 1998) ile potansiyel kömür havzasının gösterimi .....	47
<b>Şekil 4.9.</b> Türkiye jeomorfoloji haritası (Erol vd. 1991) ile potansiyel kömür havzasının gösterimi .....	49
<b>Şekil 4.10.</b> Türkiye jeoloji haritası (Şenel vd. 2002) ile potansiyel kömür havzasının gösterimi .....	51

## ÇİZELGELER DİZİNİ

<b>Çizelge 2.1.</b> Uluslararası genel kömür sınıflandırılması (Anonim 1983).....	5
<b>Çizelge 2.2.</b> Çeşitli ranklarda (kömürleşme derecelerinde) kömür özellikleri (Tsai 1982) .....	5
<b>Çizelge 3.1.</b> “WGS84 Coğrafi Koordinat Sistemi” bilgileri (Esri 1999).....	14
<b>Çizelge 4.1.</b> Çalışma alanı koordinat bilgileri .....	36

## 1. GİRİŞ

Bir veri kaynağının güncellenebilir ve kontrol altında tutulabilir olması, ilişkili verilerin birbirleriyle bağlantı kurmasını ve bu sistemlerin bir bütün şeklinde kontrol edilmesini sağlar. Bu fonksiyonların tümü “akıllı şebeke” uygulamalarının temelini oluşturur. Akıllı şebekelerin tüm veritabanlarıyla uyumlu olması birçok sektör için veri bankalarının oluşmasını elzem kılmaktadır.

Maden aramalarında ve işletmeciliğinde saha çalışmalarının literatür çalışmalarıyla olgunlaştığı su götürmez bir gerçektir. Bu noktada kontrol edilebilir bir doküman sistemi ile bu dokümanların içerdiği bilgilerin görsel olarak depolanması son yıllarda kullanılan “Coğrafi Bilgi Sistemi” (CBS) ile sağlanmaktadır. Literatür araştırmalarının bir kısmı CBS ile veritabanlarında tutulduğu için saha çalışmaları için gerekli olan doküman araştırma işlemleri ve verinin bir bütün olarak incelenip daha sağlıklı sonuçlarla yorumlanması hız kazanmıştır. Uluslararası yazılım firmaları maden modelleme araçları geliştirmiş ve yer kabuğu ile ilişkili tüm bilim dalları bu modelleme araçlarını etkin bir şekilde kullanarak teorik bilgilerini görsel bir hale getirmeye başlamışlardır. Uluslararası geçerliliği olan standartlar da veritabanı ve modelleme şartlarını koşul olarak sunmuşlardır.

Bu çalışma, Kütahya, Uşak, Denizli, Burdur, Antalya, Kocaeli, Sakarya, Bilecik, Afyon, Eskişehir, Isparta, Zonguldak, Bolu, Ankara, Konya, Karaman, Mersin, Kastamonu, Çankırı, Çorum, Kırıkkale, Kırşehir, Aksaray, Niğde, Sinop, Amasya, Tokat, Yozgat, Kayseri, Ordu, Sivas, Kahramanmaraş, Malatya (Batı), Adıyaman (Batı), Gaziantep, Kilis, Hatay, Osmaniye, Adana olmak üzere 39 ili kapsayan bir bölgeyi içermektedir. Bu bölge Şekil 1.1’de gösterilmiştir. Amaçlanan çalışma içerisinde belirtilen iller, çalışma sonucuna göre “havza” mantığına dayandırılarak birleştirilip olası kömür sahaları saptanabilir hale getirilmiştir. Kapsanan bölgeler için altlık oluşturacak bu çalışma, ileride yeni verilerin eklenerek büyüyeceği temel teorik bir araştırma platformu oluşturacaktır. Elde edilen veriler veritabanı mantığında tablolara bölünerek her bir sondaj noktası için ilgili öznitelik sütunları oluşturmuştur. İlgili veriler, XY koordinatlarına göre coğrafi konumlarına taşınmıştır. Litoloji ve Jeomorfoloji haritalarının köşe koordinatlarına göre Türkiye haritasına oturtulması ile renk dağılımlarına göre sınıflandırılarak altlık haritalar oluşturulmuştur. Altlık haritalar ile mevcut verilerden elde edilecek sondaj verileri, coğrafi ve öznitelik sorguları yöntemleriyle birlikte incelenmiştir. Proje kapsamındaki illerden oluşturulan havzalar, altlık ve sondaj verilerinden elde edilen analiz sonuçlarına göre değerlendirilerek olası kömür havzalarının harita üzerindeki yerleri tespit edilmiştir. Tespit yöntemleri, kömür çökme sistemi, coğrafi dağılım, jeolojik yaş analizleri şeklinde bölgesel değişkenlere bağlı olarak oluşturulmuştur.



Şekil 1.1. Çalışma alanını kapsayan bölge haritası



## 2. KAYNAK TARAMASI

### 2.1. Kömürün Tanımı

Yapısında organik ve inorganik maddeler barındıran kömür, çoğunlukla lignoselülozik bileşikli, farklı kimyasal ve fiziksel özelliklerde, bakteri etkisi ve jeolojik süreçler sonucu meydana gelen çökel bir kayaç tipidir. İçeriğinde Karbon, Hidrojen, Oksijen, az miktarda da kükürt ve azot organik yapısını oluştururken inorganik olarak nem ve mineraller ihtiva etmektedir (Schopf 1956).

Petrolde daha düşük hidrojen bileşiğine sahip kömür karbon miktarınca daha zengin olduğundan katı haldedir (Anderson 1995).

#### 2.1.1. Kömürün çökelme ortamları

Hümit kömürler; bataklık çanaklarında biriken bitkilerin kimyasal ve fiziksel etkilere maruz kalan ve dünyada en yaygın olarak görülen, içeriğindeki litotipler nedeniyle bantlı olarak bulunan kömürlerdir (Berkowitz 1979).

Sapropelik kömürler; deniz göl ve lagünlerde, fitoplankton, zooplankton ve karadan taşınmış bitkilerin havza tabanında oluşturduğu sapropel şeklinde depolanan malzemenin oluşan kömürlerdir (Berkowitz 1979).

##### 2.1.1.1. Kömürün çökeline uygun sedimanter ortamlar

Belirli bir seviyedeki su derinliğine sahip göllerin tabanında organik çamur (sapropel) birikebilmektedir. Bununla beraber göl çevrelerinde bataklık ortamı oluşabileceği için de turba oluşumu gerçekleşebilmektedir. Göl ortamlarının havza yapıları, biriken malzemeye göre değişerek hümit ve sapropelik kömürlerin oluşması için ideal bitkisel organik malzeme çökel ortamını sağlamaktadır. Aynı mekanizmayla; gölleri ve denizleri besleyen derin akarsu çevreleri, delta ortamları ve kapanmış büyük göl veya küçük deniz havzaları bitkisel organik malzeme çökeline içerisinde barındırmaktadır (Ünal 2010).

Kömür oluşum için şartlar çok net olarak ortaya konmuştur. Bu şartlar paleocoğrafik ve jeolojik olgular içerisinde sınırları özelleştirerek kömür araştırmaları devam etmektedir. Türkiye’de yaygın olarak karasal ortamlarda (göl, lagün, taşkın ovaları, akarsu yatağı) kömürün varlığı oluşum bakımında genele yayılmış durumdadır. Alpin orojenezinin oluşumuyla birlikte kapanan büyük su birikintilerinin topoğrafik olarak çevrelerini saran sedimanter oluşumlar potansiyel kömür havzalarını oluşturmuştur ve kömür içeriği olarak yüksek ihtimalli sahaları meydana getirmiştir. Havzanın sedimanter özelliklerinde paleotopoğrafyanın az engebeli olması, uyumsuz birimler ve aşınmış yüzeylerin az olması, yoğun tektonik faaliyetlere maruz kalmamış olması kömürün oluşum süreçleri içerisinde olumlu etkiler olarak değerlendirilmektedir. Bununla birlikte kömürlü sedimanter kayaçların beyaz ve gri renkte olanları genellikle kömür damarlarını içeren birimler olarak saptanabilmektedir. Gri renkli kayaçlar humuslu oluşumların varlığını, beyaz renktekiler ise hümit asitlerin kayaçlara kırmızı rengini veren demir bileşiklerini taşımasıyla oluştuğunu ortaya koymaktadır (URL1).

Türkiye’deki göl oluşumları regresyon sistem içerisinde bulunmaktadır. Karadeniz sahil kısımlarından Toroslar’ a kadarki alanlarda bulunan küçük göller, Anadolu’daki büyük gölün kalıntıları olarak yerleşmiş çökeltme ortamlarıdır. Bu büyük göl sınırı doğuda Malatya – Divriği – Refahiye ve batıda Ege kıyılarına kadar uzanan havza içerisinde yayılım göstermiştir (Wedding 1968)

### **2.1.2. Kömürün oluşumu ve sınıflaması**

Kömürleşme, kömürün içerdiği nem, uçucu madde, kül oranı, karbon miktarı, mineral ve kükürt içerikleriyle birlikte bitki kalıntılarının yapısı, gömülme şekli, jeolojik oluşum ve petrografik şartlara bağlı bir şekilde farklılık gösterirler. Kömürler fiziksel ve kimyasal bileşenleri açısından aynı değildir ve benzer yapıda kömürlere rastlamak zordur. Kömür sınıflandırmaları bu sebepten dolayı birbirlerine benzeyenlerin gruplandırılmalarıyla sağlanır (Berkowtz 1979).

Kömürün oluşması için büyük miktarlarda bitkiye ihtiyaç vardır. Farklı tür ve çok miktardaki bitkilerden meydana gelen kömür, heterojen bir yapı oluşturur. Kömürün oluşmasında rol oynayan önemli bir etken de iklim şartlarıdır. Bu gün yeryüzünde geniş alanlara yayılmış kömür kaynaklarının bulunuyor olması bu geniş alanlar boyunca iklimin değişmemiş olması gösterge olarak gösterilmektedir (Berkowtz 1979).

#### **2.1.2.1. Turbaların oluşumu**

Bataklık ortamındaki bitkiler zaman geçtikçe canlılıklarını kaybedip bataklık içerisine doğru düşmeye başlarlar. Bataklık içinde organik maddece zengin bitki kalıntılarının içeriğindeki karbon, bakterilerin etkisiyle kimyasal tepkime sonucu %40-50 oranlarından %60 oranlarına çıkmaktadır. Gömülme evresi devam ederken inorganik maddeler karbonca zengin bu maddenin içerlerine karışırlar ve turba oluşumu başlamış olur (Berkowtz 1979).

#### **2.1.2.2. Turbaların kömüre dönüşümü**

Turbanın çamur ve suyla kaplanmasıyla canlı etkisi olmayan bir evre başlar. Bu evrede turbanın sıkılaşması, hidrojen atomlarının uzaklaşıp komşu karbon atomlarına bağlanma, uçucu madde oranının azalması ve su moleküllerinin uzaklaşıp daha büyük moleküllerin olduğu tepkimeler meydana gelir. Kömür yerleşimi ile başlayan bu tepkimeler sürekli olarak devam eder ve antrasite kadar sürer (Berkowtz 1979).

Isı, kömürün kimyasal tepkimesinin başlıca sebebidir. Basınç ise fiziksel özelliklerin değişiminde etkin rol oynar ve bazı durumlarda kütleyi sıkıştırarak kimyasal tepkimelerin daha aktif olmasını sağlar (Berkowtz 1979).

Kullanım amaçlarına göre değişik özellikteki kömürler, 1957 yılında Uluslararası Kömür Kurulu’na birçok ülkeden temin edilmiş kömür örnekleri üzerinde yapılan çalışmalar ile Uluslararası Standartlar Örgütü (ISO)’nün de destekleriyle genel bir sınıflandırılmıştır. Çizelge 2.1’de uluslararası genel kömür sınıflandırılması verilmiştir (Anonim 1983).

**Çizelge 2.1.** Uluslararası genel kömür sınıflandırılması (Anonim 1983)

<b>A. Sert Kömürler</b>	<b>B. Kahverengi Kömürler</b>
1. Koklaşabilir Kömürler (Yüksek fırınlarda kullanım için kok üretimine uygun kalitede)	1. Alt Bitümlü Kömürler (4.165-5.700 kcal/kg arasında ısıl değerde olup toplaklaşma özelliği göstermez)
2. Koklamayan Kömürler	2. Linyit
a) Bitümlü Kömürler	(4.165 kcal/kg' ın altında ısıl değerde olup toplaklaşma özelliği göstermez)
b) Antrasit	

Kömürün Rank Sınıflandırması (Kömürleşme Derecesi Sınıflandırması) karbon içeriği temel alınarak hazırlanmıştır. Çizelge 2.2'de kömür rank sınıflaması ve özellikleri gösterilmiştir.

**Çizelge 2.2.** Çeşitli ranklarda (kömürleşme derecelerinde) kömür özellikleri (Tsai 1982)

<b>Rank (Kömürleşme Derecesi)</b>	<b>Uçucu Madde İçeriği % Kütle (Islak - Külsüz)</b>	<b>Karbon İçeriği % Kütle (Islak - Külsüz)</b>	<b>Isıl Değer kcal/kg</b>	<b>Nem İçeriği % Kütle</b>
1. Linyit	69-44	76-62	4611-3500	52-30
2. Alt Bitümlü	52-40	80-71	6390-4611	30-12
3. Bitümlü				
a) Yüksek Uçuculu-B	50-29	86-76	7222-5833	15-2
b) Yüksek Uçuculu-C	-	-	-	-
c) Yüksek Uçuculu-A	49-31	88-78	7778	5-1
d) Orta Uçuculu	31-22	91-86	7778	5-1
e) Düşük Uçuculu	22-14	91-86	7778	5-1
4. Antrasit	14-2	-	7778	5-1

## 2.2. Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS)' nin Tanımı

Yer yüzeyindeki bilgilerin bir araya getirilmesi, depolanması, analizlerinin yapılması, entegre sistemlerin oluşturulması ve yazılım, donanım, veri, kullanıcılar ile yönetilmesini sağlayan sisteme Coğrafi Bilgi Sistemi denilmektedir. (Dueker ve Kjerne 1989).

CBS' nin kullanıldığı bazı alanlar aşağıda belirtilmiştir. (Yomralıoğlu 2000).

- Arazi Bilgi Sistemi
- Arazi Veri Sistemi
- Doğal Taş Bilgi Sistemi
- Tapu Bilgi Sistemi
- Kent Bilgi Sistemi
- Topulaştırma Bilgi Sistemi

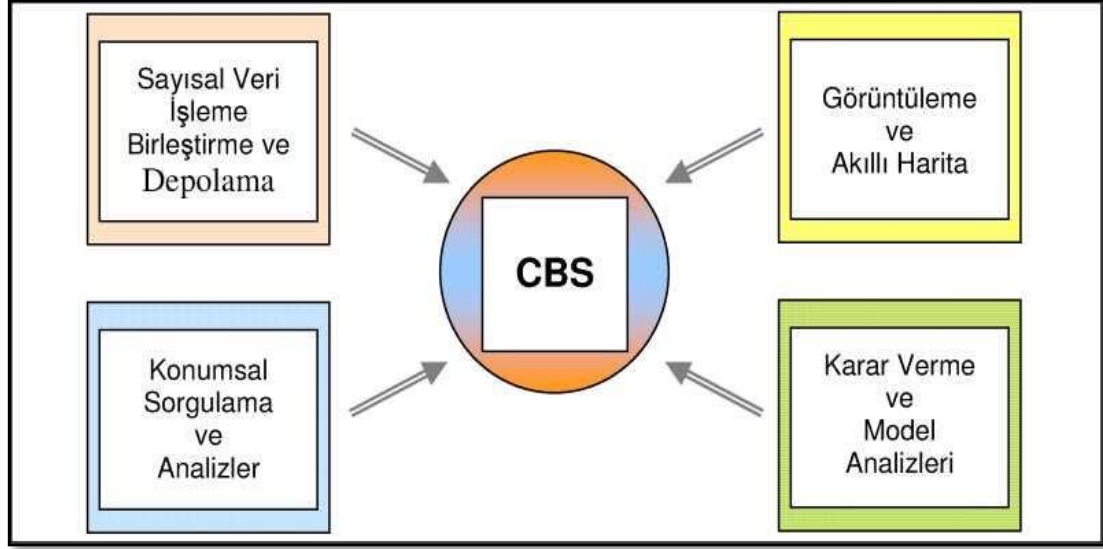
### 2.2.1. CBS bileşenleri

CBS'nin ana bileşeni vardır. Bunlar;

- Donanım (Hardware): CBS' nin işlemlerini sağlayan bilgisayar ve yan donanımlar olarak tanımlanmaktadır. Merkezi sistem üzerine kurulmuş güçlü ağ yapısına sahip donanımlar mevcuttur. (Davis 2001).
- Yazılım (Software): Bilgisayarda CBS' nin veri kısmının oluşturulduğu ve bilgisayar üzerinde işlem yapılmasını sağlayan araçtır. İş gücü, veri kalitesi, veri işleme hızı ve tüm bu etkilerin sonucunda analizlerin yapılabildiği bileşen yazılım olarak adlandırılır. (Taştan ve Maraş 2000). CBS yazılımlarının temel olarak karşılanması gereken ihtiyaçlar şu şekilde sıralanabilir;
  - Coğrafi veri/bilgi girişi ve işlemi için gerekli araçları bulundurması,
  - Bir veri tabanı yönetim sistemine sahip olmak,
  - Konumsal sorgulama, analiz ve görüntülemeyi desteklemeli,
  - Ek donanımlar ile olan bağlantılar için ara-yüz desteği olmalıdır.
- Veri (Data): Grafik yapıda ve öznelik (sözel) bilgilerinin olduğu bu bileşen CBS' nin temel ögesi olarak kabul edilmektedir. Çeşitli harita ve ölçüm aletlerinden elde edilen veri, kullanıcıların analizlere yönelik işlemesi sonucu yararlı bir dijital doküman haline gelir (Maguire vd. 1993).
- Veri Operatörleri: Veriyi kullanan ve CBS' nin amaçlarını yerine getiren bileşendir. İş gücü ve yetkin personel, elde edilecek doğru sonuçlarda etkin rol almaktadır (Güzel 1997).
- Yöntemler: CBS' nin başarılı bir sonuç vermesi için planlı bir sisteme sahip olması gerekmektedir. Bu sistemi oturtmak iyi bir yöntem ile mevcuttur. Belli standartta kullanıcılara sağlanacak olan yöntemin doğruluğu kullanıcı taleplerini karşılayacaktır. Bunun için gerekli yasal düzenlemelerle gerekli yöntemler hazırlanmalıdır (Maguire vd.1993).

### 2.2.2. CBS' nin fonksiyonları

CBS, coğrafi verileri bilgiye dönüştüren ve bilgisayar ile desteklenebilen bir bilgi sistemidir, bu açıdan diğer sistemlerden daha fazla işlevleri olması doğaldır. CBS' nin işlevleri Şekil 2.1'de dört ana grup altında gösterilmekte, alt başlıklarda ise kısaca açıklanmaktadır.



Şekil 2.1. CBS' nin işlevleri (Çivril 2006)

#### 2.2.2.1. Sayısallaştırma, birleştirme ve depolama

Bilgi sistemlerinin gerçekleştirilmesinde insan gücüne en çok gereksinim duyulan adım hiç şüphesiz verilerin bulunması, toplanması, yapılandırılarak işlenmesi ve bunların sürekli güncel halde tutulmasıdır. Günümüzde bilgisayarlar ile desteklenmiş olan CBS yöntemleri veri toplamada değişik sistemlerden yararlanabilmekte ve bunları bir arada tutabilmektedir (Yomralıoğlu 2000).

Günümüzde CBS yazılımlarının tümü birçok formatta veriyi okuyabilmekte ve birbirlerine dönüşümünü yaparak içeriklerine erişilebilir duruma getirme özelliğine sahiptir (Yomralıoğlu 2000).

Çeşitli formatlarda bilgilerin depolanmasını sağlayan veritabanı tiplerinin kullanılması çok fazla sayıda bilginin daha küçük boyutlarda saklanmasını sağlamaktadır (Yomralıoğlu 2000).

#### 2.2.2.2. Görüntüleme ve dinamik harita destekli analizler

CBS yazılımları, sayısallaştırılmış haritalar ve raster görüntüler üzerinde sorgu imkanı sağladığı gibi çeşitli güncelleme araçları ile verinin tazeliğinin korunmasını sağlamaktadır (Yomralıoğlu 2000).

#### 2.2.2.3. Konumsal sorgulama ve analizler

CBS yardımıyla artık konumsal bilgiler ile sözel bilgiler rahatlıkla birleştirilerek

ilişkilendirilebilmekte ve dolayısıyla değişik sorgulamalar yapılabilmektedir. Sorgulamaların sağladığı yarar ise, bu bilgilerden yararlanarak değişik analizlerin yapılarak, coğrafya ile ilgili sorunların çözümlerinde kullanılabilmesi olmuştur (Audet ve Ludwig 2000).

#### 2.2.2.4. Karar verme ve model analizleri

Konumsal sorgulama ve analizlerin daha karmaşık hali karar verme ve model analizleridir. Toplanan verilerden ileriye dönük analizlerin yapılması, verilerin istatistiksel olarak değerlendirilmesi karar verme analizlerini oluşturur. Gerçek dünyada olan olayların, toplanan verilerle modellenmesi veya simülasyonu ise model analizlerini oluşturmaktadır. Yangın anında rüzgarın belli bir yönden esmesi durumunda yangının yayılma alanını tahmin etmek bu türden bir analize örnek olarak verilebilir (Yomralıoğlu 2000).

#### 2.2.3. Coğrafi bilgi sisteminin kullanım alanları

CBS' nin kullanımını tarihsel süreci içerisinde gelişmiş ve geniş kitleler tarafından kullanılır olmuştur. İlk olarak Kanada'da arazi envanterinin oluşturulması için kullanılan bu sistemin günümüzde 1000 den fazla alanda kullanılabilirliği ortaya konulmuştur (Taştan ve Maraş 2000). Bu kullanım alanları kısaca aşağıdaki şekilde gruplandırılabilir;

- i) Bilgi Sistemleri: Şehir Bilgi Sistemleri, Tapu ve Kadastro Bilgi Sistemi, Arazi Bilgi Sistemi,
- ii) Envanter Edinme: Orman sahalarının envanteri, maden sahalarının envanteri, tarım sahalarının envanteri, hayvancılık envanteri, su/petrol kuyuları envanteri, meslek kuruluşları envanteri,
- iii) Network Ağı: Akış mantığına dayalı; elektrik, doğalgaz, trafik, rota bilgi, su
- iv) Mühendislik Hesaplamaları: Yol ağı planlaması, sulama ağı planlaması ve drenaj çalışması, arazi tapulaştırması, hacim, tesviye ve drenaj hesapları, doğal kaynaklar için rezerv hesapları, iletişim ağı analizi, baraj planlama çalışmaları,
- v) Görünüm Analizleri: İki nokta arasında kesit/profil çıkarma, görülebilirlik analizleri/diyagramları, üç boyutlu perspektif görüntüler, otomatik gölgeleme, eğim ve bakı haritaları gibi özel haritaların üretimi,
- vi) Tampon Bölge Analizleri: Çevre koruma, acil hizmetler, zararlı atıkların kontrolü.

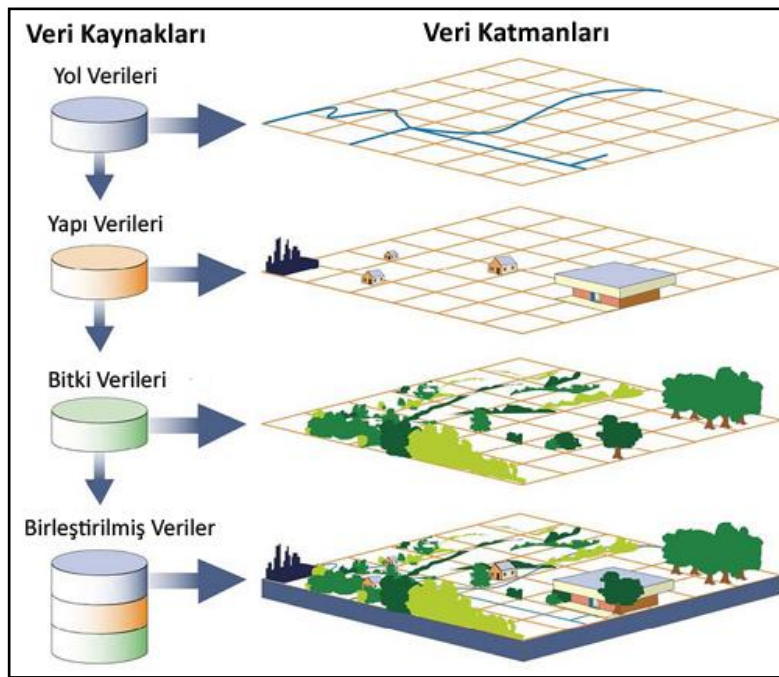
CBS' nin kullanım alanları bu temel analizlerin bütünleşmesi ile tüm iş sektörlerinde yaygınlaşmıştır.

Coğrafi bilgi sistemlerinde kullanılan sayısal haritalar ve bu haritaların temel bileşenleri CBS' nin daha kullanışlı olmasını sağlamaktadır.

### 2.2.3.1. Sayısal haritalar

Vektörel bileşenlerin bir araya gelerek oluşturdukları haritaya sayısal haritalar denir. Sayısallaştırma işlemi, çeşitli görüntü ve haritaların üzerinden görsel bilgileri editlenebilir envanterlere dönüştürme basamakları olarak tanımlanır (Escobar vd. 2001).

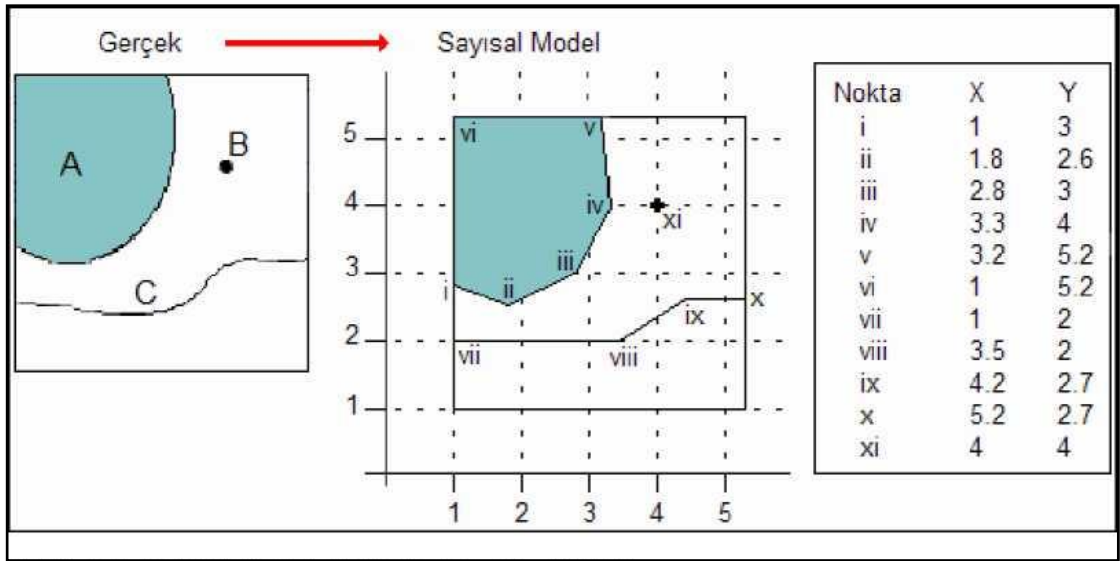
Harita katmanları: Sayısallaştırılmış haritalar katmanlar olarak yönetilir. Katmanlar arası farklı bölümlerin sahip olduğu bilgiler her bir haritanın özelliklerini ortaya koyar. Katmanların birbirleri üzerine çakıştırılmalarıyla bütün bir sayısallaştırılmış harita elde edilmiş olur. Katmanların görüntülenmeleri ihtiyaca göre açılıp kapatılarak haritadaki tematik kavram ortaya konabilir. Şekil 2.2’de dört katmanlı bir sayısal harita örneği görülmektedir (Escobar vd. 2001).



Şekil 2.2. Katmansal görünüm (Onyıl 2016)

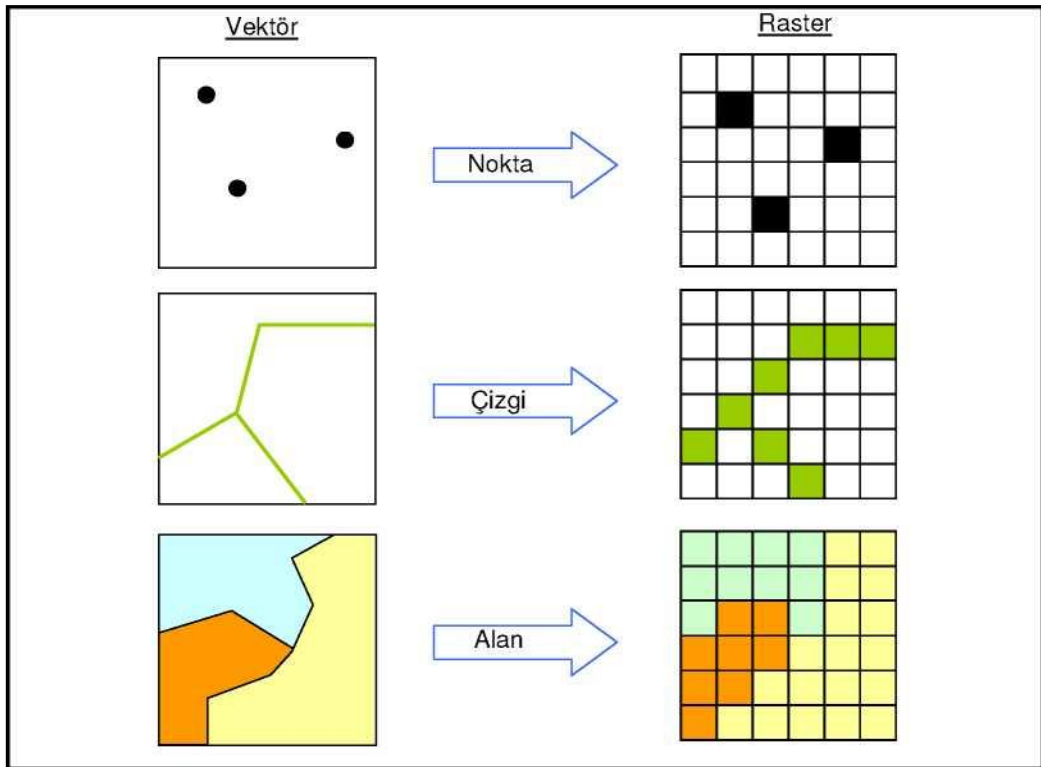
Konum bilgilerinin modellenmesi: Koordinat bilgileri belli bir sıralı ölçüm veya referanslara göre gösterilir. Enlem ve boylam üzerinde olabilen bu ölçümler bir düzlem üzerinde referans noktaları belirlenerek te coğrafi tanımları anlamlı hale getirilebilir. (Chrisman 2002). Koordinatlar, her zaman bilgisayarda sayı çiftleri şeklinde modellenir. Sayısallaştırılmış harita gösteriminde kullanılan temel iki nesne modeli vardır; Vektör model ve Raster model... (Chrisman 1984). Vektör model, analitik geometriye dayanan bu modelde Nokta, çizgi ve poligon (Şekil 2.3) şekilleri esas alınmıştır. Haritalarda genellikle nehir, yol, şehir merkezleri, ağaç, bina gösterimlerde kullanılırlar. (Escobar vd. 2001)

- Nokta: Tek bir koordinat noktasından oluşan soyut bir şekildir.
- Çizgi: Belirli aralıktaki koordinat dizilerinde oluşur.
- Poligon: Alanların gösteriminde kullanılan şekildir. Sınırları belirli bir alan ve bu alan içerisinde kalan bir noktayı tanımlar.



Şekil 2.3. Vektör model (Escobar vd. 2001)

Raster model, coğrafi bölge hücelere ayrılmış bir şekilde tanımlanır. Şekil 2.4' te görüldüğü gibi, satır ve sütunlara bölünen bir matris formu ile görsel kısım oluşturulmuş olur. Bu hücelere piksel denir. Matris sırası konum bilgisini gösterir (Escobar vd. 2001).



Şekil 2.4. Vektör verilerin raster veri olarak gösterimi (Mert 2010)

Vektörel ve raster veri CBS yazılımlarında bir arada kullanılır. Her iki veri modelinin de kullanılması uygulamaya bağlı bir durumdur. Vektör veri güncellenebilir



bir veri iken, raster veriler daha çok vektörel verilerinin oluşturulmasında ve veri doğruluğu kontrollerinde kullanılmaktadır (Chrisman 2002).

### 2.2.3.2. Sayısal haritaların avantajları

Temel olarak 3 çeşit araç mevcuttur.

- i) Coğrafi bilgi; çokgen, çizgi, nokta envanterlerinin konum ve şekillerini gösteren bilgidir.
- ii) Öznitelik bilgisi; bu elemanlara ilişkin coğrafi olmayan (sözel) verileri tutmaya yarar.
- iii) Semboloji; katmanların gösterim (sembolleme) düzenleme işlemlerinin yapılmasını sağlar. Örneğin geometri gösterimi, etiket şekli vb.

Sayısal haritaların sağladığı avantajlar şu şekilde sıralanabilir;

- Tüm çizim programlarından veri aktarabilme,
- Veritabanı editleme imkanı,
- Ortak bir kullanım alanı oluşturma
- Analizlerin (Çakıştırma, mekansal, öznitelik...) yapılabilmesi
- Haritalama olanağı

### 2.3. Önceki Çalışmalar

Günümüzde yaygın olarak kullanılmaya başlayan ve gittikçe tüm iş sektörlerindeki tanınımı belirgin bir anlama kavuşturan CBS kavramı, gelecekteki yerini şimdiden sağlamlaştırmaya başlamıştır. Bu durum göz önüne alındığında maden sektöründe CBS' nin kullanıldığı bazı araştırmalar ve geliştirmeler içeren çalışmalar yapılmıştır. Son on yıldaki CBS ile ilişkili bazı çalışmalar aşağıdaki gibi özetlenebilir.

Gündoğdu vd. (2002) “Yeraltı Maden Ocaklarında Kullanılmak Üzere Geliştirilen Coğrafi Bilgi Sistemi (M-GIS)” başlıklı bildirimlerinde, yer altı maden işletmelerini CBS ortamında sayısallaştırma ve bu haritalardan faydalanmak için bilgisayar ortamında geliştirme yapılabilecek bir yazılım geliştirmişlerdir. Bu yazılım sayesinde plan ve karar aşamalarındaki gelişimleri ortaya koymuşlardır.

Kızıldaş (2005), “İstanbul Bölgesi Taşocakları Verilerinin Coğrafi Bilgi Sisteminde Değerlendirilmesi ve Yönetilmesi” konu başlıklı yüksek lisans tez çalışmasında; İstanbul ili ve çevresindeki taş ocaklarını incelemiştir. Bu inceleme sonucu taş ocaklarının tüm bilgileri bir araya getirilmiştir. Bilgiler ışığında bir veri tabanı oluşturularak “Taş Ocakları Bilgi Sistemi” oluşturulmuştur.

Tüfekçi (2006), “Batı Anadolu’daki Jeotermal Potansiyelinin CBS Tabanlı Değerlendirilmesi” başlıklı yüksek lisans çalışmasında, Batı Anadolu’daki potansiyel jeotermal sahalarının tespit edilmesi amaçlanmıştır. Depremlerin merkezi üssü haritası, Bouger gravite haritası, çizgisellik haritası ve manyetik şiddet haritası temel alınarak analizler yapılmıştır. Aydın, Denizli ve Manisa analiz haritalarına göre potansiyel jeotermal sahalar olarak belirlenmiştir.

Özkan vd. (2007), Çeşitli şirket ve kuruluşlardan elde edilen bilgilerle “Maden Bilgi Sistemi” oluşturulması amaçlanan bu çalışmada sözel ve coğrafi bilgilerin bir araya getirilerek bölgesel olarak hastalıklara neden olan alanlar belirlenmeye çalışılmıştır. Marmara ve Ege bölgelerinde maden kaynaklı kanser risklerinin olduğu ortaya çıkmıştır. Madenlerin bilinçli olarak işletilebilmesi için gerekli bilgiler verilmiştir.

Karaca (2007), “Fethiye Yerleşim Alanı Zeminlerinin Mühendislik Özelliklerinin Belirlenmesi ve Jeoteknik Haritalarının Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) Kullanılarak Hazırlanması” başlıklı doktora tez çalışmasında, Fethiye ve çevresinin jeoloji haritası, uzaktan algılama verileri ve deprem haritasındaki bilgiler ışığında çizgisellik haritası çıkartılmıştır. Çalışma kapsamında Fethiye ili ve çevresinin yerleşim planı yapılarak uygun olan ve uygun olmayan yerler belirlenmiştir.

Doğan vd. (2007) “Coğrafi Bilgi Sisteminin (CBS) Rezerv Tespitinde Kullanılabilirliği” başlıklı CBS ile rezerv hesaplamaları üzerine yaptıkları çalışmalarında, ArcInfo 9.0 paket programı ile hipotetik bir sahanın rezervini hesaplayarak diğer klasik madencilik programları ile elde ettikleri sonuçları karşılaştırmışlar CBS' nin bu amaç için kullanılabilirliğini bildirmişlerdir.

Uysal (2007), “Eskişehir-Alpu Ovası Su Sondaj Verilerinin Coğrafi Bilgi Sistemleri Kullanılarak Yorumlanması” başlıklı yüksek lisans çalışmasında, ilgili sahanın su kalitesinin, 1954-2004 yılları arasında elde edilmiş verileri ve 2007 yılı kimyasal analiz

sonuçları bir araya getirerek analiz sonuçları CBS yöntemi ile yorumlanmıştır. Sayısal haritalar hazırlanarak verimli yeraltı su kaynakları dijital ortama aktarılmıştır.

Özer (2007), “Berdan Ovası (Tarsus-Mersin-Mezitli) Çevresel Coğrafi Bilgi Sisteminin (CBS) Oluşturulması ve Modellenmesi” başlıklı doktora tez çalışmasında, mevcut harita verileri ve uydu verilerinden faydalanarak, Mersin ili Mezitli Kasabası-Berdan Çayı bölgelerinde CBS oluşturulmuştur. Gürültü, su ve toprak kirlilik analizleri yapılmıştır.

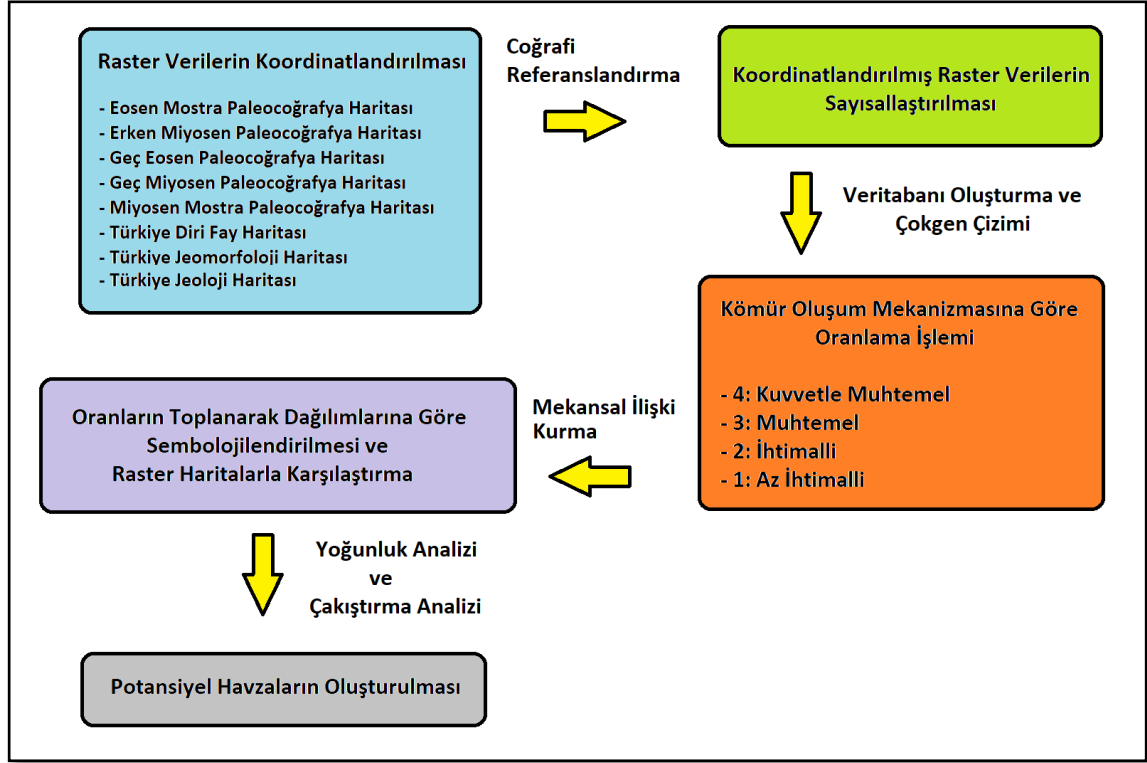
Çelik (2007), “Diyarbakır Ovasının Yeraltı Sularının İncelenmesi ve Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) ile Modellenmesi” başlıklı doktora tez çalışmasında, Diyarbakır Ovasının havza bazında jeolojik veriler, çeşitli sondaj logları ve haritalar ile sayısallaştırılmış tematik haritalar oluşturulmuştur. Su kullanım analizleri ve sondaj yerlerinin tespit edilebileceği ve yorumlanabileceği bir veritabanı ortaya çıkartılmıştır.

Sütçü vd. (2009), “Tekirdağ – Malkara Havzasında CBS Yöntemleriyle Potansiyel Kömür Sahalarının Belirlenmesine Yönelik İki Değişkenli İstatistiksel Yaklaşım” adlı çalışmada Tekirdağ – Malkara bölgesindeki Oligosen yaşlı kömürlerin olduğu havza seçilmiştir. Formasyon, litoloji, birimlerin oluşum ortamları ve fay bilgileri ile çalışma alanı inceleme materyallerinden faydalanılmıştır. Oluşturulan raster haritaların piksel dağılımlarına göre ikili değişkenli istatistik yöntemi kullanılarak bilinen kömür havzalarında işletilmeyen potansiyel kömür sahalarının tespiti sağlanmıştır.

### 3. MATERYAL VE METOT

#### 3.1. Veri Oluşturma İşlemleri

Veri oluşturma işlemleri Şekil 3.1’de verilmiştir.



Şekil 3.1. Veri oluşturma işlem basamakları

Vektörel ve Raster olarak iki grup altında toplanan veri oluşturma işlemi için gerekli doküman bilgileri elde edildikten sonra coğrafi doğruluk sağlanıp dijital ortamda görüntülenebilir olması sağlanmıştır. Bu tez içeriğindeki tüm sayısallaştırma ve haritalama işlemleri ArcGIS 10.4 öğrenci lisansı kullanılarak yapılmıştır. Tüm koordinatlandırma ve referanslandırma işlemleri “WGS84 Coğrafi Koordinat Sistemi” ile sağlanmıştır. Çizelge 3.1’de koordinat sisteminin detayları verilmiştir.

Çizelge 3.1. “WGS84 Coğrafi Koordinat Sistemi” bilgileri (Esri 1999)

GCS_WGS_1984
WKID: 4326 Authority: EPSG
Angular Unit: Degree (0,0174532925199433)
Prime Meridian: Greenwich (0,0)
Datum: D_WGS_1984
Spheroid: WGS_1984
Semimajor Axis: 6378137,0
Semiminor Axis: 6356752,314245179
Inverse Flattening: 298,257223563

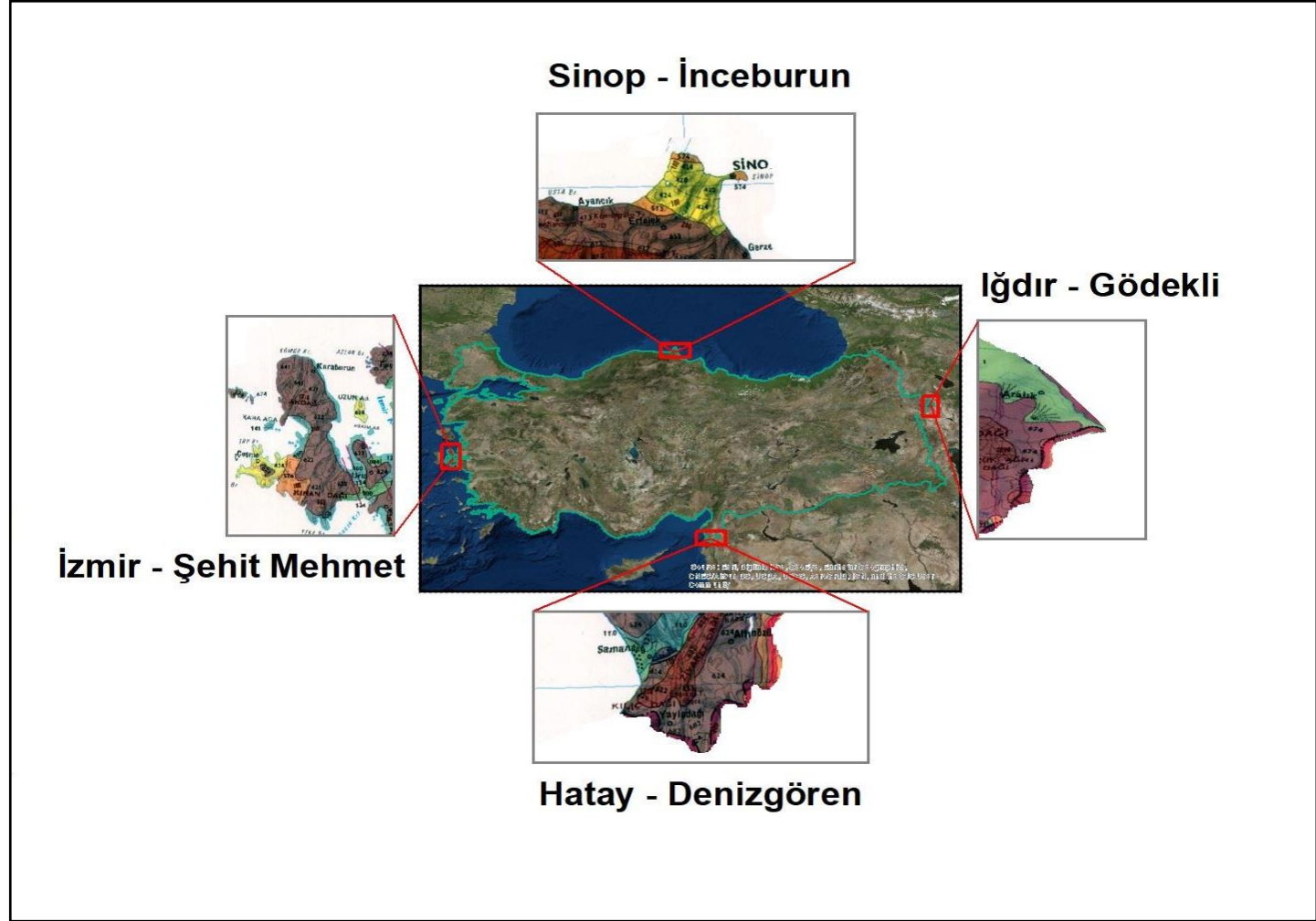
### 3.1.1. Raster veri oluşturma işlemi

Analizlerde kullanılacak haritaların mümkün ise yüksek znrlkte olanları temin edildikten sonra diğer analiz verilerinin coğrafi olarak doğru yorumlanabilmesinde “yer referanslama” işlemlerinin uygun yapılması gerekmektedir. Bu işlemler sonucunda, doğru bilgilendirme, yorumlama ve sonuçlandırma sağlıklı analizleri beraberinde getirecektir. Yer referanslama yapılacak haritanın öncelikle hangi noktalardan matematiksel konumlarına oturtulacağı belirlenmelidir. Haritalardaki izim ve dosya kalitesine göre referans noktalarını belirlenmesi önemli rol oynar. Bu çalışmada raster veriler; Şekil.3.1’de görüldüğü gibi Sinop – İnceburun, Hatay – Denizgren, İzmirden – Őehit Mehmet ve İğdir – Gdeklid mahallelerinin denize ve sınırlara en yakın u noktaları referans alınarak oluşturulmuştur.

Raster kontrolleri; kıyı Őeritleri, gl ve deniz sınırları, ülke sınırları ve il-ile sınırları olarak belirlenmiş ve bu referanslara göre gerçek konumlarına oturtulmuştur.

Bu alışma kapsamında kullanılacak raster veriler aşağıdaki gibidir.

- Şekil 3.2 Eosen Mostra Paleocoğrafya Haritası (Görür vd. 1998)
- Şekil 3.3 Erken Miyosen Paleocoğrafya Haritası (Görür vd. 1998)
- Şekil 3.4 Geç Eosen Paleocoğrafya Haritası (Görür vd. 1998)
- Şekil 3.5 Geç Miyosen Paleocoğrafya Haritası (Görür vd. 1998)
- Şekil 3.6 Miyosen Mostra Paleocoğrafya Haritası (Görür vd. 1998)
- Şekil 3.7 Türkiye Diri Fay Haritası (Emre vd. 1998)
- Şekil 3.8 Türkiye Jeomorfoloji Haritası (Erol vd. 1991)
- Şekil 3.9 Türkiye Jeoloji Haritası (Şenel vd. 2002)



Şekil 3.2. Yer referanslama işlemi





Şekil 3.3. Türkiye' nin Eosen mostra paleocoğrafya haritası (Görür vd. 1998)





Şekil 3.4. Türkiye' nin erken Miyosen palinspastik olmayan paleocoğrafya haritası (Görür vd. 1998)





Şekil 3.5. Türkiye' nin geç Eosen palinspastik olmayan paleocoğrafya haritası (Görür vd. 1998)





Şekil 3.6. Türkiye' nin geç Miyosen palinspastik olmayan paleocoğrafya haritası (Görür vd. 1998)





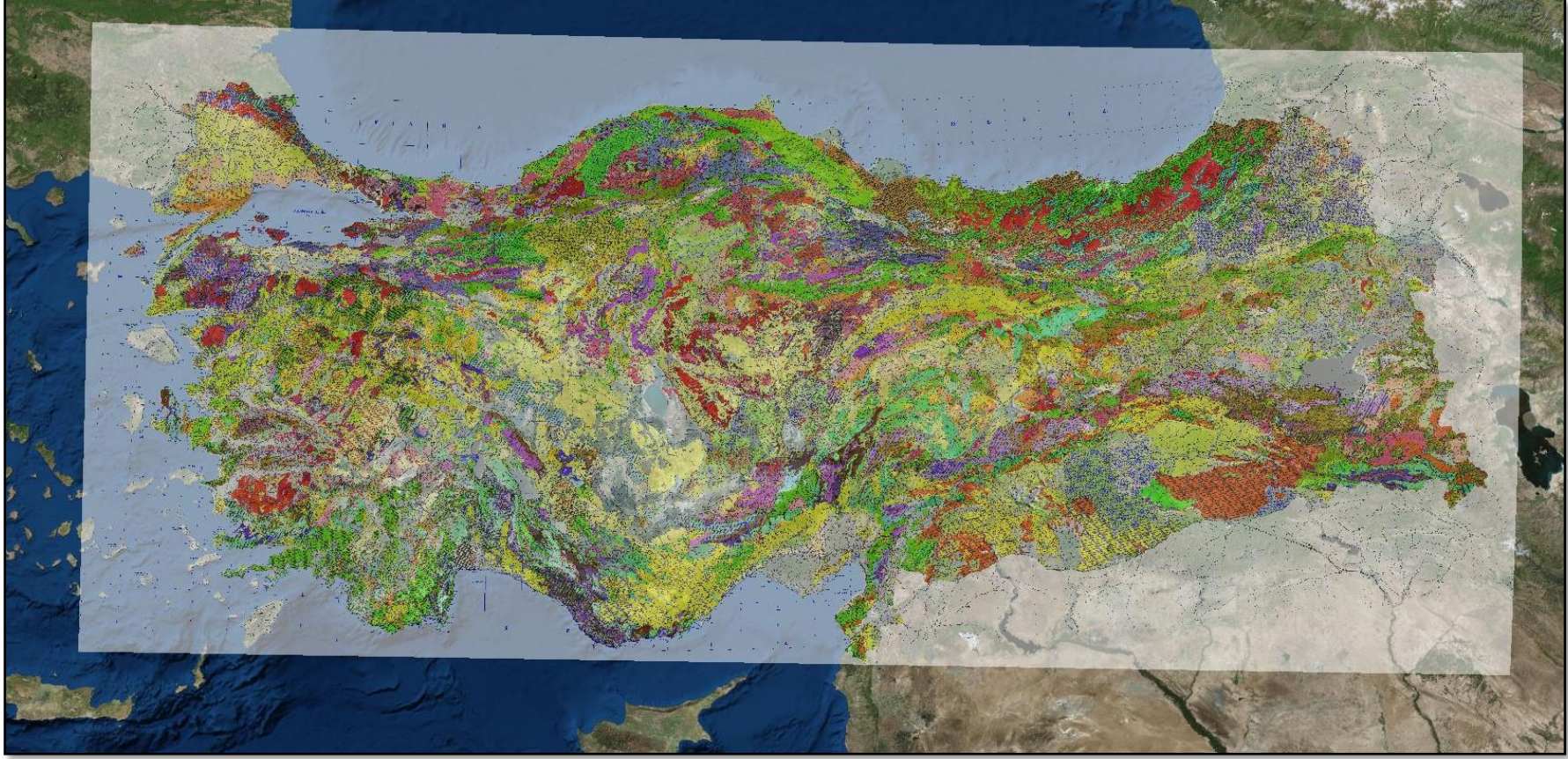
Şekil 3.7. Türkiye' nin Miyosen mostra paleocoğrafya haritası (Görür vd. 1998)





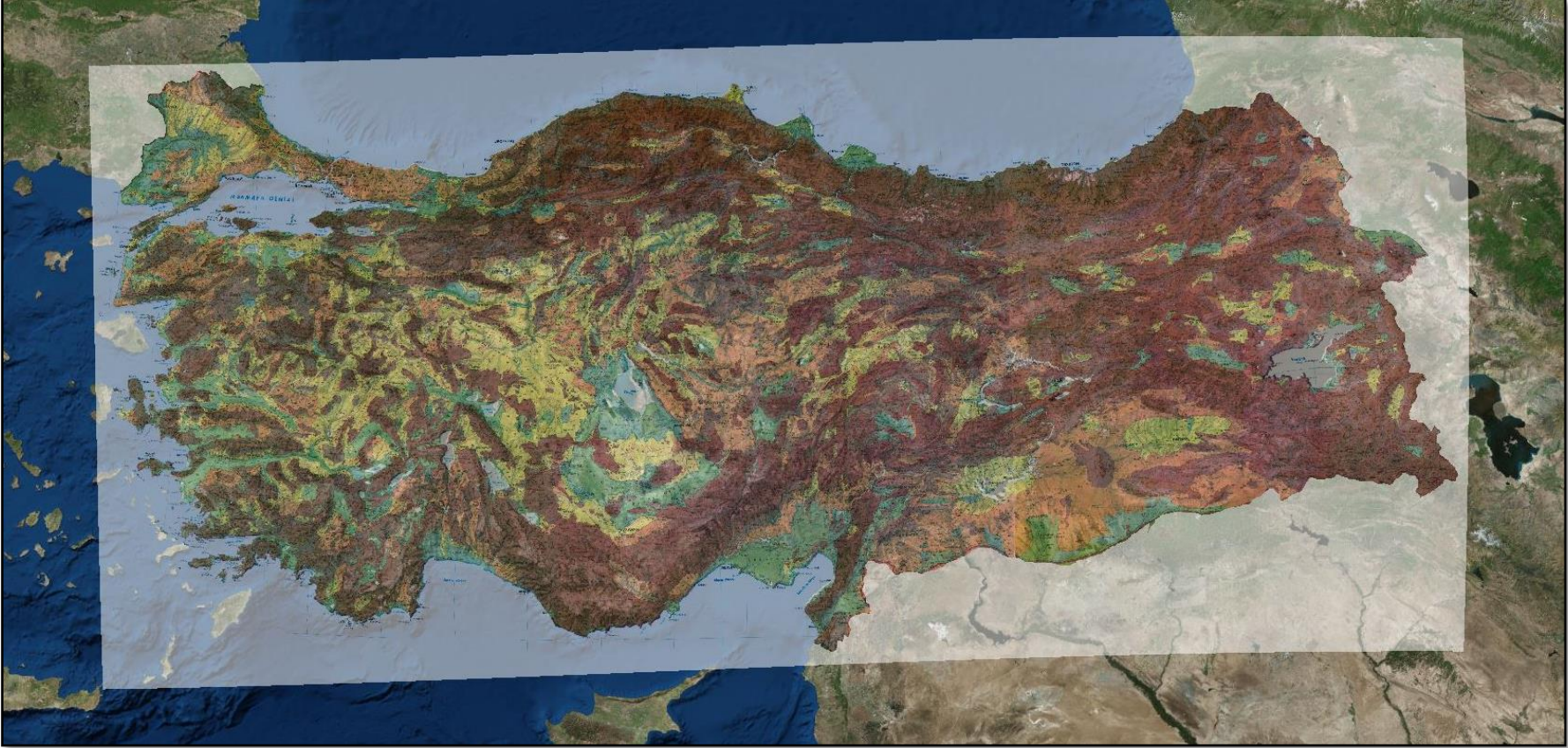
Şekil 3.8. Türkiye diri fay haritası (Emre vd. 1998)





Şekil 3.9. Türkiye jeoloji haritası (Şenel vd. 2002)





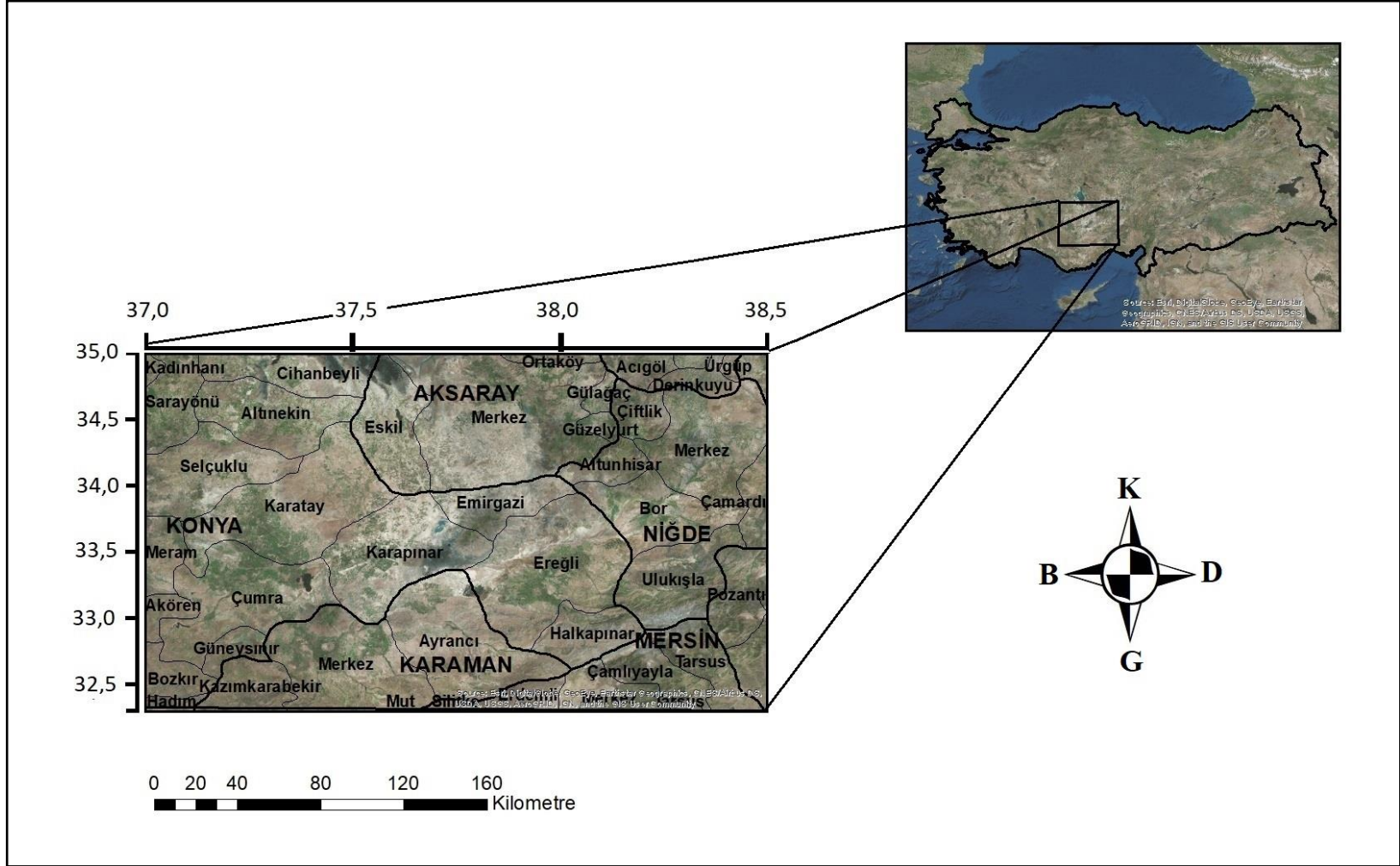
Şekil 3.10. Türkiye jeomorfoloji haritası (Erol vd. 1991)

### 3.1.2. Vektör veri oluşturma işlemi

Şekil.3.10'teki alanı kapsayan bölgede koordinatlandırılmış; erken Miyosen paleocoğrafya haritası, geç Miyosen paleocoğrafya haritası, geç Eosen paleocoğrafya haritası, Miyosen mostra haritası, Türkiye jeoloji haritası ve Türkiye jeomorfoloji haritasından faydalanarak sayısallaştırma yapılmıştır. Sayısallaştırma işlemi sırasında her bir harita için kömürlü içerik oranları belirtilerek yoğunluk analizleri için veriler oluşturulmuştur. Oranlama değerleri 1 için "az ihtimalli", 2 için "ihtimalli", 3 için "muhtemel" ve 4 için "kuvvetle muhtemel" olarak baz alınmıştır.

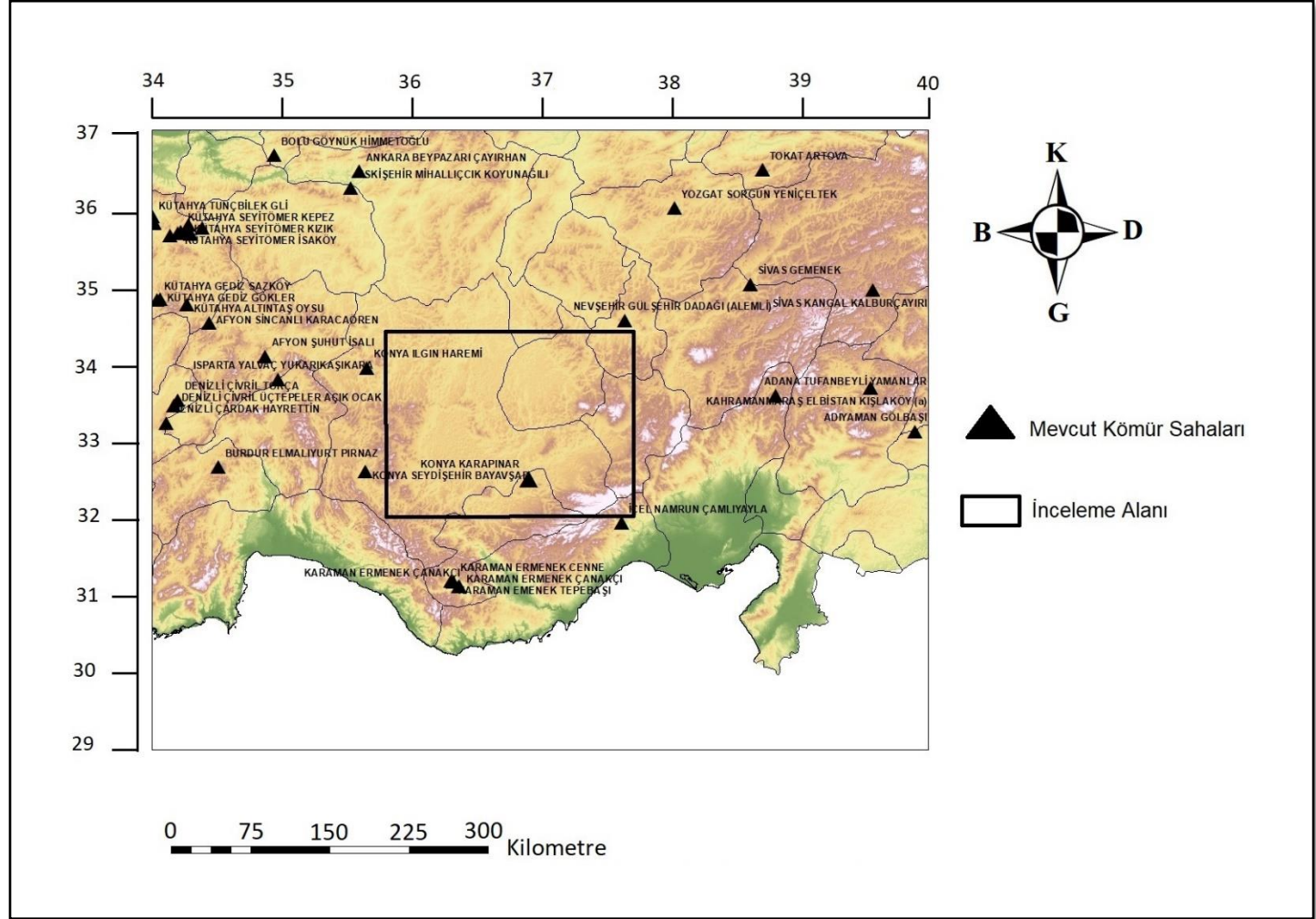
Bölge seçimi yapılırken daha önce kömür çalışması yapılmamış alanlar dikkate alınmıştır. Türkiye' deki mevcut kömür sahaları harita üzerine oturtularak inceleme alanının konumu tespit edilmiştir. Harita üzerine konumlandırma için gerekli koordinat ve havza isim bilgileri "Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü" yayını olan "Türkiye Tersiyer Kömürlerinin Kimyasal ve Teknolojik Özellikleri" (Tuncalı vd. 2002) adlı kitaptan alınmıştır.

İnceleme alanının en yakınındaki mevcut kömür sahaları Konya-Karapınar, Konya-Ilgın ve Konya-Seydişehir sahalarıdır. Kömür oluşum mekanizması aynı olabilecek sahaların varlığı bu alanda potansiyel kömür olma ihtimalini artırdığı düşünülmektedir. İnceleme alanının mevcut havzalar ile durumu Şekil.3.11'de gösterilmiştir.



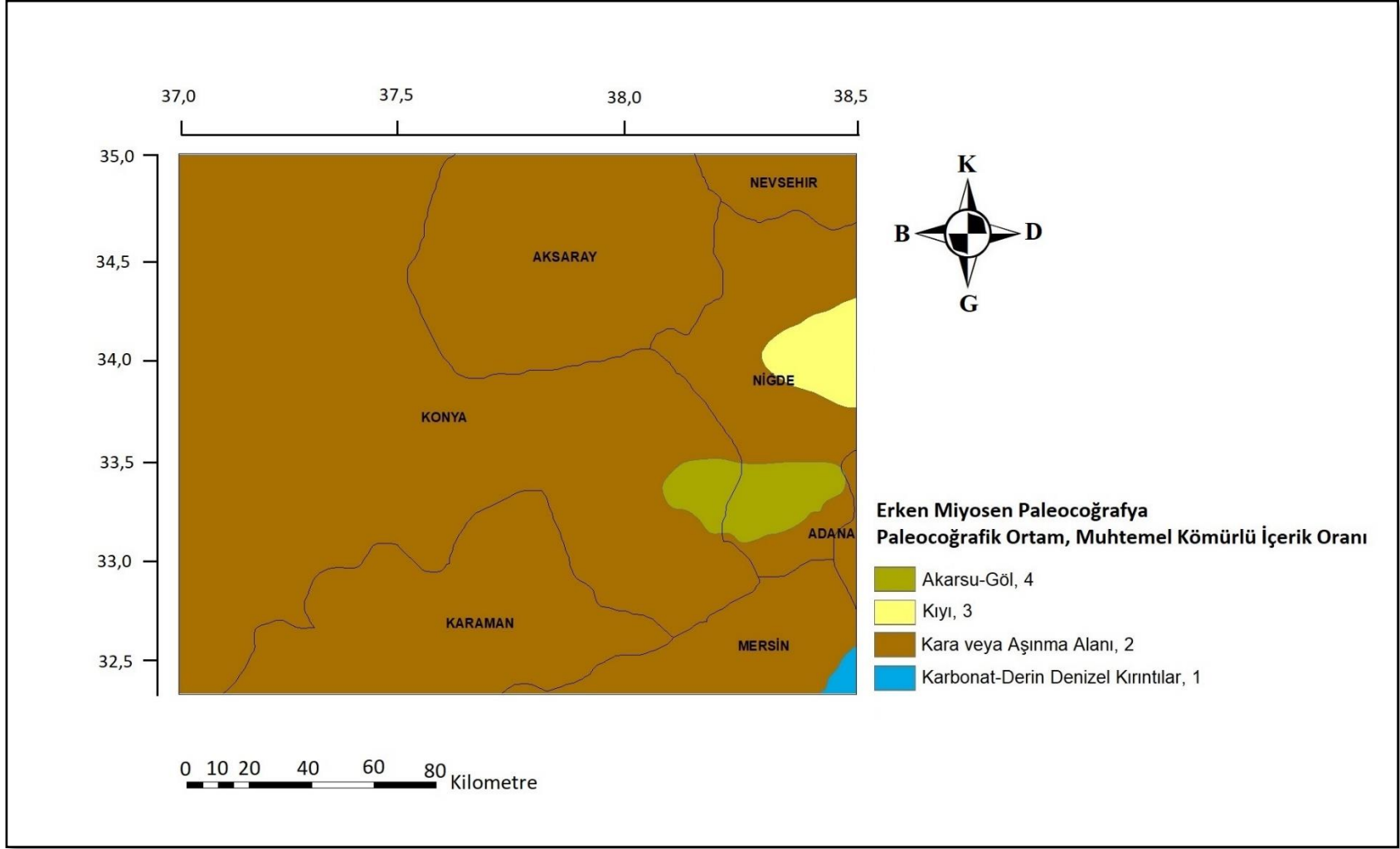
Şekil 3.11. İnceleme alanı yer bulduru haritası



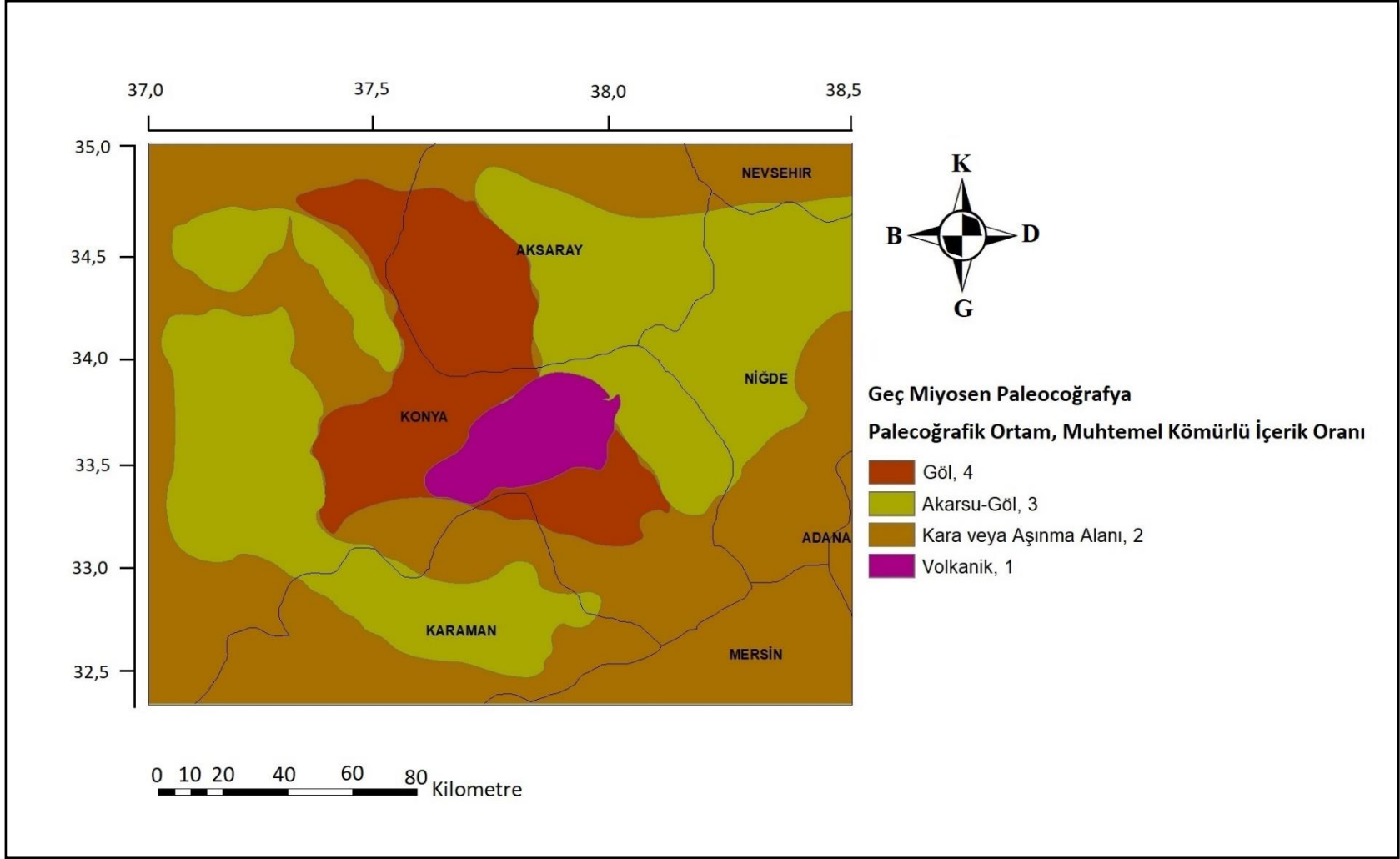


Şekil 3.12. İnceleme alanı ile mevcut kömür sahalarının durumu

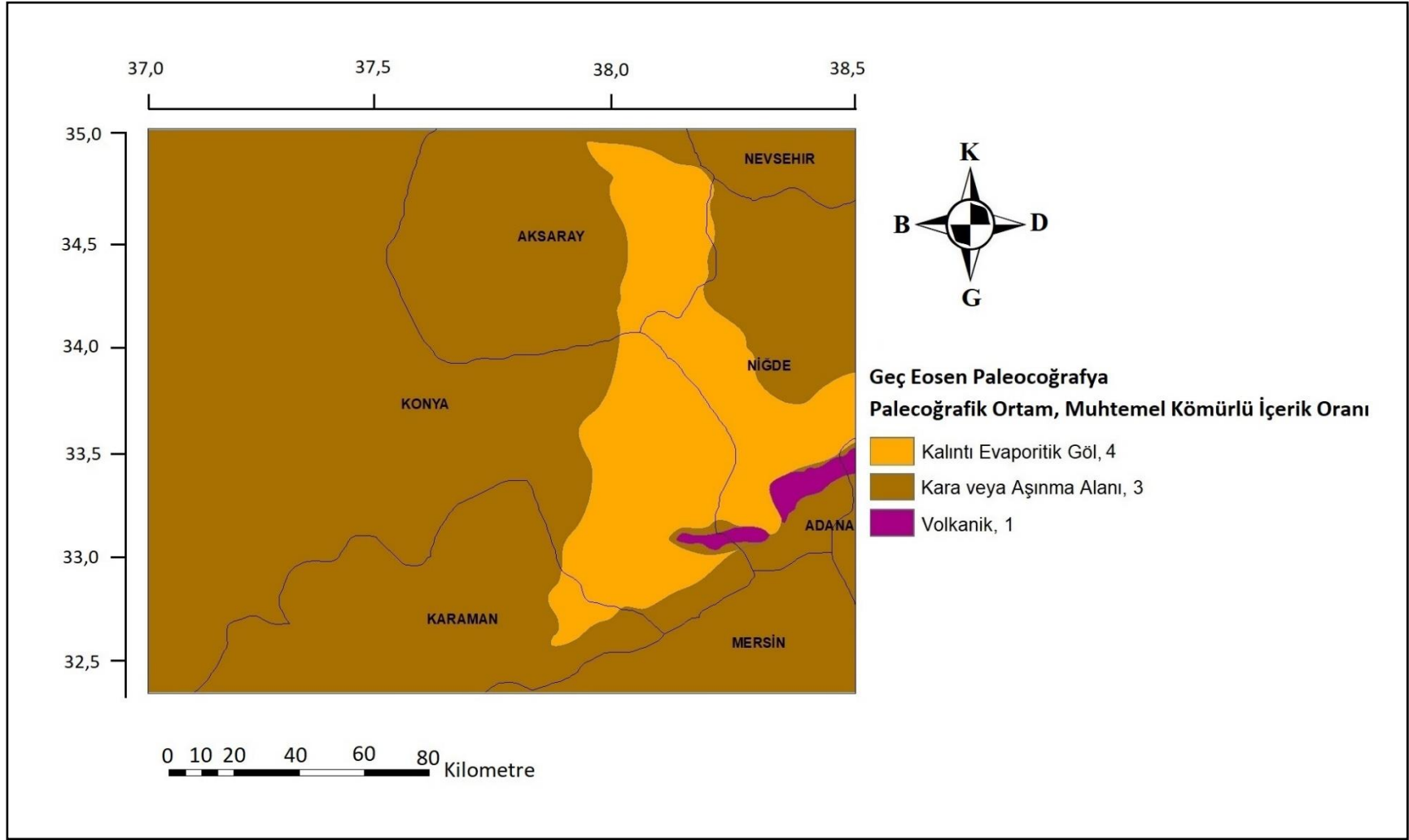
- i) Erken Miyosen paleocoğrafya haritası: Kömürlü içerik oranları akarsu-Göl ortamları için 4, Kıyı ortamları için 3, Kara veya aşınma alanına 2, Karbonat-derin denizel kırıntılı ortam için 1 olarak verilmiştir. Kömür oluşumunda göl havzaları büyük bir öneme sahip olduğundan göl ve göl çevrelerinden denizel ortamlara kadar azalan bir oranlama uygulanmıştır. Sayısallaştırılmış hali Şekil.3.12’de verilmiştir.
- ii) Geç Miyosen paleocoğrafya haritası: Kömürlü içerik oranları göl ortamları için 4, akarsu-göl ortamları için 3, kara ve aşınma alanları için 2, magmatizma etkisinde kalan ortamlar için 1 olarak verilmiştir. Bu dönemde volkanikler içerisinde kömür oluşma olasılığı en az olduğundan göl ortamlarından azalarak devam eden bir oranlama uygulanmıştır. Sayısallaştırılmış hali Şekil.3.13’te verilmiştir.
- iii) Geç Eosen paleocoğrafya haritası: Kömürlü içerik oranları kalıntı evaporitik göl ortamları için 4, kara ve aşınma alanları için 3, magmatizma etkisinde kalan ortamlar için 1 olarak verilmiştir. Oranlar geç Miyosen paleocoğrafya haritasındaki gibi uygulanmıştır. Sayısallaştırılmış hali Şekil.3.14’te verilmiştir.
- iv) Miyosen mostra haritası: Kömürlü içerik oranları Neojen yaş için 4, Miyosen yaş için 3, mostrasız alan için 2 olarak verilmiştir. Üst yaş grubu olduğu için ve Miyosen haricinde Pliyosen zaman aralığını da kapsadığından dolayı Neojen birimlerden başlayarak mostrasız birimlere kadar azalan bir oranlama uygulanmıştır. Sayısallaştırılmış hali Şekil.3.15’te verilmiştir.
- v) Türkiye jeoloji haritası: Kömürlü içerik oranları ayrılmamış karasal kırıntılılar için 4, neritik kireçtaşları ve karasal kırıntılılar için 3, ayrılmamış volkanitler için 2, metamorfik kayalar için 1 olarak verilmiştir. Kömürlü birimler yaygın olarak sedimanter çökeller içinde olduğu için sedimanter, volkanik ve metamorfik birimlere kadar azalan bir oranlama uygulanmıştır. Sayısallaştırılmış hali Şekil.3.16’da verilmiştir.
- vi) Türkiye jeomorfoloji haritası: Kömürlü içerik oranları düz ova-alüvyon-kuvaterner ortamlar için 4, şekilli ova-kumtaşı-kuvaterner ortamlar için 3, yaylakil-marn-üst Triyas ortamlar için 2, yassı doruklu-kalker-Mesozoyik ortamlar için 1 olarak verilmiştir. Kömür oluşumları için güncel göl ortamları önemli bir belirteç olduğu için göl ve göl kenarlarından başlayarak uygun yaş aralıkları ile birlikte tepelik ve dağlık alanlara kadar azalan bir oranlama yapılmıştır. Sayısallaştırılmış hali Şekil.3.17’de verilmiştir.



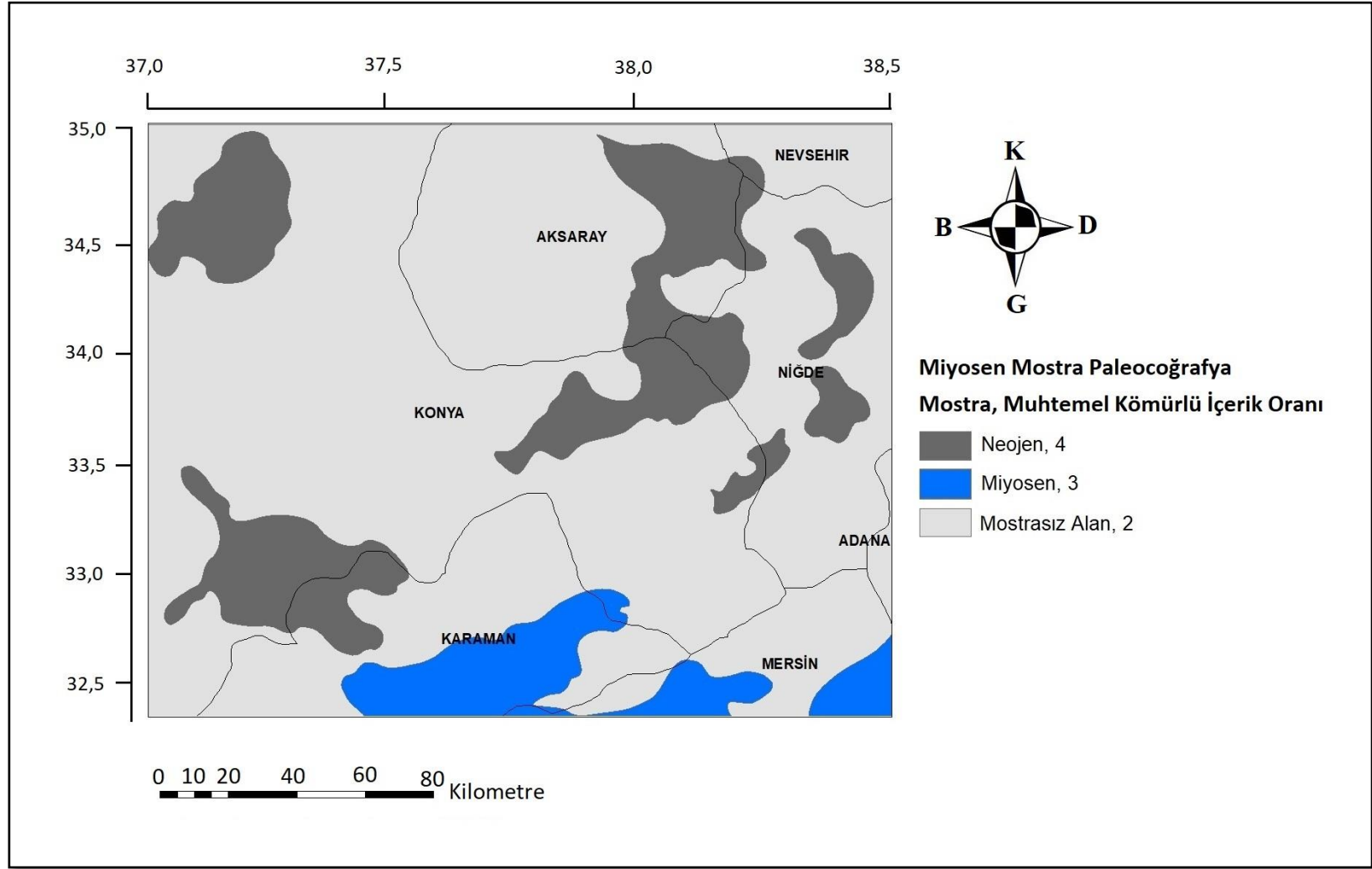
Şekil 3.13. Muhtemel kömürlü içerik oranına göre sayısallaştırılmış erken Miyosen paleocoğrafya haritası



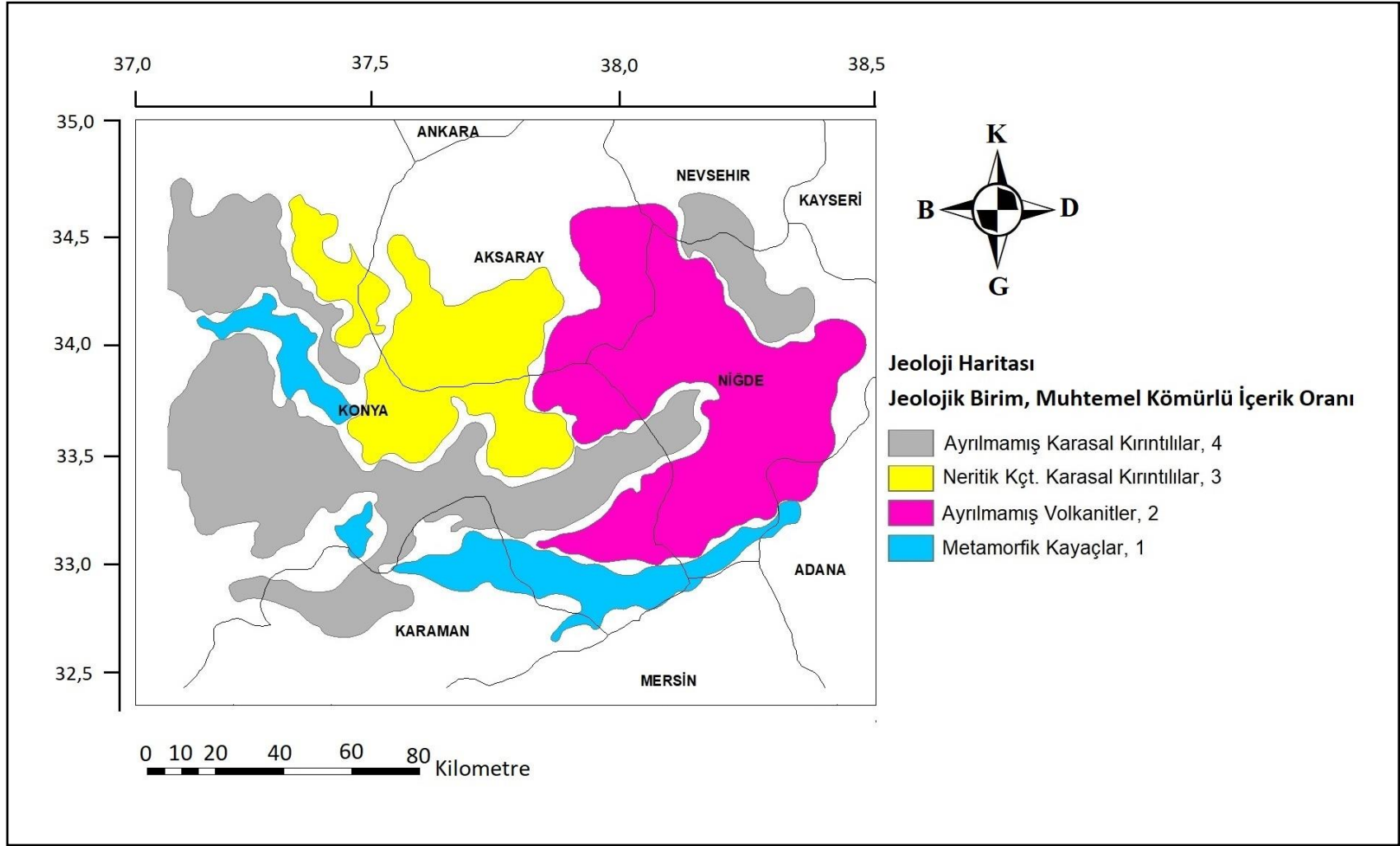
Şekil 3.14. Muhtemel kömürlü içerik oranına göre sayısallaştırılmış geç Miyosen paleocoğrafya haritası



Şekil 3.15. Muhtemel kömürlü içerik oranına göre sayısallaştırılmış geç Eosen paleocoğrafya haritası

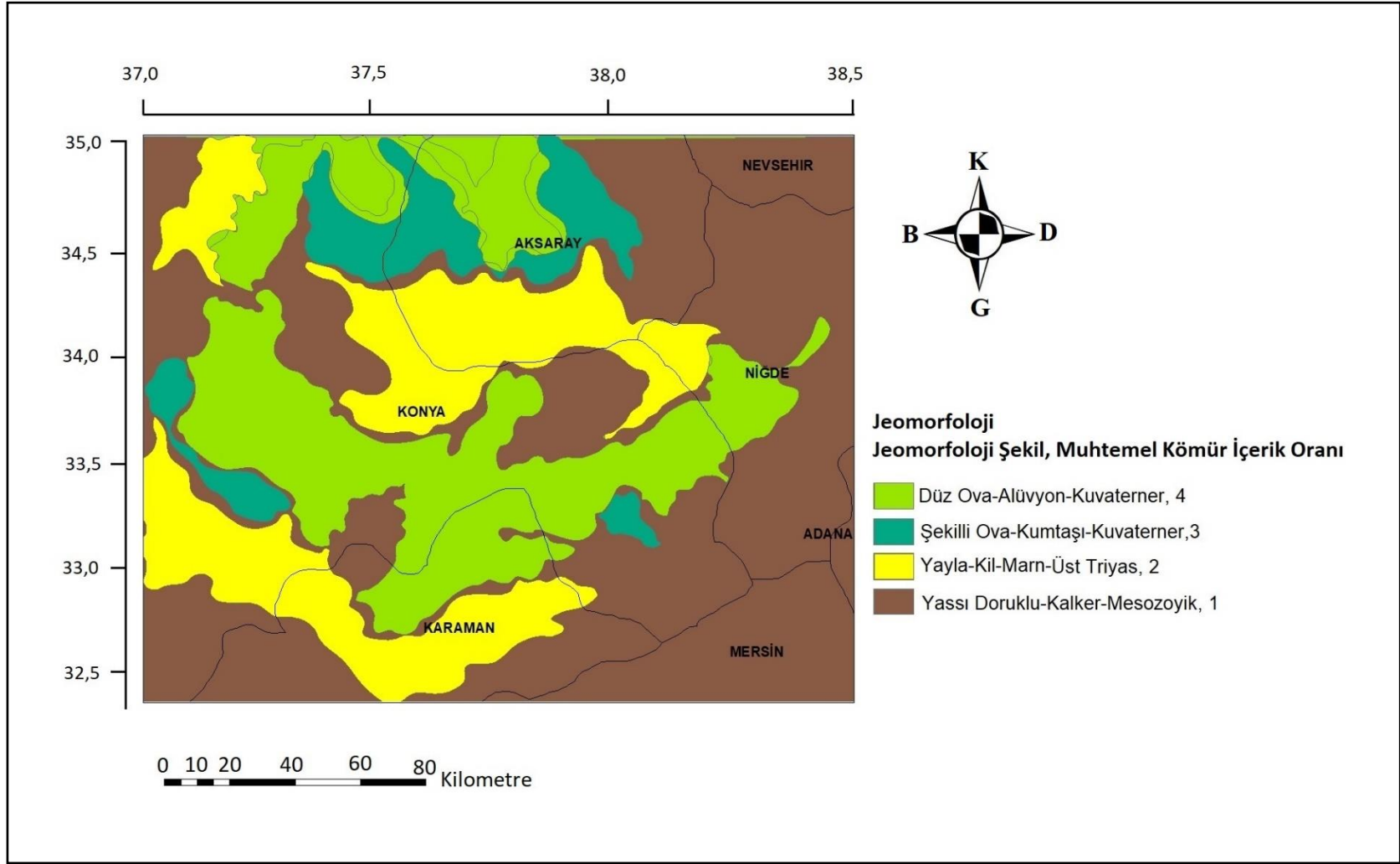


Şekil 3.16. Muhtemel kömürlü içerik oranına göre sayısallaştırılmış Miyosen mostra haritası



Şekil 3.17. Muhtemel kömürlü içerik oranına göre sayısallaştırılmış jeoloji haritası

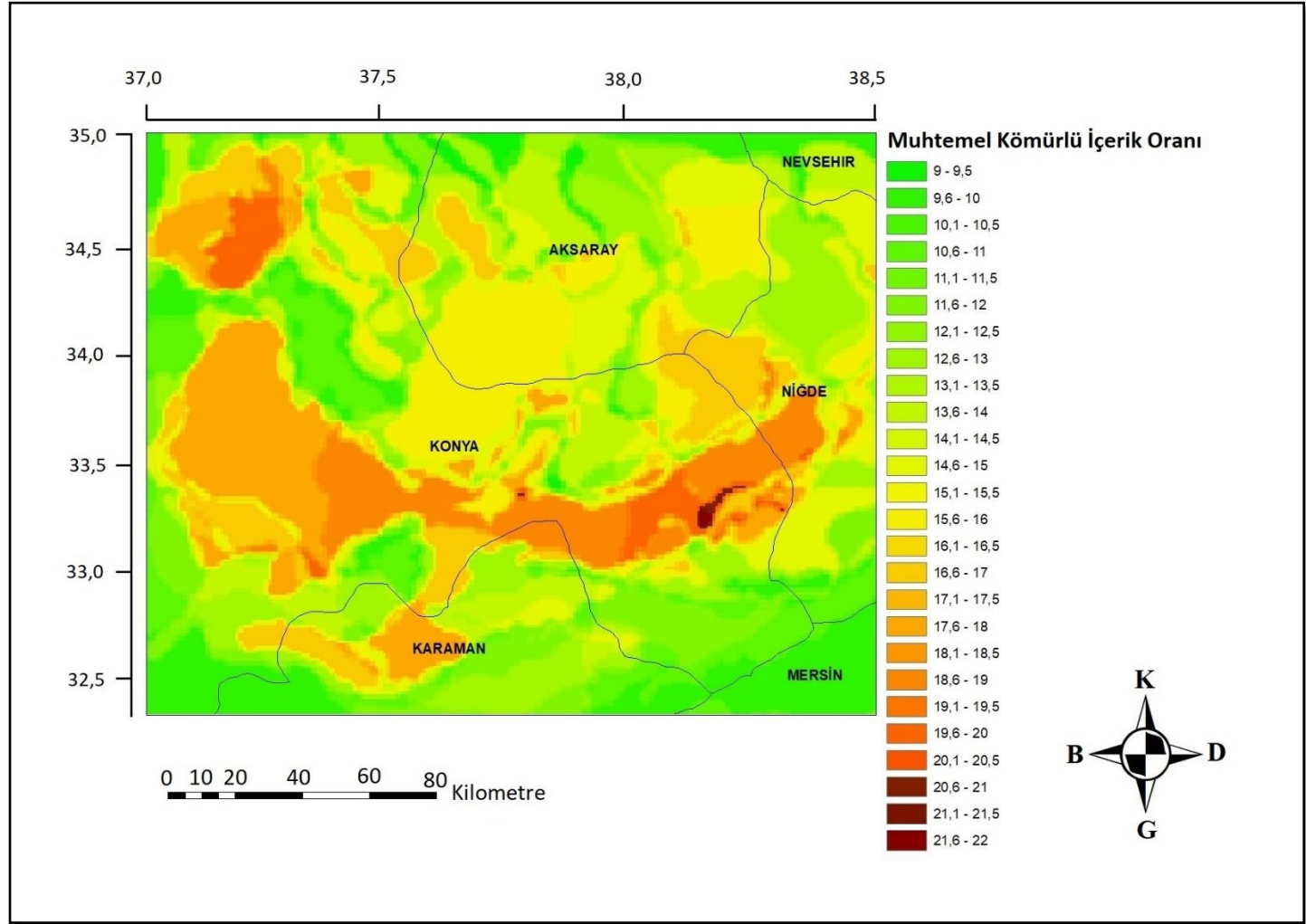




Şekil 3.18. Muhtemel kömürlü içerik oranına göre sayısallaştırılmış jeomorfoloji haritası



Oranlama işleminden sonra çakıştırma analizi ile tüm sayısallaştırılmış katmanlar üzerinde 1 km<sup>2</sup> lik gridler oluşturulmuş ve merkez noktalarına çakıştıkları alanların kömürlü içerik oranları yazdırılarak toplanmıştır. En çok “22” ve en az “9” olmak üzere toplam oran sonuçları elde edilmiştir. Sonuç olarak her bir grid içerisindeki toplam oran hesaplanarak bütün noktaların oluşturduğu belirli alanlar ortaya çıkarılmıştır. Oranları gösteren harita Şekil.3.18’de gösterilmiştir. Oran toplamlarının büyükten küçüğe sıralanış sonucu potansiyel kömür havza grupları tespit edilmiştir. Bu alanlar için optimum kömür içerebilecek koşullar oranlamaya yansıtıldığından potansiyel kömür havzası olarak değerlendirilebilir durumdadır.



Şekil 3.19. Muhtemel kömürlü içerik oranına göre sayısallaştırılmış kömür yoğunluk haritası

#### 4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Elde edilen öznitelik içerikli veriler ışığında jeolojik araştırma ve çalışma içermeyen kömür potansiyeli olabilecek bir saha belirlenerek bu sahanın elde edilmiş envanterler bazında değerlendirilmesi sağlanmıştır. Coğrafi ve özniteliksel doğrularla birlikte belirlenen potansiyel kömür sahası için jeolojik göstergeler göz önüne alınarak teknik bir sonuç ortaya konmuştur. Bu sonuçla beraber, sondaj verileri ile desteklenecek potansiyel kömür içerikli bir saha grubu ortaya çıkmıştır.

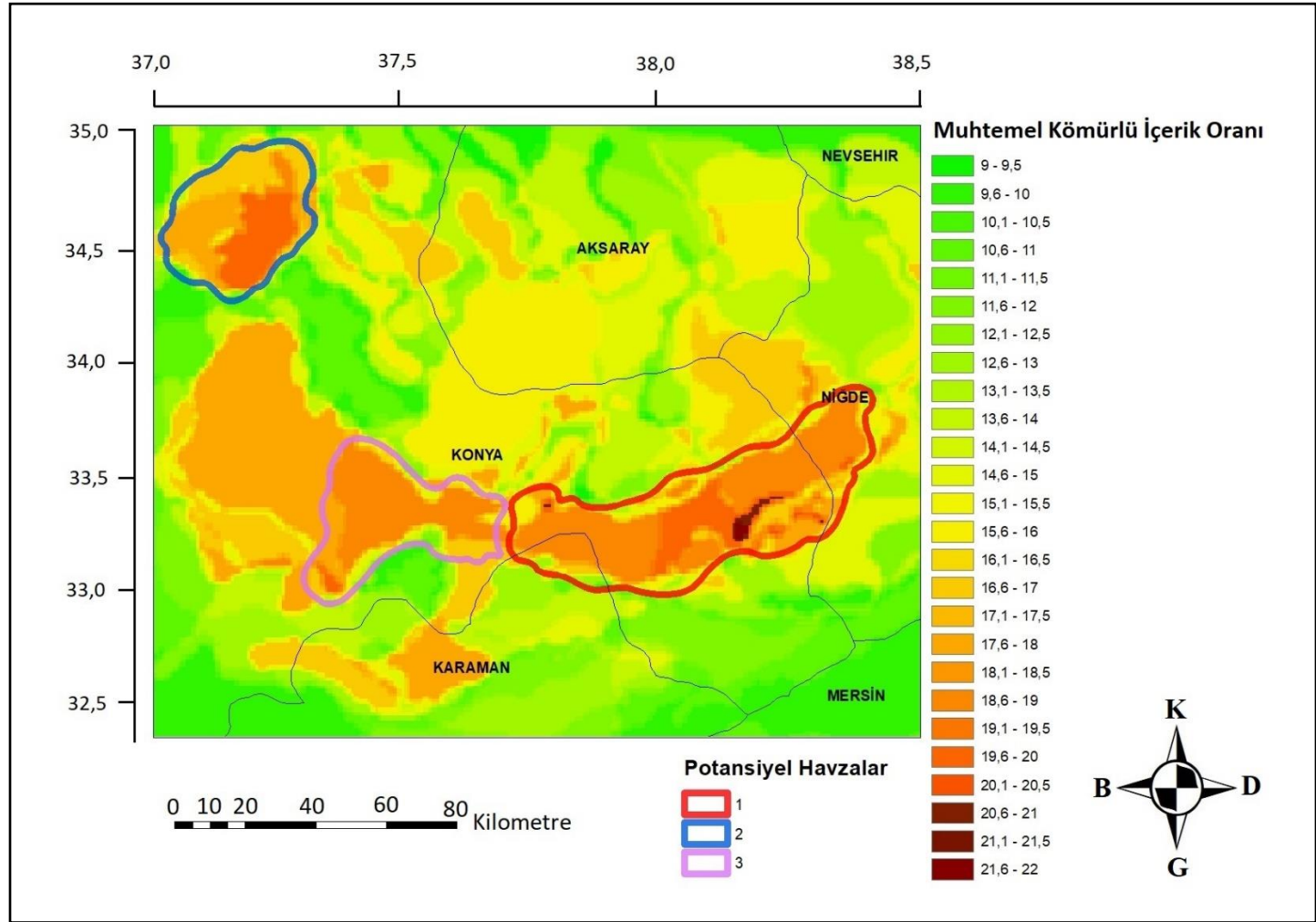
Değerlendirme kapsamında çevreleri 123 km, 158 km, 244 km; alanları 1066 km<sup>2</sup>, 1167 km<sup>2</sup>, 2324 km<sup>2</sup>, olan bir saha grubu belirlenmiştir. Potansiyel havza grubu, öznitelik içerikli verilerin bütünü incelenerek oluşturulmuştur. Bu havza grubu üzerinden teknik değerlendirmeler yapılmıştır. Çalışma alanının matematiksel konumu Çizelge 4.1’de ve muhtemel kömür içerik oranlarına göre potansiyel havza grubu haritası Şekil 4.1’de gösterilmiştir.

Değerlendirme ölçekleri farklı olduğundan en küçük ölçekteki bilgiler kapsamında bir sonuca ulaşılmıştır. Bu araştırmada kullanılan en küçük ölçek 1:2000000 ölçeğidir. Bu ölçek üzerinden incelemeler yapılarak ortalama bir sonuca varılmıştır.

Ulaşılabilir kömür alanları bilgilerinin kısıtlı olması ile araştırma sonuçlarının karşılaştırılması sınırlı bir şekilde yapılmıştır. Bu sınırlar dahilinde kömür havzalarının odaklılığı baz alınarak kömür havzalarının konumları ve bunlara bağlı yorumlar ortaya çıkmıştır.

**Çizelge 4.1.** Çalışma alanı koordinat bilgileri

Çalışma Alanı	1	2	3	4
X	32,360375	35,032654	35,034803	32,356078
Y	38,576866	38,561829	37,006579	37,021616

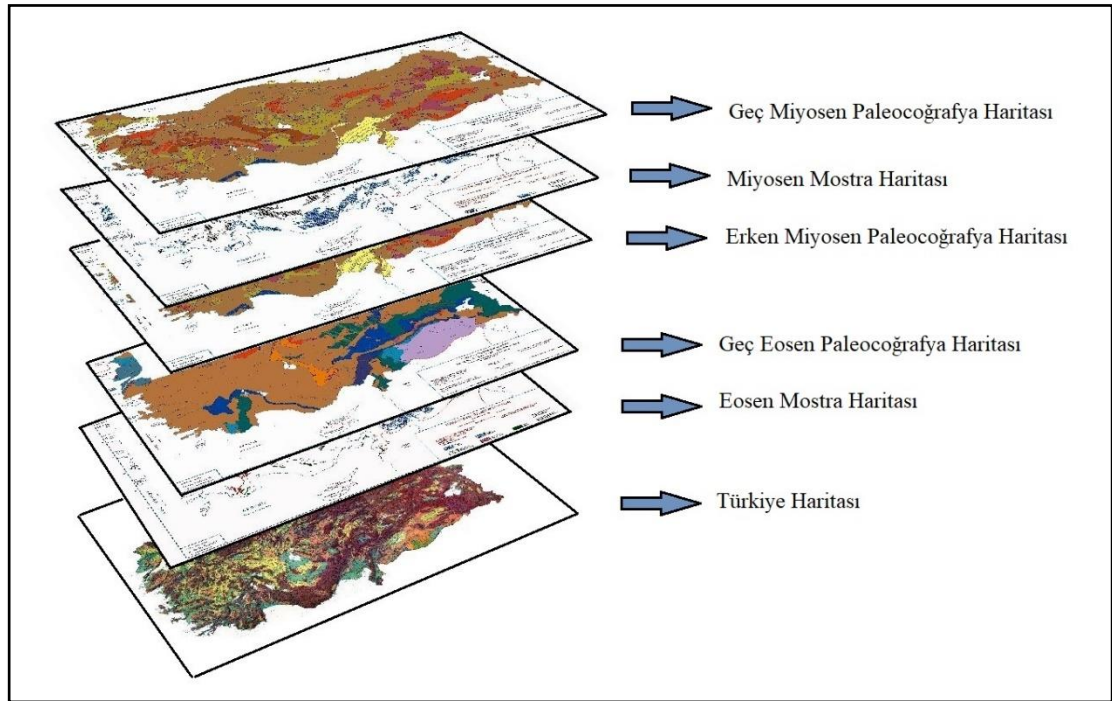


Şekil 4.1. Muhtemel kömür içerik oranlarına göre potansiyel havza grubu

#### 4.1. Paleocoğrafya Haritaları ile Analiz Sonuçları

Şekil 4.2’de şematik olarak gösterildiği gibi paleocoğrafî incelemeler sonucu potansiyel kömür havzası olarak belirlenen sahada çakıştırma analizleri yapılmıştır. Bu analizlere göre mostra durumu ve havza ortamı hakkında bilgiler edinilmiştir. Kömür oluşum ortamı ve yaşı belirli bir kriterde incelendiğinde potansiyel kömür havzası olma durumunu net bir şekilde ortaya konmuştur.

Paleocoğrafya haritaları ile karşılaştırm yapılırken magmatizmanın kömür oluşumu için olumsuz olabilecek etkileri baz alınarak inceleme sonuçları oluşturulmuştur. Ancak kömür çökeltme ortamları için magmatizmanın hemen gerçekleşmesi kömür meserallerinin karbon içeriklerinden hemen arınarak yanması anlamına gelirken kömür çökeltme zamanından bir süre sonra magmatizmanın olması kömürün karbon içeriğini artıracığından kömürün kaliteleşmesi için olumlu bir etken olarak düşünülebilir.



Şekil 4.2. Paleocoğrafya haritaları ile çakıştırma analizi

##### 4.1.1. Eosen mostra paleocoğrafya haritası ile analiz

Kömür açısından belirlenen potansiyel havza, Eosen paleocoğrafya mostra haritası (Görür vd. 1998) ile yorumlanmıştır. Havzanın güney-doğu kısmında Eosen birimler görülmüştür. Şekil 4.3’te renksiz yere gelen kısım Miyosen sonrası neojen birimleri içerdiğinden havzanın genel oluşum yaşının Miyosen sonrası olduğunu göstermiştir. Eosen mostra paleocoğrafya haritası ve potansiyel kömür havzası Şekil 4.4’te gösterilmiştir.

#### 4.1.2. Geç Eosen paleocoğrafya haritası ile analiz

Kömür açısından belirlenen potansiyel havza, geç Eosen paleocoğrafya haritası (Görür vd. 1998) ile yorumlanmıştır. Havzanın genelinde “Lrel” simgesi ile gösterilen “Kalıntı evaporitik göl” havzası olgunlaşmıştır. Havzanın kalan kısmında “LE” simgesi ile gösterilen kara ve aşınma alanı mevcuttur. Analiz sonucu potansiyel kömür havzasının sulak ortamda oluştuğunu göstermektedir. Geç Eosen paleocoğrafya haritası ve potansiyel kömür havzası Şekil 4.4’te gösterilmiştir.

#### 4.1.3. Miyosen Mostra paleocoğrafya haritası ile analiz

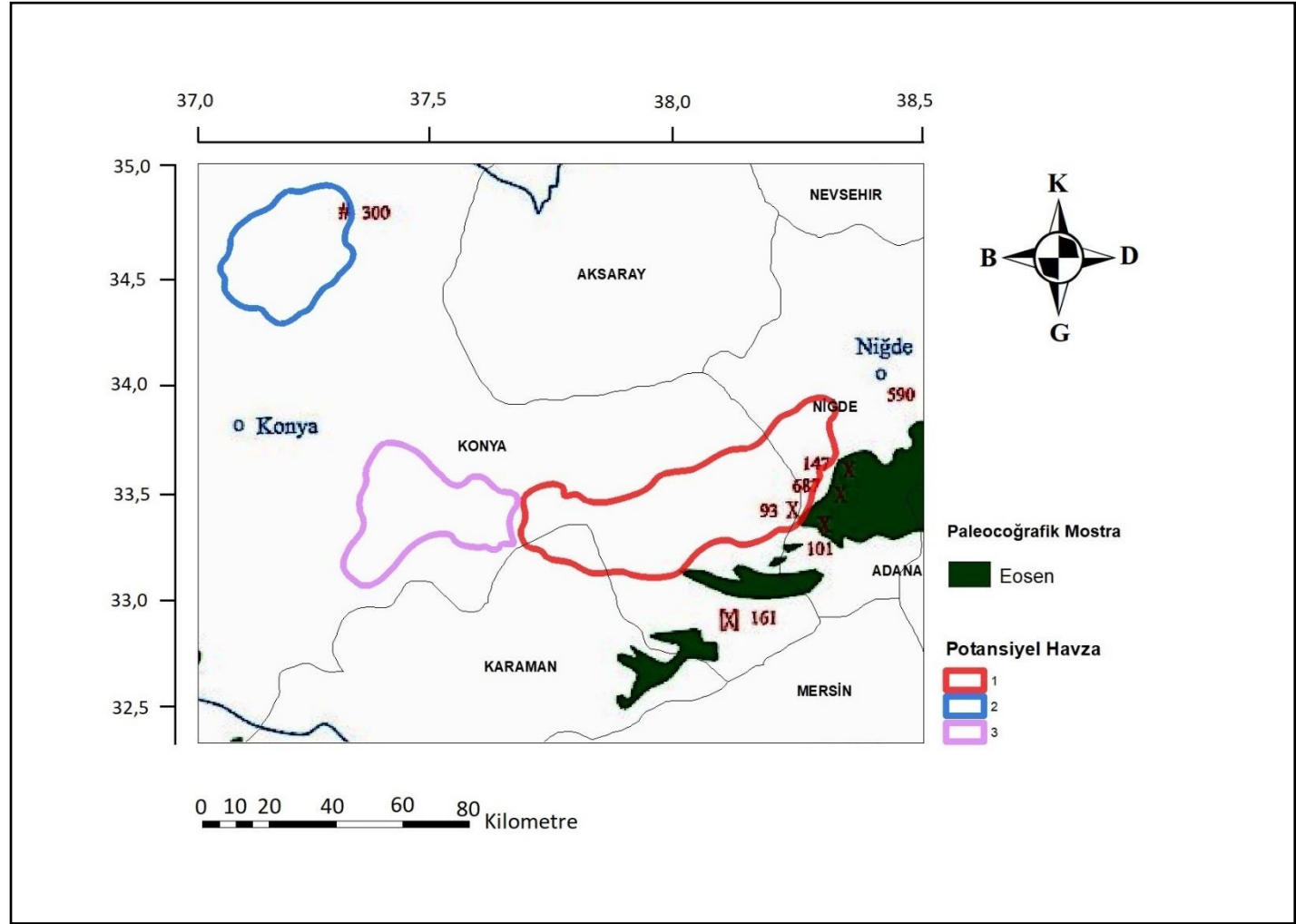
Kömür açısından belirlenen potansiyel havza, Miyosen mostra paleocoğrafya haritası (Görür vd. 1998) ile yorumlanmıştır. Havza içi neojen birimlerin olduğu ve havza yakını Miyosen birimlerin olduğu görülmüştür. Yaş olarak havza oluşumunun çoğunlukla Miyosen sonrası olduğu saptanmıştır. Renksiz olan alanlar Miyosen’ den daha genç oluşumu ifade edeceği için neojen havza oluşumu olarak yorumlanmıştır. Miyosen mostra paleocoğrafya haritası ve potansiyel kömür havzası Şekil 4.5’de gösterilmiştir.

#### 4.1.4. Erken Miyosen paleocoğrafya haritası ile analiz

Kömür açısından belirlenen potansiyel havza, erken Miyosen paleocoğrafya haritası (Görür vd. 1998) ile yorumlanmıştır. “LE” simgesi ile gösterilen kara ve aşınma alanı mevcuttur. Geriye kalan kısımda “Lfl” olarak adlandırılan “Akarsu – göl” oluşumu görülmektedir. Göstergeler potansiyel kömür havzasının sulak ortamda oluşumunu devam ettirdiğini göstermektedir. Erken Miyosen paleocoğrafya haritası ve potansiyel kömür havzası Şekil 4.6’da gösterilmiştir.

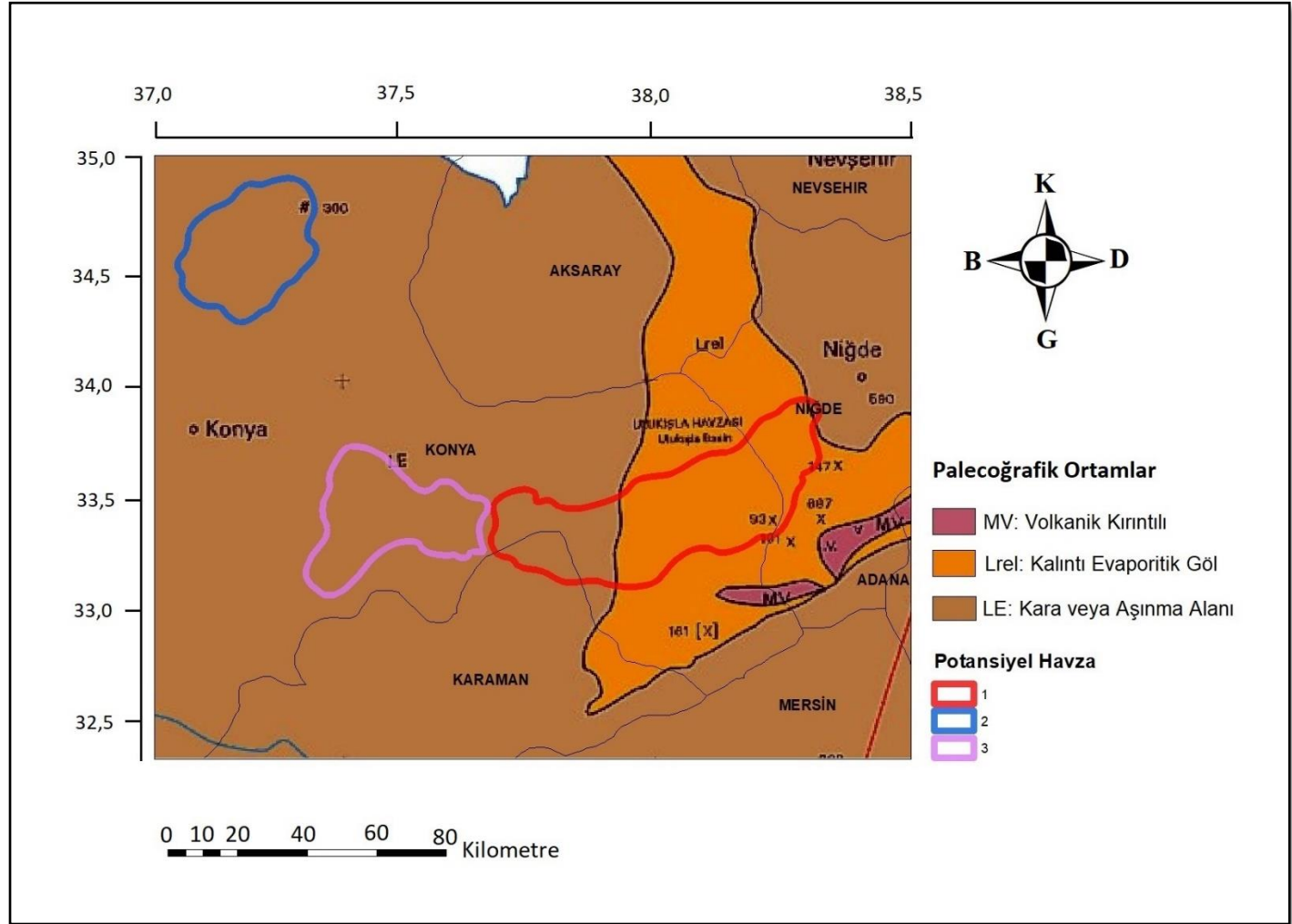
#### 4.1.5. Geç Miyosen paleocoğrafya haritası ile analiz

Kömür açısından belirlenen potansiyel havza, geç Miyosen paleocoğrafya haritası (Görür vd. 1998) ile yorumlanmıştır. Havzanın genelinde “Lfl” olarak adlandırılan “Akarsu – göl” ve “Ll” olarak adlandırılan “göl” ortamlarına rastlanmıştır. Havzanın bir kısmında “MV” olarak adlandırılan “volkanikler” görülmektedir. Göstergeler potansiyel kömür havzasının Miyosen evresinde göl ortamında oluşmaya devam ettiğini göstermektedir. Volkaniklerin varlığı potansiyel kömür havzası olarak belirlenen sahada volkanizmanın yayılımına göre olumlu veya olumsuz olarak yorumlanabilir. Göl ortamının bataklık alana dönüşmesinden sonra organik maddelerin volkanizma etkisinde kalması kömür oluşumunu durdurmuş olacaktır. Bununla birlikte yüzeyde ince bir tabakada yayılmış olabilecek magma, kömürün kalitesini artırmış olabileceği gibi magmanın kalın bir tabaka olarak yayılması durumunda kömürleşmenin durmasına sebep olmuş olabilir. Volkanik oluşukluklar havzanın az bir kısmında görüldüğü için magmatizmanın etkisinin de çok olmadığı söylenebilir. Geç Miyosen paleocoğrafya haritası ve potansiyel kömür havzası Şekil 4.7’de gösterilmiştir.



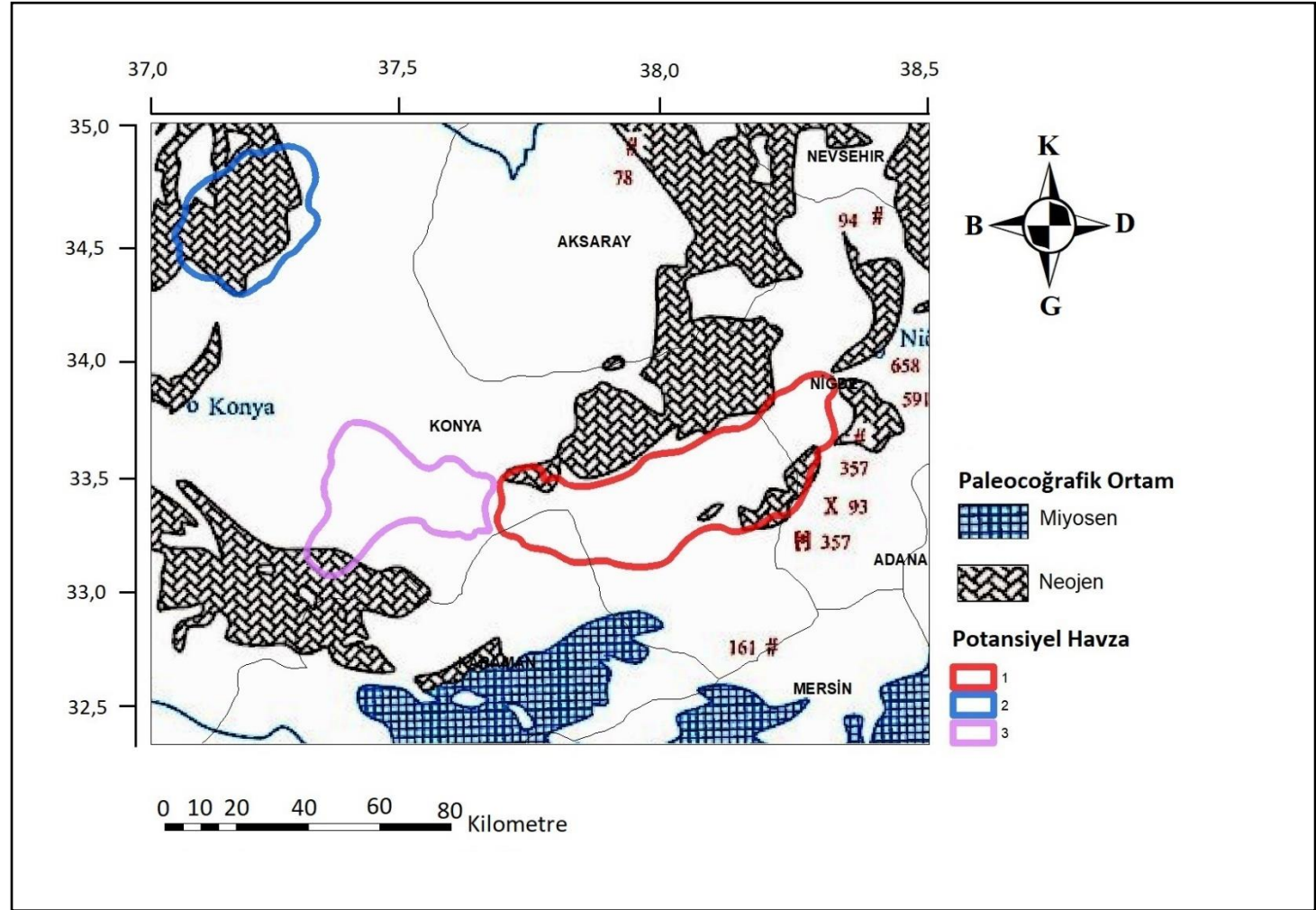
Şekil 4.3. Eosen moira paleocoğrafya haritası (Görür vd. 1998) ile potansiyel kömür havzasının gösterimi



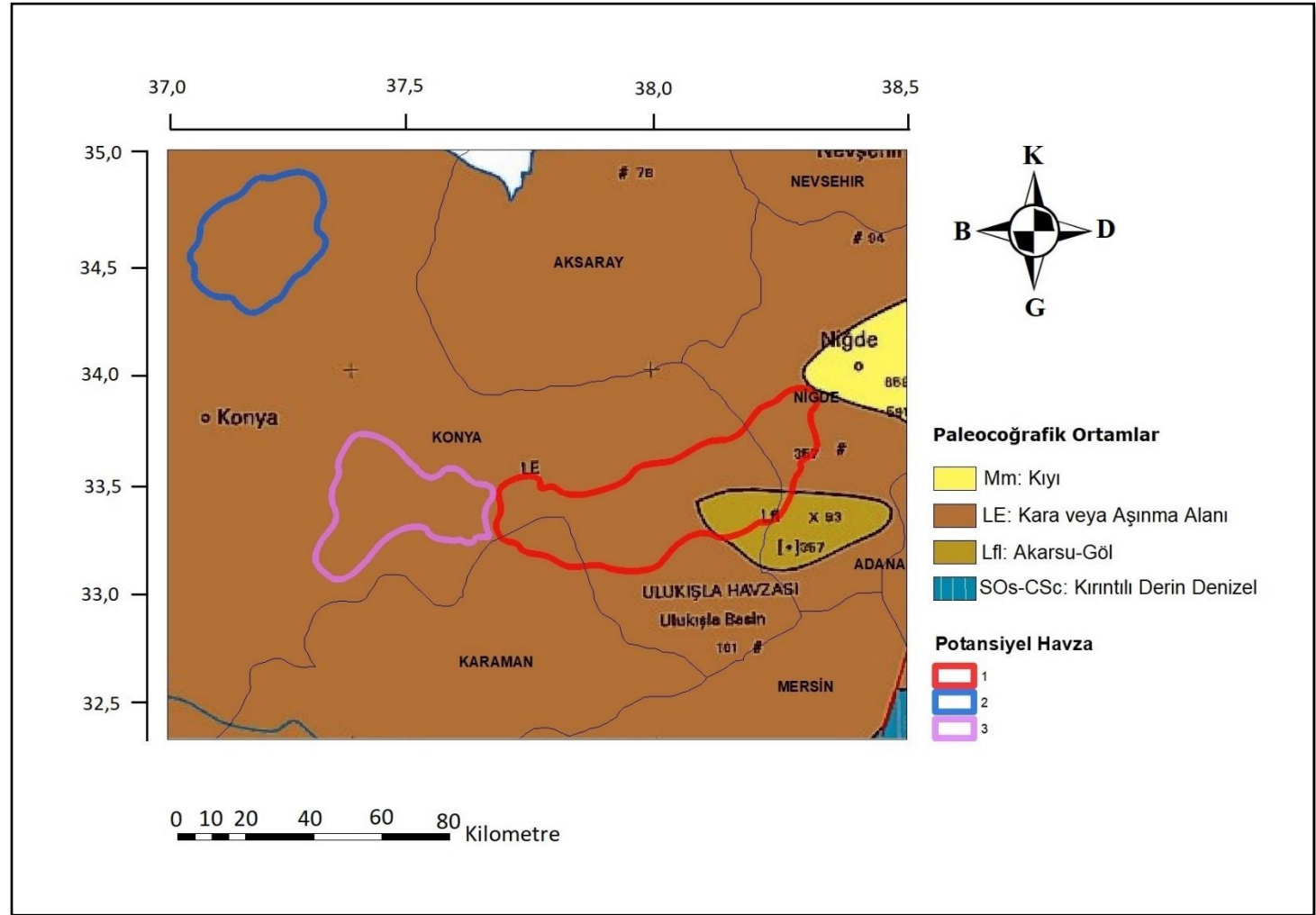


Şekil 4.4. Geç Eosen paleocoğrafya haritası (Görür vd. 1998) ile potansiyel kömür havzasının gösterimi

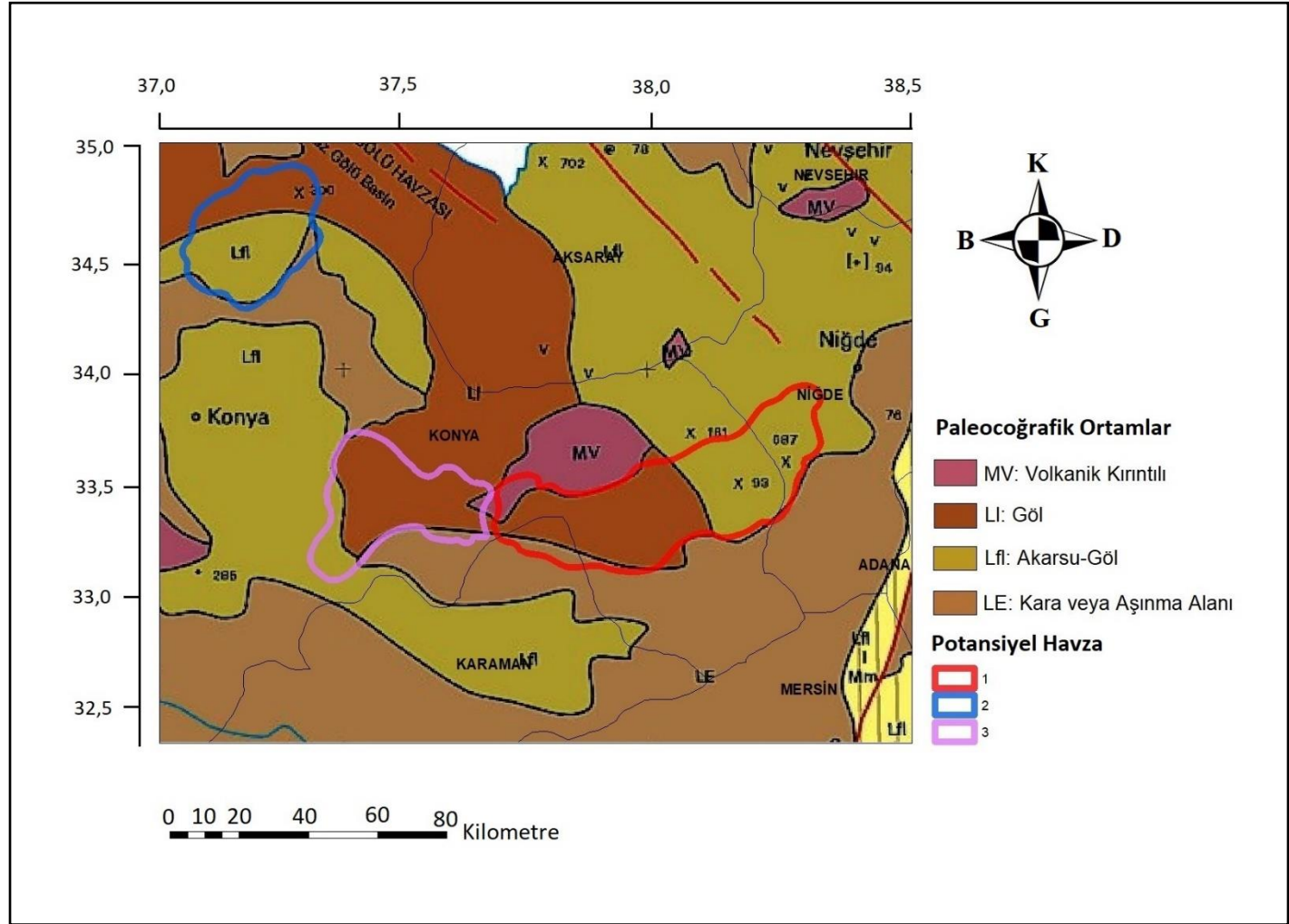




Şekil 4.5. Miyosen mostra paleocoğrafya haritası (Görür vd. 1998) ile potansiyel kömür havzasının gösterimi



Şekil 4.6. Erken Miyosen paleocoğrafya haritası (Görür vd. 1998) ile potansiyel kömür havzasının gösterimi

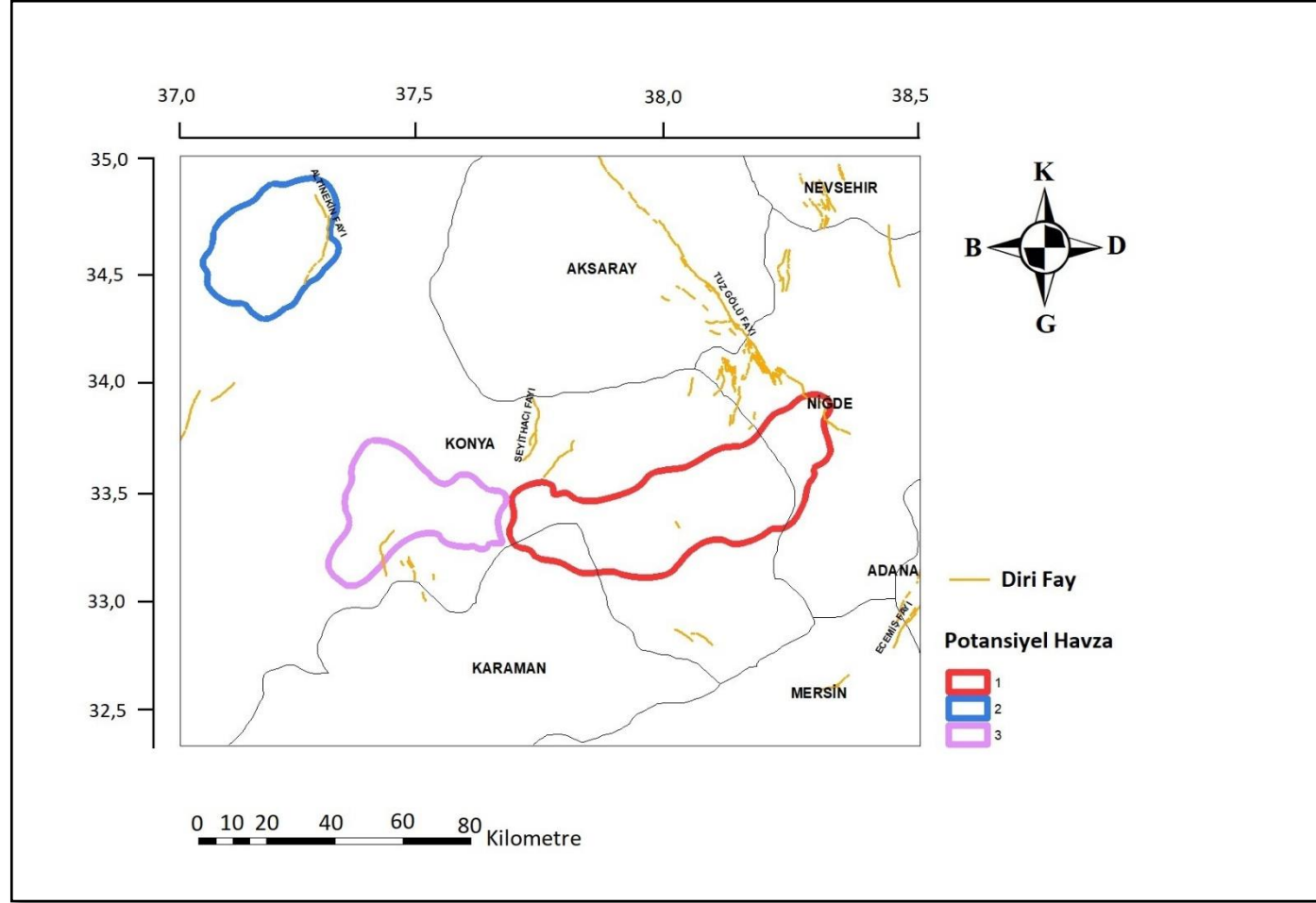


Şekil 4.7. Geç Miyosen paleocoğrafya haritası (Görür vd. 1998) ile potansiyel kömür havzasının gösterimi

#### 4.2. Türkiye Diri Fay Haritası ile Analiz Sonuçları

Havza grubunun genelinde yaygın kırıklara rastlanmamıştır. İnceleme alanının kuzeyinde Tuzgölü Fayı ve havza grubunun çevresinde Altınekin fayı, Nasuhpınar fayı ve Ecemiş faylarına rastlanmıştır. Bu durum potansiyel kömür havza grubunun tektonik hareketlere çok maruz kalmadığını göstermektedir. Kömür oluşumu için önemli olan çökelme mekanizmasının uygun olarak oluştuğu ve devam ettiği düşünülmektedir. Türkiye diri fay haritası (Emre vd. 1998) ile potansiyel kömür havzası Şekil 4.8'de gösterilmiştir.

Diri fay haritası güncel tektonizma baz alınarak yapıldığı için paleotektonik incelenmeden sonuçlar yorumlanmıştır. Daha net bir yorum yapılabilmesi için paleotektonik haritasının analizler içerisine konması sağlanarak potansiyel kömür havzalarının yer kabuğu altındaki dağılımları incelenebilir.



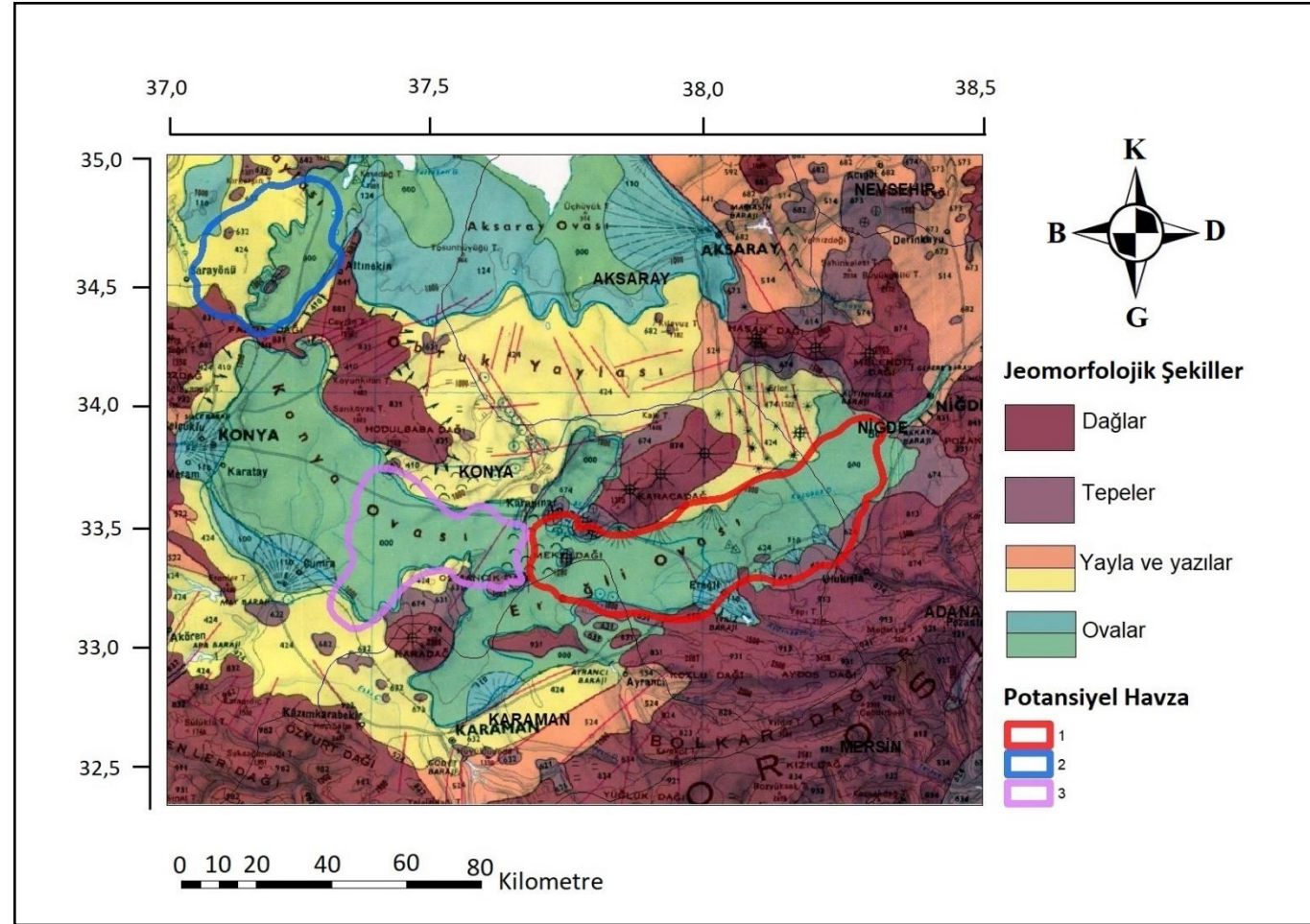
Şekil 4.8. Türkiye diri fay haritası (Emre vd. 1998) ile potansiyel kömür havzasının gösterimi

### 4.3. Türkiye Jeomorfoloji Haritası ile Analiz Sonuçları

Havzanın genelinde “000” olarak kodlanmış “Düz ova ve vadi tabanları – alüvyon – kuvaterner genç dolgular” yaygındır. Çökelim havzasının kömür oluşumu için uygun, örtü malzemesinin ideal ve belirlenmiş yaş aralığının varlığı havzanın güncel dönemlerde kömür araştırmaları için uygun yeryüzü şekline sahip olduğu fikrini vermektedir. Bu yayılım havza dışında da devam ettiğinden potansiyel kömür havza sınırlarının genişleyebilmesi anlamına gelmektedir. Türkiye jeomorfoloji haritası (Erol vd. 1991) ve potansiyel kömür havzası Şekil 4.9’da gösterilmektedir.

Paleocoğrafik oluşumlar incelenirken plaka hareketlerinin mekanizması incelenmiştir. Günümüzde göl ve alüvyon olarak düz ova ve vadi tabanları paleocoğrafik durumda da aynı konumdadır. Bu durum jeomorfolojinin kömür çökelleri açısından uygun olduğu durumu nu güçlendirmektedir.





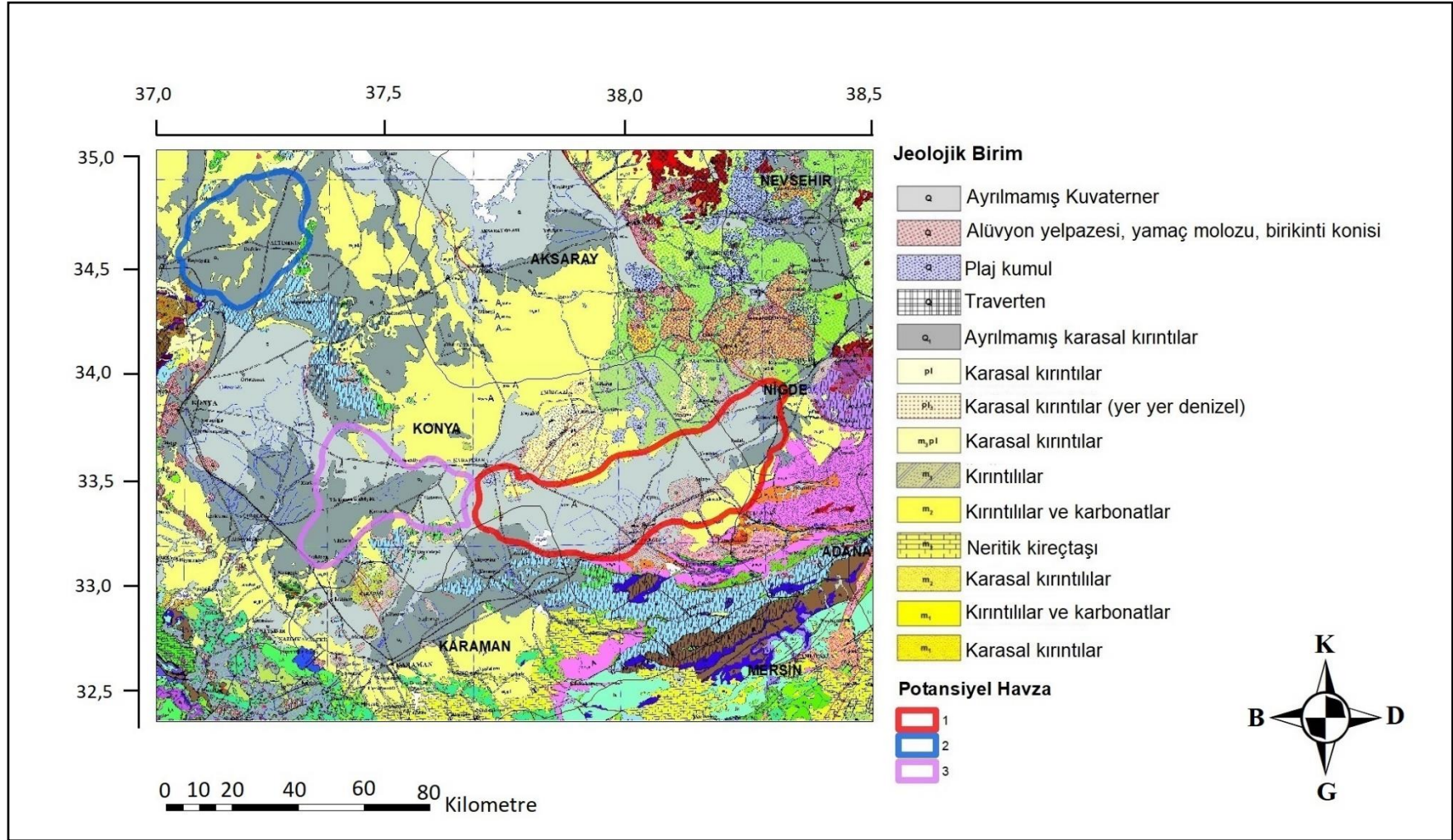
Şekil 4.9. Türkiye jeomorfoloji haritası (Erol vd. 1991) ile potansiyel kömür havzasının gösterimi

#### 4.4. Türkiye Jeoloji Haritası ile Analiz Sonuçları

Kömür açısından belirlenen potansiyel havza grubu, Türkiye jeoloji haritası (Şenel vd. 2002) ile yorumlanmıştır. Havzanın genelinde “Ayrılmamış kuvaterner” ve “Ayrılmamış karasal kırıntılar” birimleri yaygındır. Mostra dağılımı olarak yorumlanabilecek bu durum güncel sedimanların varlığını göstermektedir. Türkiye jeoloji haritası ve potansiyel kömür havzası Şekil 4.10’da gösterilmiştir.

İnceleme alanı seçilirken seçilen alanın doğu tarafı değerlendirmelere dahil edilmemiştir. Bunu en temel dayanağı Doğu Anadolu bölgesinde yoğun olarak magmatik kayaların çok derin mostra vermeleridir. Kömür oluşumu için magmatik kayaların yoğun olmadığı bölgeler birincil doğru olarak kabul edilmiştir.





Şekil 4.10. Türkiye jeoloji haritası (Şenel vd. 2002) ile potansiyel kömür havzasının gösterimi

## 5. SONUÇ

Konumları ve teknik özellikleri doğru, ulaşılabilir sondaj verileri ile bilinen kömür sahaları tespit edilmiştir. Bu durum çalışma alanı geneli ve seçilen bölge özelinde ilk izlenimin teknik özellikte olmasını sağlamıştır. Bu çıkarımların sonucunda Aksaray-Kuzey ve Doğu Konya-Güney Niğde-Toros Dağları bölgesi içerisinde kalan potansiyel kömür havzası, bu tez içerisinde bahsedilen tüm yöntemlerle değerlendirilmiştir. Araştırmalar sonucunda ilgili bölgede bilinen bir kömür çalışmasının olmayışı ve kömür açısından büyük potansiyelli bir havza olmasından dolayı bu alan seçilmiştir.

Analizler sonucunda çalışma alanı oluşum ortamlarının, göl havzaları olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuç, kömür oluşumu için uygun içerikli malzemenin çökelmiş olma olasılığını büyük ölçüde artırmıştır. Türkiye’deki yaygın kömürlü zon yaşlarına bakıldığında potansiyel kömür havzasındaki kömür çökellerinin oluşum için uygun zaman aralığına sahip olduğu gözlemlenmiştir. Tespit edilen alanın geniş bir havza olduğu göz önüne alınırsa, havzanın genelinde kömür olma olasılığı yüksek ihtimaldedir.

Belirlenen çalışma alanının yakınında bilinen kömürlü sahaların olması bu havzada kömür olma ihtimalini artırmaktadır. Diri fay haritasının belirlenen saha için incelenmesi sonucu yoğun bir tektonik faaliyet olmadığı tespit edilmiştir. Kömür oluşumlarında yayılım önemli bir unsur olduğundan, bu durumu negatif etkileyecek bir tabaka hareketinin olmadığı saptanmıştır.

Güncel sedimanların mostra olarak yoğunlukta olduğu bu alanda, kömür için araştırma önceliği olan kayaç tipi yaygın olarak görülmektedir. Jeomorfoloji haritasının incelenmesi ile birlikte havzanın oluşumundan itibaren “havza” mekanizması işlemiş ve düzgün bir istiflenme yapısıyla çökellerin oluştuğu kanısına varılmıştır.

Çalışma sonucunda aynı yöntemlerle tespit edilebilir durumda olan Kayseri havzası, Bolu havzası, Çankırı havzası, Beypazarı havzası ve Isparta havzası potansiyel kömür havzaları olarak incelenebilir.

Tüm bu bilgilerin coğrafi olarak konumlandırılması ve analizlerin artırılması ile potansiyel kömür havzalarına bir yenileri daha eklenerek Türkiye’ nin işletilebilir kömür sahalarının sayısı artacaktır.

## 6. KAYNAKLAR

- Audet, R. ve Ludwig, G. 2003. GIS in Schools. ABD-California-Red Lands: *ESRI Pres*, p.103.
- Anderson, L.L. 1995. Coal liquefaction. *Encyclopedia of energy technology and the environment*, John Wiley & Sons.
- Anonim, 1983. Coal Information Report, OECD/IEA, Paris.
- Berkowitz, N. 1979. An Introduction to Coal Technology, United Kingdom Edition, Academic Press, 350p.
- Chrisman, N. 1984. On Storage of Coordinates in Geographic Information Systems. *Geoprocessing*, p.259-270. 2002. *Exploring Geographic Information Systems*. John Wiley and Sons, p.305
- Çelik, R. 2007. Diyarbakır Ovasının Yeraltı Sularının incelenmesi ve Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) ile Modellenmesi. Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- Çivril, Ö. 2006. Araçların Uydular (GPS – Global Positioning System) Yardımı ile Dünya Üzerindeki Konum ve Hareketlerinin Sayısal Haritalar Üzerinde İzlenmesi. Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Denizli, s.65.
- Davis, B. 2001. GIS: A Visual Approach. OnWord Press., 2nd Edition Canada, p. 433.
- Doğan, T., Özkan, M., Özer, Ü., Kapar, K., Kahriman, A. ve Erçelebi, S., 2007. Coğrafi Bilgi Sisteminin (CBS) Rezerv Tespitinde Kullanılabilirliği. *İstanbul Üniversitesi Mühendislik Fak. Dergisi*, C.20, s.2, s.81-91, İstanbul.
- Dueker, K. J. and Kjerne, D. 1989. Multipurpose cadastre: Terms and definitions. *ASPRS and ACSM, Falls Church*, s.7-8.
- Emre, Ö., Duman, T. Y. ve Özalp, S. 1998. Türkiye Diri Fay Haritası. M.T.A, file online. Ankara. [http://www.jmo.org.tr/resimler/ekler/aac58e46db1fcb2\\_ek.jpg](http://www.jmo.org.tr/resimler/ekler/aac58e46db1fcb2_ek.jpg). [Son erişim tarihi: 18.10.2017].
- Erol, O., Can, N., Erdoğan, C., Tunçkılıç, G. ve Keyf, S. 1991. Türkiye Jeomorfoloji Haritası. M.T.A, Ankara. file online. <http://www.mta.gov.tr/v3.0/hizmetler/jeomorfolojibas>. [Son erişim tarihi: 18.10.2017].
- Escobar, F., Hunter, G., Bishop, I. and Zenger, A. 2001. Introduction to GIS. file online. <http://www.geogra.uah.es/patxi/gisweb/GISModule/GISTheory.pdf>. [Son erişim tarihi: 20.10.2017].

ESRI. <https://www.esri.com>. file online. [Son erişim tarihi: 27.11.2017].

Görür, N. vd. 1998. Türkiye'nin Triyas-Miyosen Paleocoğrafya Atlası, editör: Naci Görür İstanbul Teknik Üniversitesi, Maden Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Genel Jeoloji Anabilim Dalı TÜBİTAK—Global Tektonik Araştırma Ünitesi ve Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi, Ankara.

Gündoğdu, I. B. ve Gökay, M. K. 2002. Yeraltı Maden Ocaklarında Kullanılmak Üzere Geliştirilen Coğrafi Bilgi Sistemi (M-GIS). Türkiye 13. Kontur Kongresi Bildiriler Kitabı, 29-31 Mayıs 2002, Zonguldak.

Güzel, G. 1997. Türkiye Koşullarında CBS/KBS Oluşturulabilmesi İçin Yazılım Araştırması ve Tasarımı. Yıldız Teknik Üniversitesi, FBE, Doktora Tezi.

Karaca, Ö. 2007. Fethiye Yerleşim Alanı Zeminlerinin Mühendislik Özelliklerinin Belirlenmesi ve Jeoteknik Haritalarının Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) Kullanılarak Hazırlanması. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Phd., Isparta, s. 427.

Kızıldaş, M. 2005. İstanbul Bölgesi Taşocaklarının Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) Ortamında Değerlendirilmesi ve Yönetilmesi. İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, s.107.

Maguire, D., Goodchild, M.F. and Whind, D. 1993. Geographical Information Systems. Volume1, New York, p.474.

Mert, B. A., 2010. Afşin-Elbistan Kömür Havzasındaki Madencilik Faaliyetlerinde Coğrafi Bilgi Sistemleri ile Küresel Konumlama Sistemlerinin Kullanım Olanaklarının Araştırılması, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Adana.

Onyıl, H. İ. 2016 Açık Kaynak Kodlu CBS Yazılımları ile Web Tabanlı Kent Rehberi Oluşturulması: Ağrı İli Örneği 6. Ulusal ZALCBS Sempozyumu, Adana. file online. <http://rootfellas.com/muhendislik/cograf-bilgi-sistemleri/>. [Son erişim tarihi: 27.11.2017].

Özer, Z. 2007. Berdan Ovası (Tarsus-Mersin-Mezitli) Çevresel Coğrafi Bilgi Sisteminin (CBS) Oluşturulması ve Modellenmesi. Mersin Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Phd., Mersin, s.198.

Özkan, G., Yılmaz, O., S. ve Yalpır, S. 2007. Maden Bilgi Sistemi Oluşturma Çalışmaları. TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası, Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi, 30 Ekim -02 Kasım 2007, KTÜ, Trabzon.

Schoph, J. M. 1956. A Definition of Coal. Economic Geology

- Sütçü, E., Parker, S., Nurlu, Y., Kumtepe, P. ve Cengiz, T. 2009. Tekirdağ – Malkara Havzasında CBS Yöntemleriyle Potansiyel Kömür Sahalarının Belirlenmesine Yönelik İki Değişkenli İstatiksel Yaklaşım. TMMOB Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi 02-06 Kasım 2009. İzmir.
- Şenel, M., Aydal, N., Papak, İ., Coşkun, A., Kapucu, M. Ebeperi, N. 2002. Türkiye Jeoloji Haritası. M.T.A, file online. Ankara. <http://www.mta.gov.tr/v3.0/hizmetler/500bas>. [Son erişim tarihi: 11.11.2017].
- Taştan, H. ve Maraş, H. 2000. Sayısal Haritacılık ve Coğrafi Bilgi Sistemi Kurs Notları. Ankara. Harita Genel Komutanlığı. file online. <http://acikarsiv.ankara.edu.tr/fulltext/2119.pdf>. [Son erişim tarihi: 5.11.2017].
- Tsai, S.C. 1982. Fundamentals of Coal Beneficiation and Utilization, Elsevier, New York.
- Tuncalı, E., Çiftçi, B., Yavuz, N., Toprak, S., Köker, A., Gencer, Z., Ayçık, H. ve Şahin, N. 2002. “Türkiye Tersiyer Kömürlerinin Kimyasal ve Teknolojik Özellikleri” M.T.A. Ankara.
- Tüfekçi, N. 2006. GIS Based Geothermal Potential Assessment for Western Anatolia. ODTÜ, Department of Geological Engineering, M.Sc., Ankara, p.107.
- Uysal, F. 2007. A GPS/GIS Based Line of Balance Method For Planning and Control of Construction Projects. ODTÜ, Department of Civil Engineering, M.S., Ankara, p.85.
- Ünalın, G. 2010. Kömür Jeolojisi. *Eğitim Serisi – 41*, M.T.A., Ankara.
- URL1, Nakoman, E. Paleocoğrafik Verilerin Kömür Aramalarındaki Önemi Üzerine Bir Araştırma. file online. [http://www.maden.org.tr/resimler/ekler/84afd913ab1e6ea\\_ek.pdf](http://www.maden.org.tr/resimler/ekler/84afd913ab1e6ea_ek.pdf). [Son erişim tarihi: 07.12.2017].
- Wedding, H. 1968. Güney Anadolu Gölleri ve Kömür Prospeksiyonundaki Önemleri. *M.T.A Enstitüsü Dergisi*, Sayı 70, s.58-63
- Yomralıoğlu, T. 2000. Coğrafi Bilgi Sistemleri-Temel Kavramlar ve Uygulamalar. Seçil Ofset, İstanbul, s.480.

## ÖZGEÇMİŞ

**ABDURRAHMAN CİHAN  
BAYRAKTAROĞLU**

**cihanba@gmail.com**



### ÖĞRENİM BİLGİLERİ

Yüksek Lisans 2015- 2018	Akdeniz Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Antalya
Lisans 2003-2007	Akdeniz Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Antalya
Ön Lisans 2017- Devam Ediyor	Anadolu Üniversitesi Açıköğretim Fakültesi, Coğrafi Bilgi Sistemleri Bölümü, Eskişehir

### MESLEKİ VE İDARİ GÖREVLER

Uzman 2014- 2018	Eltemtek Mühendislik ve Danışmanlık Hizmetleri Ltd. Şti. CBS Birimi, Ankara
Uzman Yardımcısı 2013-2014	İşlem Coğrafi Bilgi Sistemleri Ltd. Şti. Proje Birimi, Ankara
Jeoloji Mühendisi 2011-2013	BaProcon Proje ve Danışmanlık Proje Birimi, Bursa