



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

**JEOLojİ MÜHENDİSLİĞİ
ANABİLİM DALI**

BATMAN İLİNİN UYGUN YERLEŞİM ALANLARININ BELİRLENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Yakup ANIT

**DANIŞMAN
Doç. Dr. Ali YALÇIN**

AKSARAY, 2013

T.C.

**AKSARAY ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ
ANABİLİM DALI**

BATMAN İLİNİN UYGUN YERLEŞİM ALANLARININ BELİRLENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Yakup ANIT

DANIŞMAN

Doç. Dr. Ali YALÇIN

AKSARAY, 2013

T.C.
AKSARAY ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
KABUL ve ONAY BELGESİ

Yakup ANIT'ın "Batman İlinin Uygun Yerleşim Alanlarının Belirlenmesi" başlıklı lisansüstü tez çalışması, aşağıdaki jüri tarafından Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalında **YÜKSEK LİSANS** tezi olarak kabul edilmiştir.

İmza

Danışman : Doç. Dr. Ali YALÇIN (Aksaray Üniversitesi)



Üye : Doç. Dr. Selçuk REİS (Aksaray Üniversitesi)



Üye : Yrd. Doç. Dr. Pelin BİLGEHAN (Aksaray Üniversitesi)



Tezin Savunulduğu Tarih : 25.01.2013

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu' nun 25.01.2013. tarih ve 2013/04-12 sayılı kararı ile onaylanmıştır.



Doç. Dr. Selçuk REİS
Enstitü Müdürü

ÖNSÖZ

Batman ili gibi genişlemeye uygun ve dinamik bir nüfusa sahip şehirlerde dengesiz nüfus artışı birçok çevresel soruna ve maddi hasarlara yol açmaktadır. 2006'da meydana gelen sel felaketi bu durumu kanıtlar niteliktedir. Uygun yerleşim yerlerinin tespitine yönelik çalışmalar, özellikle doğal afetlerden kaynaklanan zararları en aza indirecektir. Dolayısıyla gelişmekte olan yerleşim alanları için bu yönde yapılacak çalışmalar büyük önem taşımaktadır.

Batman ilinin de nüfusunun hızla artması bu ihtiyacı ortaya koymaktadır. Yapılan bu çalışma ile Batman il merkezi ve çevresinin uygun yerleşim alanları Coğrafi Bilgi Sistemleri tabanlı ve Analitik Hiyerarşi Yöntemi kullanılarak ortaya konmuştur.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmada yakın ilgi ve desteğini benden esirgemeyen, her konuda beni yönlendiren tez danışmanım Doç. Dr. Ali YALÇIN'a, tezin şekilsel inceleme ve düzeltmelerinde katkılarını gördüğüm jüri üyeleri Doç. Dr. Selçuk REİS ve Yrd. Doç. Dr. Pelin BİLGEHAN'a, genel jeoloji literatür temininde yardımlarını esirgemeyen Jeoloji Mühendisi Cengiz ATLAM'a (Batman Belediyesi), Jeoloji Mühendisi Sait YEL' e (İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğü, Batman), Jeoloji Mühendisi Medine ERENE'e, çalışmalarım konusunda literatür temininde yardımlarını esirgemeyen Batman Belediyesi, Batman İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğü, Batman İl Orman Müdürlüğüne, eğitim hayatım boyunca hiçbir zaman desteklerini esirgemeyen sevgili aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

BATMAN İLİNİN UYGUN YERLEŞİM ALANLARININ BELİRLENMESİ

Yakup ANIT

T.C.

Aksaray Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman : Doç. Dr. Ali YALÇIN

Uygun yerleşim yeri seçimi, ülkelerin bölgesel veya yerel açıdan ekonomik, sosyal refah seviyesini üst düzeye çıkarmayı, can ve mal kaybına sebep olabilecek doğal felaketleri en aza indirmeyi sağlar. Batman ili ekonomik ve sosyal seviyesinin iyileşmesiyle, endüstrileşmenin artmasıyla hem iç hem de dış göçe maruz kalmaktadır. Bu durum düzlük alanı yüksek olan Batman’da plansız, dengesiz, tehlikeli boyuta varabilecek yerleşimlere yol açmaktadır. Batman’ın çarpık ve plansız, doğal felaket tehlikeleri düşünülmemiş bir kentleşme olgusundan kurtulması için önlemlerin alınması gerekmektedir. Bu çalışmada Batman’ın uygun yerleşim yeri tespiti Coğrafi Bilgi Sistemiyle yapılmıştır. Litoloji, eğim, bakı, arazi örtüsü gibi konumsal veri katmanları sayısal hale veri tabanında bir araya getirilmiştir. Bu verilerin tümü raster verilere dönüştürülerek, CBS analizlerinde kullanılmıştır. Her bir katmanın ve alt değerlerinin uygun yerleşim seçimi yönünden analizleri Analitik Hiyerarşi Yöntemiyle yapılmıştır. Bütün katmanların ayrı ayrı analizlerle ağırlıkları hesaplanmış, CBS’de analizleri yapılmıştır. Batman’ın uygun yerleşim yeri haritası üretilmiştir.

2013, 80 sayfa

Anahtar Kelimeler : CBS, Analitik Hiyerarşi Yöntemi, Batman, Uygun Yerleşim Yeri Seçimi

ABSTRACT

Master of Science Thesis

DETERMINATION OF THE APPROPRIATE RESIDENTIAL AREAS AROUND BATMAN PROVINCE

Yakup ANIT

T.R.

Aksaray University Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department Geological Engineering

Supervisor : Assoc. Prof. Dr. Ali YALÇIN

The determination of the appropriate residential areas aims for raising economical and social welfare levels of the countries in terms of regional and local context to higher levels, minimising the effects of the natural disasters that bring about the loss of lives and properties. The Batman province faces both emigration and immigration together with the improvement of the economical and social levels and with that of the increase in the industrialization. This results in unplanned, unbalanced and to an extent dangerous settlement in Batman, the level terrains of which take place in high altitudes. Precautions are vital to take in Batman to avoid the urbanization fact that the natural disastrous could not be predetermined. In this study, the determination of the appropriate residential areas were decided utilizing the Geographic Information System. Locational data layers such as lithology, slope, aspect and land cover were converted into numeric datum and then were gathered in the database. All those datum were converted into raster data and were made usable in GIS analyse. The analyses for each layer and subvalue in terms of determining the convenient residential areas were computed through Analytic Hierarchy Method (AHM). The masses of all layers were calculated separately via analyses, and analysed in GIS. In this manner, the map for the appropriate residential areas for Batman was produced

2013, 80 Pages

Keywords : GIS, Analytic Hierarchy Method, Batman, The Determination of the Appropriate Residential Areas.

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

Sayfa No

<u>ÖNSÖZ</u>	i
<u>TEŞEKKÜR</u>	ii
<u>ÖZET</u>	iii
<u>ABSTRACT</u>	iv
<u>ŞEKİLLER DİZİNİ</u>	vii
<u>TABLolar DİZİNİ</u>	viii
<u>KISALTMALAR DİZİNİ</u>	ix
1. GENEL BİLGİLER	1
1.1. Giriş.....	1
2. LİTERATÜR ÖZETİ	4
2.1. Amaç	6
2.2. Çalışma Alanının Konumu.....	8
2.3. Ulaşım ve Yerleşim Durumu	9
2.4. Nüfus	10
2.5. İklim ve Bitki Örtüsü Özellikleri	10
2.6. Ekonomik Durum	13
2.7. Depremsellik	14
3. YAPILAN ÇALIŞMALAR	16
4. BULGULAR	17
4.1. Batmanın Genel Jeolojisi.....	17
4.1.1. Bölgesel Jeoloji	17
4.1.2. Bölgenin Jeomorfolojisi.....	21
4.1.3. Stratigrafi	23
4.1.3.1. Germik Formasyonu (Tog).....	24
4.1.3.2. Şelmo Formasyonu (Tmş).....	24
4.1.3.3. Kuvaterner (Qal)	25
4.2. Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS)	25
4.3. Uygun Yerleşim Yeri Analizlerinde Coğrafi Bilgi Sistemleri	27
4.4. Uygun Yerleşim Yeri Analizlerinde Kullanılan Parametreler.....	30

4.4.1. Litoloji	30
4.4.2. Bitki Örtüsü.....	33
4.4.3. Eğim.....	35
4.4.4. Bakı.....	37
4.4.5. Akarsuya Yakınlık Derecesi	40
4.4.6. Yükseklik.....	42
4.4.7. Yola Yakınlık Derecesi.....	44
4.5. Uygun Yerleşim Yeri Seçimi Analizinde Analitik Hiyerarşi Yöntemi.....	46
4.5.1. Analitik Hiyerarşi Yöntemi	47
4.5.1.1. Analitik Hiyerarşi Sürecinin Teorik Yapısı.....	48
4.5.1.2. Analitik Hiyerarşi Sürecinin Adımları	49
5. UYGUN YERLEŞİM YERİ ANALİZİ.....	63
6. SONUÇLAR.....	67
7. ÖNERİLER.....	69
KAYNAKLAR.....	70
ÖZGEÇMİŞ	80

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 2.1. Çalışma alanının lokasyon haritası	8
Şekil 2.2. Genel nüfusun yıllara göre dağılım grafiği	10
Şekil 2.3. Ortalama yağış değerlerinin aylara göre dağılım grafiği	12
Şekil 2.4. Ortalama sıcaklık değerlerinin aylara göre dağılım grafiği.....	12
Şekil 2.5. Batman ilinin deprem haritası.....	14
Şekil 2.6. 2007-2011 Batman ili deprem aktivitesi	15
Şekil 4.1. Mardin-M46 paftasında, Güneydoğu Anadolu Otoktonuna ait genelleştirilmiş _____stratigrafik sütun kesit.	19
Şekil 4.2. Batman ili'nin jeoloji haritası	20
Şekil 4.3. Batman şehri ve yakın çevresinin jeomorfoloji haritası	23
Şekil 4.4. Çalışma alanının litoloji haritası	32
Şekil 4.5. Çalışma alanının bitki örtüsü haritası.....	34
Şekil 4.6. Çalışma alanının eğim haritası.....	36
Şekil 4.7. Çalışma alanının bakı haritası.....	39
Şekil 4.8. Çalışma alanının akarsuya yakınlık haritası.....	41
Şekil 4.9. Çalışma alanının yükseklik haritası	43
Şekil 4.10. Çalışma alanının yola yakınlık haritası	45
Şekil 4.11. Üç Seviyeli Hiyerarşik Bir Model	50
Şekil 5.1. Çalışma alanının uygun yerleşim haritası	65

TABLÖLAR DİZİNİ

Sayfa No

Tablo 2.1. Batman’ın yıllara göre nüfus dağılışı	10
Tablo 2.2. 1975-2010 yılları arasındaki 35 yıllık ortalama yağış ve sıcaklık değerlerinin aylara göre dağılımı	11
Tablo 2.3. Batman il merkezine 1999-2013 yılları arasında 225 km uzaklıkta magnitüt değeri 4-9 arasındaki depremler	15
Tablo 4.1. Litolojik birimlerin alan ve yüzde dağılımları	33
Tablo 4.2. Bitki örtüsü çeşitlerinin alan ve yüzde dağılımları.....	35
Tablo 4.3. Eğim değerlerinin yüzde ve alan dağılımları	37
Tablo 4.4. Bakı değerlerinin alan ve yüzde dağılımları	38
Tablo 4.5. Akarsuya yakınlık değerlerinin kapladıkları alan ve yüzde dağılımları.....	42
Tablo 4.6. Yükseklik değerlerinin alan ve yüzde dağılımları.....	44
Tablo 4.7. Yola yakınlık değerlerinin kapladığı alan ve yüzde dağılımı	46
Tablo 4.8. Analitik Hiyerarşi Sürecinde Kullanılan Temel Ölçek.....	51
Tablo 4.9. RI değerleri	57
Tablo 4.10. Katmanların ve alt kriterlerinin ağırlık değerleri	62
Tablo 5.1. Yerleşime uygunluk değerlerinin kapladığı alan ve yüzde dağılımları	66

KISALTMALAR DİZİNİ

λ	Temel değer
CI	Tutarlılık göstergesi
CR	Tutarlılık oranı
RI	Random göstergesi
S	Uygunluk
W	Öncelik vektörü
W_i	Katman ağırlığı
X_i	Alt kriter ağırlığı

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

20. yüzyılda teknolojik gelişim ve endüstrileşme büyük bir ivme kazanmaktadır. Bu gelişim beraberinde nüfusu tetiklemekte ve artmasına sebep olmaktadır. Türkiye gibi gelişmekte olan ülkelerde bu nüfus artışı kentsel planlamayla iyi yönetilmediği için yerleşim yeri sıkıntılarına, gecekondulaşmaya ve doğal afetlerden izole edilmemiş alanlara yönelmesine sebep olmaktadır. Bu durum ekonomik ve çevresel sorunlar doğurmaktadır.

İl merkezleri gelişimini, büyüklüğünü ve fonksiyonel özelliklerini önemli ölçüde doğal şartlara borçludur. Yükselti, iklim, yer şekli, bakı, toprak ve hidrografi gibi özelliklerin birinin veya birkaçının yerleşme yeri seçiminde ön planda olduğu görülmektedir (Özdemir ve Karadoğan, 1996).

Türkiye’de arazinin derin vadilerle yarılması, yüksek eğimli orojenik kuşaklarda kısa mesafeler içerisinde yükselti şartlarının değişmesi gibi nedenlerle kırsal ve şehrsel yerleşmelerin dağılışı düzensizdir. Bununla birlikte yerleşmelerin belirli doğal ortam koşullarına sahip olduğu alanlarda yoğunlaşma gösterdiği dikkat çekmektedir (Özdemir ve Karadoğan, 1996).

Doğayı ve üzerinde yaşayıp kazanç sağladığımız araziye koruyabilmek, mevcut potansiyelinden maksimum düzeyde yararlanabilmek, geliştirerek gelecek kuşakların yararlanmasına sunabilmek, ancak birbiri ile çelişmeyen kullanım seçeneklerini irdeleyip araştırmak ve geliştirmek, bir plana dayalı olarak uygulamak, sürekli bakım ve denetimini sağlamakla mümkün olabilir (Başal, 1988 ; Karaelmas, 2003).

Ülkemizdeki yanlış alan kullanımı, doğal mera ve orman kaynaklarımızın tahribine ve dolayısıyla su rejiminin bozulmasına, iklimin değişmesine, rüzgârların artmasına, yağmurların sellere dönüşmesine, toprağın yağmurlarla yıkanıp taşınması sonucu verimsizleşmesine veya tamamen erozyonla taşınmasına yol açmıştır. Sonuçta tarım için açılan, yakacak odun için kesilen orman veya ağaçlar kalmayıp, meralar tükendiği zaman insanoğlu yaşadığı mekanı bırakarak göç etmek zorunda kalmıştır ve kalacaktır (Karaelmas, 2003).

Günümüzde planlama çalışmalarında en çok kullanılan CBS ve Uzaktan Algılama tekniği olmuştur. CBS'nin konumsal veri yönetimi, konumsal analiz ve grafik görüntüleme gibi olağanüstü kapasitesi ile Uzaktan Algılama ile geniş alanlarda sağlanan bilgilerin entegrasyonu sonucu planlama çalışmalarına altlık olacak haritaların hazırlanmasını daha hızlı ve verimli şekilde yürütecek yeni araçlar olmuştur (Chan, 1997).

Artan nüfusun yerleşme ihtiyacını planlamak için uygun yerleşim alanları belirlenmesi gerekmektedir. Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) uygun yerleşimde etkili olan dataları aynı veri tabanında analiz yapma olanağı sunmaktadır. Analizler, Analitik Hiyerarşi Yöntemiyle yapılmaktadır. Analitik Hiyerarşi Yöntemi her bir katmanı ve alt değerleri önem sırasına göre ağırlıklarını hesaplar ve onları sıralar. Analitik Hiyerarşi Yöntemi bu veri katmanlarını tek veya çoklu halde analiz yapma imkânı sunar. Birçok veri söz konusu olabilir. Ama çalışmanın amacına göre veriler elenmesi gerekmektedir. Aksi takdirde veriler değerlendirme açısından karmaşık bir hal alacaktır. Analitik Hiyerarşi Yöntemi çalışmanın amacına göre verileri değerlendirip puanlama yaptığından hem veriler içinde kaybolmaktan kurtarıyor hem de analizlerle güvenilir sonuçlar elde ediyor.

İnsan için elverişli bir yaşama ve çalışma çevresi oluşturmak amacıyla ekonomik ve sosyal kalkınmanın gerçekleştirilmesinin zorunluluğu açıktır. Ne var ki kalkınma ile çevre sorunlarının çözümü genellikle birbirine karşı olarak görülür. Özellikle gelişmekte olan ülkelerde çevre sorunlarının çözümü için yapılacak harcamaların, yatırımların payını azaltacağı ve dolayısıyla bu iki programın birbiriyle çeliştiği öne sürülmektedir. Oysa çevre sorunları oluşturmadan kalkınma ilkesi, ulusal kalkınma stratejilerinin temel unsurları arasında yer alacak biçimde değerlendirilmelidir. Bugün görmediğimiz ya da görmek istemediğimiz eksik ve yanlış uygulamaların yakın bir gelecekte çevremiz açısından önlenmesi çok güç sorunlar ortaya çıkarabileceği unutulmamalıdır (Anonim, 2007a).

AHP (Analytic Hierarchy Process) tekniği, asıl olarak elemanların ikili olarak karşılaştırılmasından elde edilen öncelik değerlerine dayalı bir ölçüm teorisidir. Bu teknik en iyi karar alternatifinin seçilmesinde, hem kantitatif (objektif, nicel) ve hem de kalitatif (sübjektif, nitel) faktörlerin dikkate alınmasına imkan vermektedir. Karmaşık karar problemlerinin analizinde gösterdiği basitlik, esneklik, kullanım kolaylığı ve

rahat yorumlanması gibi özellikleri ile çok çeşitli karar problemlerinde bu tekniğin geniş bir kullanım alanına sahip olduğu görülmektedir. Bu haliyle bugün elde mevcut en popüler çok kriterli karar verme metodolojilerinden birisi olarak dikkat çekmektedir (Yılmaz, 1999).

Schomoldt ve diğ. (1995) arazi yönetiminin, biyofiziksel unsurlar yanında sosyal unsurlara da ihtiyaç duyduğunu belirtmişlerdir. Buna karşın farklı sosyal tercihlerin değerlendirilmesi ve sayısallaştırılması ile çeşitli sosyal grupların sahip olduğu ve çoğunlukla çatışan görüşleri bir araya toplamanın son derece güç olduğu ifade edilmiştir. Bu kapsamda AHP tekniği farklı ilgi gruplarının sübjektif hükümlerini ortaya çıkarmada ve bunları sayısallaştırmada sistematik ve güçlü bir mekanizma sağladığı vurgulanmıştır. Böylece AHP tekniğinin sahip olduğu esneklik ve karar verme sürecine farklı ilgi gruplarının katılımlarının sağlanması yönünde, oldukça faydalı bir araç olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

2. LİTERATÜR ÖZETİ

Yılmaz (1999) tarafından yapılan çalışmada, AHP tekniğinin çok kriterli karar verme problemlerinin çözümlenmesinde sıkça kullanılmakta olan tekniklerinden birisi olduğu ve bu tekniğin asıl olarak elamanların ikili karşılaştırılmasından elde edilen önceliklere dayalı bir ölçüm teorisi olduğu ifade edilmiştir. Bu çalışmada, AHP tekniği genel olarak tanıtılmış ve tekniğin ilkeleri sunulmuştur. Tekniğin en iyi alternatifin seçilmesi işleminde kullanımı, bir arazi kullanımı seçim problemi örneğine dayalı olarak açıklanmıştır.

Yukarı Kara Menderes Havzası'nın arazi kullanımı uygunluk analizi yapılmıştır. Uygunluk analizinin gerçekleştirilmesinde coğrafi bilgi sistemleri metodolojisi ile çok kriterli karar verme yöntemlerinden biri olan analitik hiyerarşi süreci birlikte kullanılmıştır. Çalışmada tarım, çayır-mera ve orman olmak üzere üç farklı arazi kullanım türü değerlendirmeye alınmıştır. Değerlendirme sonunda söz konusu arazi kullanım türleri için uygunluk analizleri yapılmış, inceleme alanı için optimal arazi kullanımı uygunluk haritası oluşturulmuş ve oluşturulan harita ile mevcut arazi kullanım durumu kıyaslanmıştır.

Optimal arazi kullanım haritasına göre inceleme alanının % 75,1'inin "orman" %15,2'sinin "tarım" ve % 8,5'inin ise "çayır-mera" olarak kullanılması önerilmiştir. Önerilen optimal arazi kullanımı ile mevcut arazi kullanım durumu karşılaştırıldığında, mevcut arazi kullanımında tarım alanlarının önerilen tarım arazilerinden fazla olduğu, orman ve çayır-mera alanlarının ise daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Buna göre inceleme alanında arazilerin bir bölümünün potansiyeline uygun olarak kullanılmadığı, orman veya çayır-mera olarak değerlendirilmesi gereken arazilerin bir bölümünde tarım yapıldığı belirlenmiştir (Akbulak, 2010).

Ejder (2000), kuruluş yeri seçiminde etkili olan, somut ve soyut faktörlerin etkilerinin birlikte değerlendirilmesine imkan veren AHP yöntemi ile kuruluş yeri seçiminin mobilya endüstrisi işletmelerinde kullanım biçimi incelenmiştir. Öncelikle kuruluş yeri seçiminde etkili olan faktörler sınıflandırılmış ve Türkiye'nin çeşitli bölgelerine göre pazar ve yatırım için daha uygun durumda bulunan İstanbul, Ankara, Kayseri, Denizli ve Adana illeri örnek alanlar seçilerek anketler yapılmıştır. Anket verileri AHP yöntemi ile kuruluş yeri seçimi sorununa bilgisayar destekli analiz imkânı tanıyan Expert Choice paket programına yüklenerek analiz edilmiştir.

Ateş (1985), Mogan Gölü-Akköprü arasındaki göl-akarsu sistemi çevresine ilişkin potansiyel ağırlığın saptanması ve değerlendirmesi üzerine yaptığı çalışmada, doğal ve kültürel verileri tek aşamada analize sokarak, ağırlık katsayıları ile faktör ağırlıklarının çarpımı sonucu elde ettiği ağırlıklı etkilere göre, en yüksek değer rekreasyon açısından en yüksek potansiyele, en düşük değer ise en düşük potansiyele sahip olarak belirlenmiştir.

Kurum (1992), Beynam ormanı ve yakın çevresine ilişkin, doğal ve kültürel kaynakları temel alarak, bunların analizi sonucunda korunması gereken alanlar ile rekreasyon ve tarım potansiyeline sahip alanların saptanmasını amaçlayan bir yöntem uygulamıştır. Araştırma 3 aşamada yürütülmüştür. İlk aşamada doğal ve kültürel kaynaklar belirlenerek bunların analiz ve değerlendirilmesi yapılmış, ikinci aşamada ziyaretçi istekleri ve potansiyel saptamasına yönelik anket uygulanmış, üçüncü aşamada ise alan kullanım önerileri ve izlenecek yönetsel uygulamalar topografya, eğim, bakı, su varlıkları, iklim, bitki örtüsü, fauna, ulaşım gibi haritalar bilgisayar ortamına aktarılmış ve analiz çalışmaları için araştırma alanı 250x250 m olmak üzere plan karelere ayrılmıştır. Değerlendirmede kullanılan her bir kaynağa önemine göre ağırlık puanı verilmiş ve 3 puan üzerinden verilen katkı payları ile çarpılarak bir plan kare içinde toplanmıştır. Genel değerlendirmede faktörlerin karelerde ulaştığı toplam değer, kullanımlar için gerçek potansiyel olarak belirlenmiştir.

Karadeniz (1995), Sultansazlığı örneğinde sulak alanların sürdürülebilir kullanımlarını ortaya koymuştur. Bunun için doğal ve kültürel kaynak değerleri CBS ortamına aktarılmış, değerlendirmeye alınacak mevcut ve potansiyel kullanımlara karar verilerek, bu kullanımlara karşı kaynakların duyarlılığı ortaya konulmuş ve kullanımların doğal ve kültürel kaynaklara etkilerinin yoğunluğu saptanmıştır. Elde edilen sonuçlar, ekolojik risk analizini gerçekleştirmek üzere CBS ortamında değerlendirilmiştir. Ekolojik risk değerlendirme yöntemi, Altan (1982) ve Altan (1990)'ın ortaya koyduğu yöntemin alan koşullarına ve araştırma amacına uygun bir biçimde değişiklikler yapılmasıyla belirlenmiştir.

Cengiz (2003), Alpağut köyü örneği için sürdürülebilir kırsal kalkınmanın önemini vurguladığı çalışmasında, “Hızlı Kırsal Değerlendirme” tekniği yardımıyla belirlediği alan kullanım alternatifleri için faktörler belirlemiş ve bu faktörler için “Uygunluk Değerleri”ni saptamıştır. Alan kullanımını etkileyen faktörleri “Analitik Hiyerarşi

Süreci” yöntemine göre; kültürel faktörler, doğal faktörler ve alan kullanım hedef ve politikaları olarak gruplandırmıştır. Bu faktörlerin her birinin değerine göre göreceli ağırlıklarını (öz değerleri), “Uygunluk Katsayısı” olarak belirlemiştir. Elde etmiş olduğu uygunluk değerleri ve uygunluk katsayılarını Coğrafi Bilgi Sistemleri aracılığıyla sorgulayarak her bir kullanım için uygunluk haritaları oluşturmuştur.

Önsoy (1984), Osmaniye-İskenderun kıyı kesiminde çevreyle ilgili planlama ilkelerine uygun alan kullanım tiplerini belirlemeye çalışmıştır. Çalışmada, en uygun alan kullanım önerilerinin bulunması amacıyla araştırma alanı 1/25.000’lik topoğrafik haritalar üzerinde mevcut grid sisteminden yararlanılarak 1x1 km plan karelere ayırmış ve 23 ölçüt grubundan toplam 140 veri bilgisayara girilmek üzere kodlanmıştır. Çalışmada tarım, endüstri, yerleşim, orman, kıyı rekreasyonu, su biyotop koruma alanları, kara biyotop koruma alanları olarak belirlenen öneri alan kullanımlarının her biri için en uygundan en az uyguna bir uygunluk haritası çıkarılmıştır. Daha sonra bu 8 ayrı kullanım haritalarını birleştirerek, araştırma alanı için en uygun kullanım şekillerini gösteren bir sonuç haritası etmiştir.

Günümüzdeki bazı kentlerimiz ekonomik faaliyet çeşitliliği ve sosyal iyileşmelerle göç alırken diğer kentlerimiz ise göç vermektedir. Bu durum kentlerimizde plansız bir kentleşme sürecine sürüklemiş ve ciddi çevresel, sosyal sorunlara neden olmuştur. Batman ilinde büyük ekonomi kaynağı olan petrolün bulunması büyük ekonomik hareketliliğe sebep olmuştur. Ekonomik hareketlilik beraberinde dengesiz nüfus artışı ve plansız kentleşmeyi getirmiştir.

Türkiye’de Batman gibi endüstrileşen, ekonomik çeşitliliği artan şehirlerde yerleşim sorunlarını ortaya çıkar. Planlı kentleşme aktivitesi olmadığı için nüfus dere yataklarına yönelmekte doğal dengeyi bozmakta ve sonuçta can ve mal kaybına sebep olmaktadır. Bunun yanında yerleşme amaçlı ormanlar ve meralar tahrip edilmekte ve elverişsiz tarımsal aktivitelerle topraklar daha çok kullanılarak doğal afetlere sebep olmaktadır. 2006 yılında meydana gelen sel buna örnektir.

2.1. Amaç

Gelişmekte olan dünyada olduğu gibi ülkemiz de hızlı bir gelişim içerisine girmiştir. Bu gelişim beraberinde çeşitli sorunlara yol açmıştır. Özellikle yeni yeni gelişmeye

başlayan Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde bu sorunlar dikkat çekecek şekilde kendini göstermiştir.

Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde bulunan Batman şehri, hızla artarak devam eden nüfus, sanayileşme ve kentleşme nedeniyle çok ciddi ekolojik sorunlar, çevre sorunlarının hızla artmasına neden olmuştur. Bu hızlı gelişim beraberinde çarpık ve plansız kentleşmeyi getirmiştir. Bu gelişmede, jeomorfolojik yapı dikkate alınmadığı için şehir taşkın ve zemin özelliklerinden kaynaklanan doğal risklerle karşı karşıyadır. Batman şehrinin gelişimindeki en önemli sorunlardan biri uygun yerleşim alanlarının tespitine yönelik herhangi bir çalışmanın yapılmamış olmasıdır.

Batman şehri, Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde Kırâ ve Raman dağları arasında, İluh Deresi diye adlandırılan ve yan kolları tarafından oluşturulan birikinti yelpazesi üzerine kurulmuştur. Petrole bağlı olarak hızlı gelişme ile birlikte şehir merkezinde kalan dere yatakları sanayi tesisleri ve yerleşmeler tarafından işgal edilmiştir. Hızlı kentleşme sonrasında şehrin kurulduğu alanın morfolojik yapısında önemli değişiklikler ortaya çıkmıştır. Şehir merkezindeki bu değişim 1970'li yıllardan günümüze kadar sıklık ve şiddeti her yıl giderek artış gösteren sel ve taşkın olaylarına neden olmuştur. Bu durum Batman şehir merkezinde önemli can ve mal kayıplarına yol açmıştır. Bunun sebebi ise yerleşim yerinin İluh Deresi'nin risk alanı içerisinde kalmasıdır. Bu dere her yıl şiddetli sağanak yağışlar sonrasında taşarak çevresine zarar vermektedir. Son olarak 31 Ekim-1 Kasım 2006 tarihinde yaşanan taşkında çoğu yaşlı ve çocuk 10 kişi ölmüş ve büyük maddi hasar meydana gelmiştir. Taşkın sonrasında Batman Petrol Rafinerisi'nin üretimi 3 gün durdurulmuştur. Bu sebepten ötürü sel ve taşkınlar Batman şehrindeki yerleşimler için büyük risk taşımaktadır (Tonbul ve Sunkar, 2008).

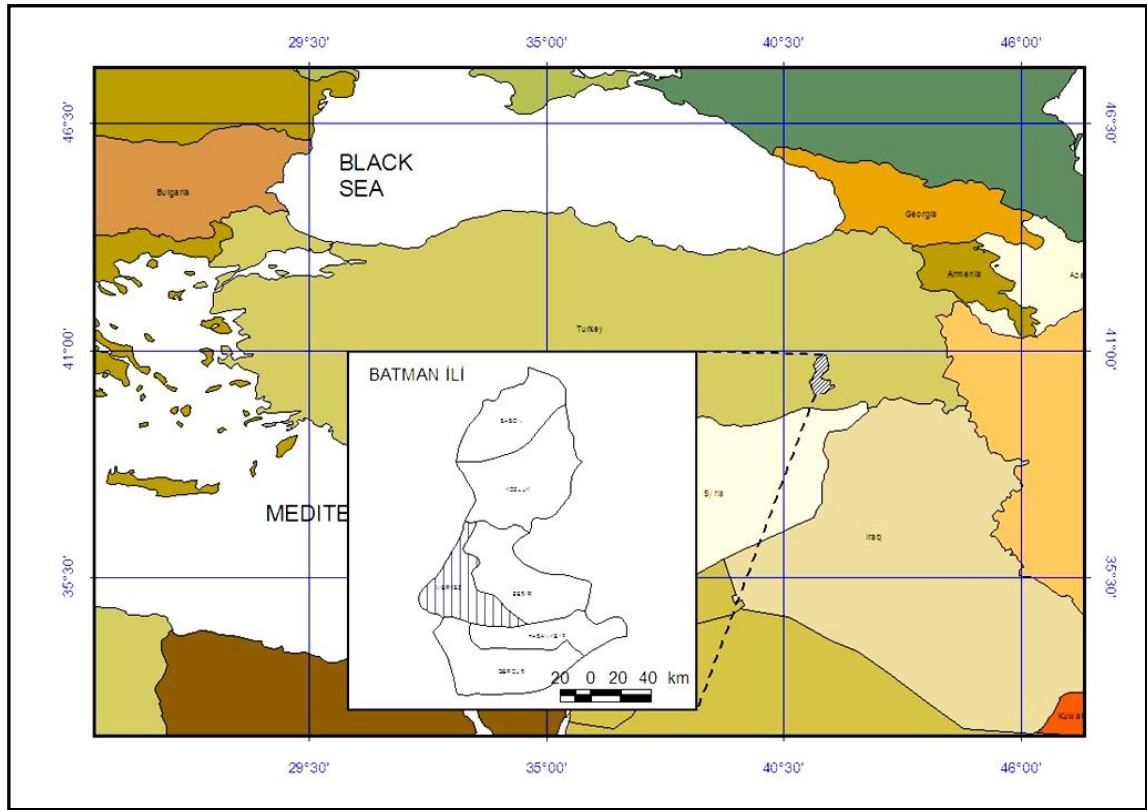
Batman şehrinin çekirdeğini oluşturan İluh Mahallesi, Batman Çayı'nın 25-45 m sekisi, ilk rafineri tesisleri ise 60-75 m sekisi üzerine kurulmuştur. Bu alanlarda her hangi bir doğal risk, özellikle taşkın riski söz konusu değildir. Asıl sorun yerleşme dokusunun sıklaşarak İluh Deresi ve kolları tarafından oluşturulan yelpaze üzerinde yayılmasıyla başlamıştır. Son 20-30 yıllık dönemde verimli tarım arazilerine doğru kontrolsüz bir şekilde gelişen şehir adeta taşkına davetiye çıkarmıştır. Aynı dönemde doğuya doğru olan gelişmede akarsu yatakları yerleşme ve iş merkezleri tarafından işgal edilmiştir. Bu şekildeki hızlı ve çarpık kentleşme gelecekte Batman şehrinde 2006 yılında yaşanan

taşkından bile daha büyük taşkınların yaşanma riskinin yüksek olduğunu göstermektedir (Tonbul ve Sunkar, 2008).

Bu araştırmada Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin önemli merkezlerinden olan Batman ilinin yerleşim yerlerinin yoğun olduğu merkezleri kapsayan alanların CBS ve AHP yöntemlerinin bir arada kullanılmasıyla yerleşime uygunluk analizinin gerçekleştirilmesi, yerleşim açısından tehlikeli alanların belirlenmesi ve gerekli önlemlerin alınması, ayrıca, alt yapı çalışmaları ve diğer mühendislik yapılarının inşasında bölgesel veya lokal planların hazırlanması ve bu ölçekte yapılacak olan bu tip çalışmalara bir model oluşturulması amaçlanmıştır.

2.2. Çalışma Alanının Konumu

Çalışma alanı 1/25000 ölçekli Standart Topoğrafik Harita' da Mardin – M 46 – a1, Mardin – M 46 – a2, Mardin – M 46 – a3, Mardin – M 46 – a4 paftalarında, Batman ili X: 683000-692000, Y:4202000-4190000 koordinatları arasında 108 km²'lik bir alan kaplamaktadır (Şekil 2.1).



Şekil 2.1. Çalışma alanının lokasyon haritası

2.3. Ulaşım ve Yerleşim Durumu

Batman ili kara, hava ve demiryolları ile düzenli bir ulaşım sistemine sahiptir. Modern bir havaalanına sahip Batman'dan; Ankara ve İstanbul'a haftanın her günü uçuş seferleri bulunmaktadır. Karayolları açısından Batman'ı Şanlıurfa'ya bağlayan toplam 300 km'lik yolun %95'i çift yol şeklindedir. Diğer illere bağlantısında ise herhangi bir problem yoktur. Demiryolu ile de Türkiye'nin farklı noktalarına ulaşmak mümkündür.

Dicle Nehri ve onun yan kolları Batman ve Garzan Çayları arasındaki havzada kurulmuş olan Batman'ın; doğusunda Siirt ve Bitlis kuzeyinde Muş, batısında Diyarbakır, güneyinde Mardin illeri bulunmaktadır.

Güneydoğu Anadolu Bölgesinde bulunan Batman ilinin, kuzey ve kuzeydoğusu yüksek, sarp ve dağlık olup güneyi ise dağlık ve engebelidir. Dicle nehri batıdan doğuya akarak il topraklarının içinden geçer. Batman çayı, Batman-Diyarbakır il sınırını çizerek Dicle nehri ile birleşir.

Batman, Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde, Diyarbakır Havzası'nın güneydoğu bölümünde, Kırâ ve Raman Dağı arasında yer almaktadır. Batman şehri, Batı Raman Dağı kuzeyinde, K-G yönünde akan Batman Çayı'nın eski menderes yeniği sekileri üzerinde kurulmuştur. Bu sekilerden yüksek olanlar doğudan gelen İluh Deresi ve kolları tarafından yarılrken, alçak sekiler aynı akarsu tarafından oluşturulan birikinti yelpazesi ile örtülmüştür (Tonbul ve Sunkar, 2008).

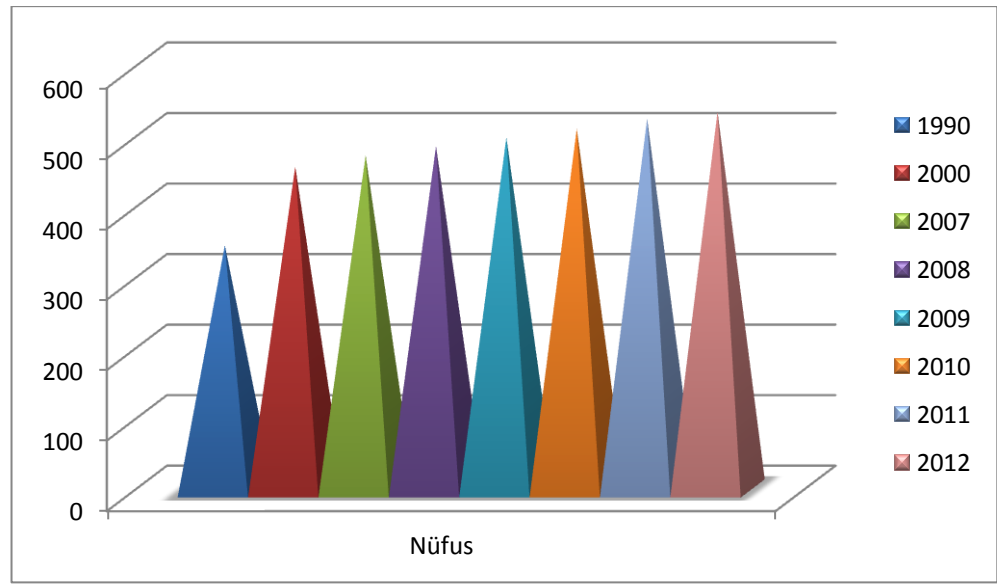
Kentleşme hareketlerinin getirdiği sosyo-ekonomik yaşam göç hareketlerini etkilemiştir. Kent merkezlerine doğru göçün artması, merkez dışında, iskâna hazırlıksız, altyapısı olmayan alanlarda yerleşimi zorlamıştır. Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin genelinde olduğu gibi Batman ilinde de nüfusun dağılışını belirleyen temel faktör sosyo-ekonomik şartlardır. Sosyo-ekonomik şartlar iç ve dış göçleri tetikleyerek şehri hızlı bir gelişim içersine sokmuştur. Bu hızlı gelişmesi çarpık ve plansız kentleşmeyi beraberinde getirmiştir. Bu gelişmede, jeomorfolojik yapı dikkate alınmadığı için şehirleşme dere yataklarına kaydırılarak uygun olmayan bir yerleşim alanı oluşturmuştur.

2.4. Nüfus

Batman ‘ın 2012 yılı genel nüfusu 534,205 kişidir. Yıllara göre bakıldığında pozitif yönlü bir artış söz konusudur (Tablo 2.1). Batman’da endüstrileşme ve ekonomik olanakların artmasından dolayı şehir hem iç hem de dış göçe maruz kalmaktadır. Petrolün bulunması, yatırımların ve ekonomik çeşitliliğin artması ilde büyük bir nüfus hareketliliğine sebep olmaktadır.

Tablo 2.1. Batman’ın yıllara göre nüfus dağılışı (TUİK, 2012)

Yıl	1990	2000	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Nüfus	344,669	456,734	472,487	485,616	497,998	510,200	524,499	534,205



Şekil 2.2. Genel nüfusun yıllara göre dağılım grafiği

2.5. İklim ve Bitki Örtüsü Özellikleri

Batman Güneydoğu Anadolu Bölgesi’nde yer aldığı için yazları çok sıcak, kışları ise nispeten ılık ve yağışlı geçmektedir. Yaz mevsimi boyunca büyük ölçüde Basra alçak basınç merkezinin etkisinde kalarak kuru ve sıcak tropikal hava kütleleri sahaya hakim olmaktadır. Yaz mevsiminde Basra alçak basınç merkezinin Anadolu’ya doğru genişlemesiyle sıcak ve kurak rüzgârların etkisinde, kış mevsiminde ise Orta Akdeniz’den gelen cephe sistemlerinin etkisinde kalmaktadır. Bu cephe sistemleri nisan ayna kadar yağışlara neden olmaktadır (Atalay ve Mortan, 2006). Sonbaharda etkili olmaya başlayan ve Orta Akdeniz’den gelen cephe sistemleri çeşitli faktörlere bağlı olarak az veya çok yağış bırakmaktadır. Güneydoğu Anadolu Bölgesi’nde farklı dönemlerde etkili olan Polar ve Tropikal kökenli hava kütleleri nedeniyle, iklim

elamanlarının dağılışı ve şiddetinde önemli farklılıklar bulunmaktadır. Başta sıcaklık ve yağış olmak üzere, çeşitli iklim elamanlarının bölgedeki yansımalarının, özellikle uç değerlere göre büyük boyutlara ulaşmasında bu farklı hava kütleleri etkilidir (Gürgen, 2002).

Batman, Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde maksimum yağışlar açısından da diğer illere yakın bir seviyededir. Buna karşı sel ve taşkın olaylarının sık yaşanması aşırı sağanak yağışlarla birlikte topoğrafik yapı, zemin ve bitki örtüsü özelliklerine bağlıdır. Geniş manada Akdeniz iklim bölgesi dahilindeki yerlerde ortalama olarak 25 mm'nin üstünde olan günlük yağışlar sağanak yağış, bu değer altındaki yağışlar normal yağış olarak kabul edilmektedir (Dönmez, 1990).

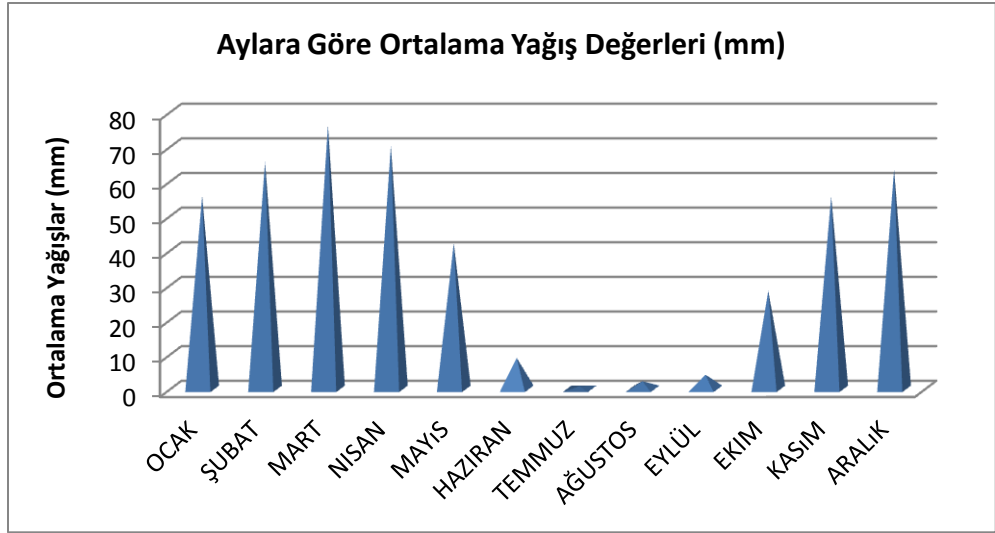
Batman ili yazları sıcak ve kurak, kışları nispeten ılık ve yağışlı karasal iklim görülür. Çalışma alanına en yakın gözlem istasyonundan alınan 35 yıllık rasat sonuçlarına göre, en soğuk ay olan Ocak ayının sıcaklık ortalaması 2,6 °C, en sıcak ay olan Temmuz ayının sıcaklık ortalaması 31,3 °C'dir. Minimum sıcaklık değeri -1,6 °C ile Ocak ayında, maksimum sıcaklık değeri ise 39,6 °C ile Temmuz ayındadır. Dolayısıyla yöredeki yıllık sıcaklıkta değişim miktarı 16,5 °C'dir (Tablo 2.2).

Batman ilinin meteoroloji gözlem istasyonundan alınan 35 yıllık ölçüm sonuçları Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğünden elde edilmiştir. Elde edilen bu verilerden, ortalama yağış ve sıcaklık değerleri Tablo 2.2' de verilmiştir ve bu değerlerin aylara göre dağılımı Şekil 2.2 ve Şekil 2.3'te gösterilmiştir.

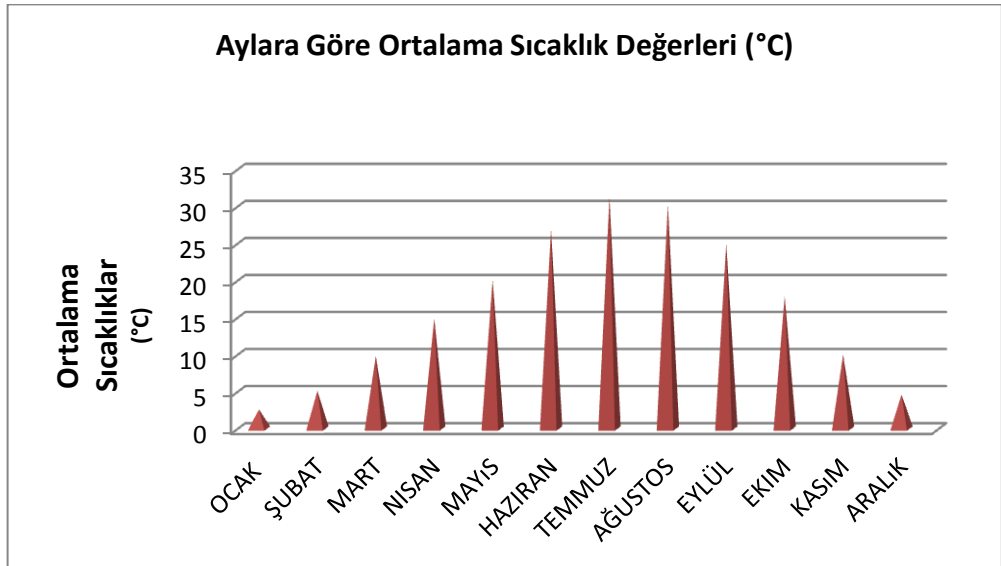
Tablo 2.2. 1975-2010 yılları arasındaki 35 yıllık ortalama yağış ve sıcaklık değerlerinin aylara göre dağılımı

Aylar	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Yıllık
Ortalama Yağışlar (mm)	55.8	65.7	76.3	70.2	42.1	9.0	0.8	2.2	4.1	28.3	55.7	63.4	461.9
Ortalama Sıcaklıklar (°C)	2.6	5.1	9.8	14.9	20.1	26.9	31.3	30.3	25.0	17.9	10.0	4.6	(Ort.) 16.5

Çalışma alanında, bitki örtüsünün büyük bir kısmını karasal iklimin sonucu olan step (bozkır) oluşturmaktadır. Bölgenin tarım faaliyeti açısından en önemli yeri buğday tutmaktadır. Bunların dışında meşe, çam gibi ağaç türleri yetişmektedir. Ormanların çok az yer kapladığı bölgede mevcut ormanların büyük bölümü tahrip edilmiştir. Ormanlarla kaplı olması gereken dağlık alanlar uzun süren tahribat sonucu bu özelliğini yitirmiş ve fundalık alanlara dönüşmüştür. Aynı şekilde dağlık alanlardaki mera alanları da tahrip edilmektedir.



Şekil 2.3. Ortalama yağış değerlerinin aylara göre dağılım grafiği



Şekil 2.4. Ortalama sıcaklık değerlerinin aylara göre dağılım grafiği

2.6. Ekonomik Durum

Son yıllardaki şehre yapılan yatırımlar ve sanayinin gelişmesiyle Batman ili hızlı bir değişimle gelişmiştir. Özellikle inşaat sektörünün gelişmesi Batman ilini büyük ölçekte geliştirmiştir. Sanayi hızı ise Türkiye il sıralamasında 15. olmuş kısa süre içinde Organize Sanayi Bölge sayısı 3'e yükselmiştir. Batman hizmet sektöründe Türkiye'de büyük başarılar elde etmiş ve kısa sürede şehir özel hastaneler ile dolmuştur. Şehirde toplam 8 adet özel hastane bulunmaktadır. Batman ili Türkiye gelişmişlik sıralamasında ise 13. sıradadır.

Batman ekonomisi petrol, tarım ve hayvancılığa dayalı bir ekonomik yapı sergilemektedir. İl merkezinde ve ilçelerde sanayi gelişmemiştir. Bu nedenle, tarım sektörü ekonomide birinci sektör olma özelliğini korumaktadır. İlin ormanlık alanları diğer komşu illere nazaran daha fazladır. İlin genelinde tarım arazilerinin sulanması yeterli olmadığından endüstri bitkisi yetiştiriciliği var olan rezervin çok altında bulunmaktadır. Batman da tütün tarımı ön plandadır. Ancak yetiştirilen tütünler kalitesiz olduğundan bu sektör hem tarımla uğraşan vatandaşa hem de devlete yük olmaktadır. Batman ili hudutları içerisindeki kültür arazileri her türlü ekim ve dikime müsaittir.

Türkiye genelinde olduğu gibi Batman'da da sanayi gün geçtikçe gelişmektedir. Batman'ın sanayi gelişiminde merkez ilçede bulunan Tüpraş ve Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı (TPAO) tesislerinin büyük payı bulunmaktadır. Son yıllarda özellikle müteşebbislerce yapılan sanayi yatırımları göz dolduracak niteliktedir.

Batman'da 25'in üstünde işçi çalıştıran 18 kuruluşun 5'i kamu, diğerlerinin ise özel kişilerce kurulmuş şirketler olması özel girişimciliğin gerekli imkân ve zemin hazırlandığında sanayi sürecini hızlandıracağını göstermektedir.

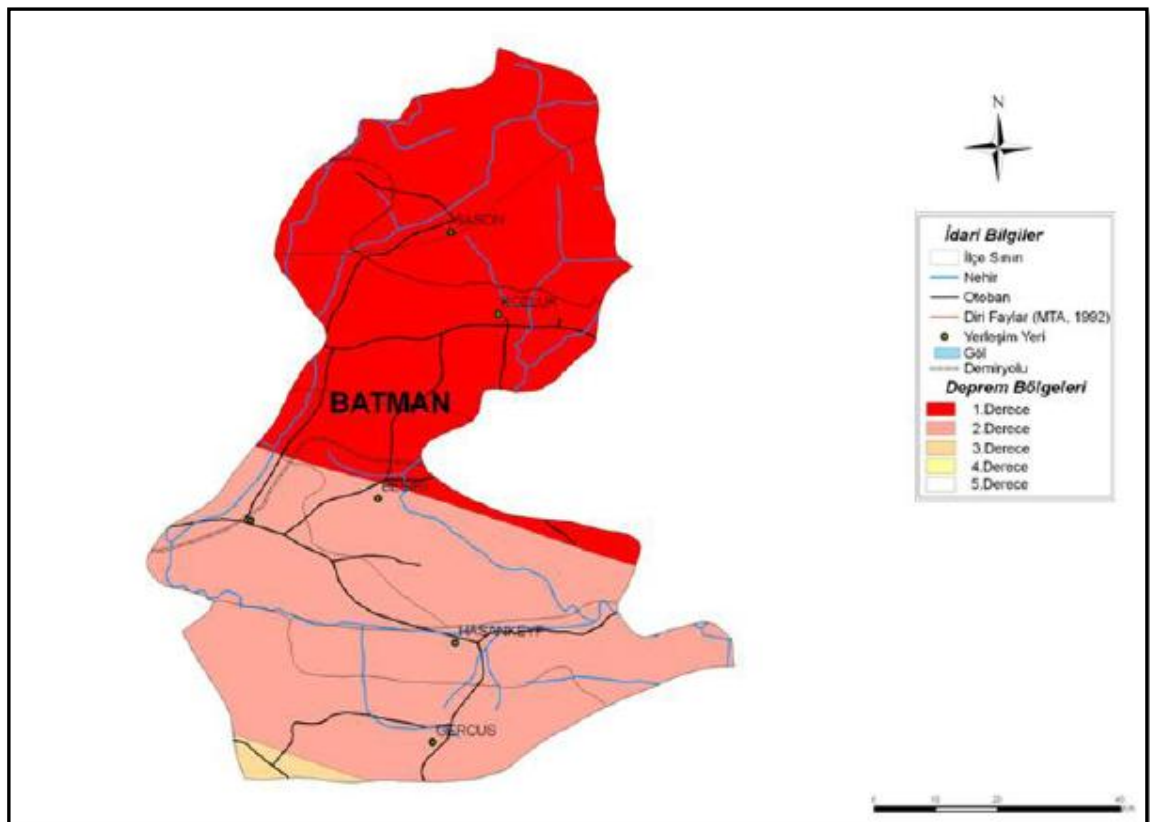
Batman ilinde 10 ile 24 arasında işçi çalıştıran kuruluş sayısı 160'ı geçmektedir. Yapımı bitirilen Küçük Sanayi Sitesinde 252 işyeri mevcuttur.

Batman'da en zengin maden rezervi 2,5 milyar varil ile petroldür. Bu rezervin büyük bölümü Raman Dağı eteklerinde bulunmaktadır. Sason ilçesinde ise 288 bin ton rezervli Barit madeni bulunmuştur.

2.7. Depremsellik

Batman il merkezi 2. derecede tehlikeli deprem bölgesindedir (Şekil 2.5). Bölgede deprem üretecek en önemli sistem Güneydoğu Anadolu Bindirmesi'dir; ancak il genelinde son yüzyılda hasar yapıcı bir deprem meydana gelmemiştir. Ayrıca bölgenin güncel sismik aktivitesi incelendiğinde de son 5 yıllık kayıtlarda kaydedilen en büyük depremin M: 3.2 olduğu gözlenmiştir (Şekil 2.6) (İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğü, 2011).

Batman çevresinde aletsel büyüklüğü 5’den yüksek depremlerin önemli olduğu görülmektedir. Çok şiddetli olmayan bu depremler, büyük bölümü alüviyal zemin üzerinde kurulmuş Batman şehri için risk oluşturmaktadır. Batman şehri ve Batman Petrol Rafinerisi’nin alüviyal zeminden oluşan birikinti yelpazesinin kök kesimine kurulması, 5’den büyük depremlerin fazla can ve mal kayıplarına neden olabileceği düşünülmektedir. Batman şehri genelde ise içerisinde kil ve mil oranının yüksek olduğu Şelmo Formasyonu’na ait çamurtaşı ve taşkın malzemesi üzerine kurulmuştur (Tombul ve Sunkar, 2008).

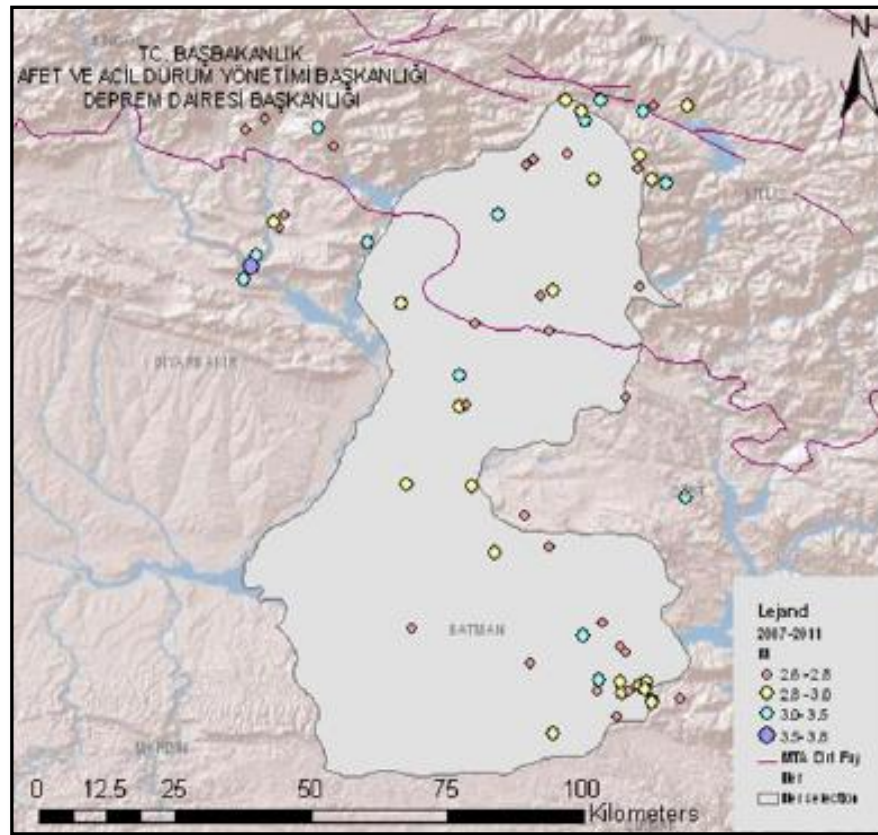


Şekil 2.5. Batman ilinin deprem haritası (İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğü, 2011)

Batman aktif kırıklı yapıların bulunduğu bir bölge değildir. Batman ili ve 225 km çapındaki uzaklıkta yıkıcı olacak bir deprem yaşanmamıştır. İnceleme sonuçlarına göre en büyük şiddeti 5.3 olduğunu göstermektedir (Tablo 2.3). Magnitüt değeri 4 ve 4'ten büyük depremler il merkezinde hasar yapıcı boyuta ulaşması mevcut yerleşim alanlarının Şelmo Formasyonunun ve alüvyal birimlerin üzerine kurulmasından dolayıdır. Yapılardaki kullanılan mukavemetsiz malzemeler hasarı artırmaktadır.

Tablo 2.3. Batman il merkezine 1999-2013 yılları arasında 225 km uzaklıkta magnitüt değeri 4-9 arasındaki depremler (Kandilli Rasathanesi, 2013)

Tarih	Saat	Enlem	Boylam	Derinlik (km)	Şiddet
01.03.1999	14:53	38.17	41.13	6.00	4.30
19.01.2000	14:15	37.54	41.9	34.00	4.00
28.03.2000	19:27	38.51	41.52	14.00	4.00
24.12.2000	11:30	38.48	40.15	10.0	4.80
05.08.2012	23:37	37.39	42.93	5.40	5.30
31.08.2012	17:14	39.51	40.01	5.00	4.20
23.09.2012	12:10	38.63	42.99	5.00	4.40
18.11.2012	17:44	39.54	39.90	5.00	4.00
20.11.2012	19:56	39.48	39.85	5.00	4.20
12.02.2013	19:00	38.57	43.21	5.00	4.30



Şekil 2.6. 2007-2011 Batman İli deprem aktivitesi (İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğü, 2011)

3. YAPILAN ÇALIŞMALAR

Bu araştırmada Batman'ın 1/25000 ölçekli topoğrafik haritası hazırlanarak incelenen alanda yüzeyleyen kayaçların genel jeolojik özellikleri ile stratigrafik ilişkileri belirtilmiştir.

Uygun yerleşim alanlarıyla ilgili olarak literatürdeki çalışmalar incelenmiş ve bu çalışmaların gerçekleştirilebilmesi için ne tür bir alt yapı, sistem ve tekniklerin kullanılması gerektiği ve bunların yer seçimi çalışmalarına kazandırdıkları araştırılmıştır. Bu bağlamda uygun yerleşim alanı belirlemede Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Uzaktan Algılama fonksiyonları değerlendirilmiştir.

Uygun yerleşim haritalarının üretilmesi için gerekli olan parametrelerin neler olduğu, Dünya ve Türkiye ölçeğinde yapılan çalışmalarda hangi tür verilerin kullanıldığı araştırılmış ve bunların değerlendirmesi yapılmıştır. Çalışma alanında arazi incelemeleri ve değerlendirmeleri sonucunda, yer seçimi için etkili olan parametreler belirlenmiş ve bunlarla ilgili katman haritaları oluşturulmuştur.

Elde edilen litolojik, topoğrafik ve arazi verileri bir Coğrafi Bilgi Sistemleri yazılımı olan Arc View v. 3.2 ve ArcGIS programları kullanılarak sayısal hale getirilmiş ve aynı koordinat sisteminde işlenmiştir. Bu verilerin depolanması, analiz edilmesi ve sunulmasında belirtilen yazılımlar kullanılmıştır.

Uygun yerleşim yeri tespiti analizinde kullanılan veri katmanlarının üretilmesinden sonra, her bir katmanın yer seçimindeki etkisi araştırılmıştır. Bunun için ilk olarak her bir katman kendi içerisinde alt gruplara ayrılarak bu alt grupları kendi içerisindeki yer seçimine olan etkileri belirtilmiştir. Her bir veri katmanı için bu işlem gerçekleştirildikten sonra katmanların birbiriyle olan ilişkileri değerlendirilmiş ve her bir katmanın yer seçimine olan etkileri ortaya konmuştur.

Veri katmanlarının gerek kendi alt gruplarıyla gerekse birbiri arasındaki ilişkileri, Analitik Hiyerarşi Yöntemi teknikleri kullanılarak belirlenmiştir.

Belirlenen bu ilişkilere göre CBS fonksiyonları kullanılarak sonuç verisi, yani uygun yerleşim yeri haritası elde edilmiş ve bu haritadan elde edilen değerlerle gerçek arazi verileri karşılaştırılmıştır. Üretilen uygun yerleşim yeri haritasında, “hiç uygun olmayan” alandan “en uygun” alana kadar 5 farklı bölge belirlenmiş ve bu bölgelerin alansal ve yüzde dağılımları belirlenmiştir.

4. BULGULAR

4.1. Batmanın Genel Jeolojisi

4.1.1. Bölgesel Jeoloji

Güneydoğu Anadolu Bölgesinde Prekambriyen'den Güncel'e kadar çeşitli sedimanter çökeller, grup, formasyon ve üye aşamasında tanımlanmıştır. Üst Kretase ve Miyosen dönemindeki büyük Tetis okyanusunun kapanmasına neden olan etkin sıkışma tektonizması nedeniyle allokton birimlerin çokluğu ve yaygınlığı da bir olgudur (Perinçek ve diğ. 1991).

Batı Raman Dağı kuzeybatı yamaçlarında görülen kireçtaşı, jips ve şeyl ile temsil edilen birim Germik Formasyonunu oluşturmaktadır. Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı tarafından yörede açılan 202 m derinliğindeki sondaj kuyusuna göre; bu formasyon; yer yer siltli ve kumlu dolomit, kireçli şeyl ve beyaz renkli jips ar dalanmasından oluşmaktadır. Bu birim, Midyat Gurubu içerisinde ve bu gurubun regresif sonuçlanan Üst Eosen (?) Oligosen yaşlı evaporitik evresine karşılık gelen bir birim olarak değerlendirilmiştir (Yılmaz ve Duran, 1997).

İnceleme alanının tamamını kaplayan ve Batman şehrinin de üzerinde kurulduğu birimler Şelmo Formasyonunu oluşturmaktadır. Konglomera, çamurtaşı ve kumtaşı ar dalanmasından oluşan birim Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde farklı kalınlık ve istif sunmaktadır. Siirt ili Kurtalan ilçesi yakınlarında yapılan gözlemlere göre bu birim; grimsi yeşil, pembe, yer yer kahvemsı mor renkli kumtaşı, şeyl, kumlu silttaşı, yer yer jips ara tabakalı, karbonat çimentolu, yumuşakça, kötü boylanmalı, kaba dokulu, poröz, altta ince tabakalı, dağınık kireçtaşı çakıllı, üstte kalın ve çapraz tabakalanmalı, sertçe kumtaşlarından oluşmaktadır. Birimin kalınlığı Raman Dağı kuzey eteklerinde 0 m'den başlayıp kuzeye doğru artmaktadır. Formasyon tabanında jips ve tuz tabakalı kumtaşı ve çamurtaşı ar dalanmalı, üstte ise gevşek tutturulmuş çakıltaşı, kumtaşı ve şeyl ar dalanmalıdır.

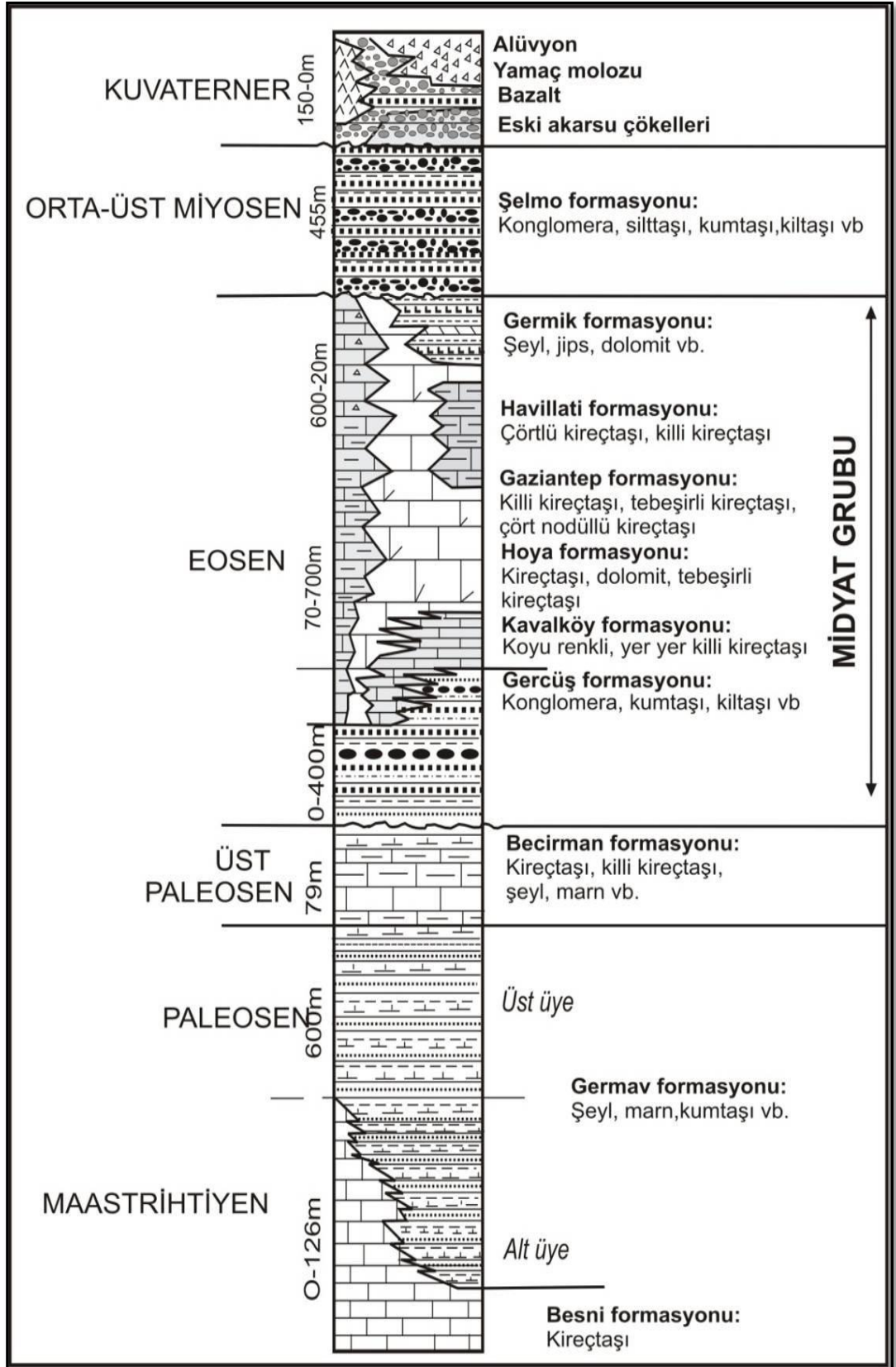
Birim Üst Miyosen-Alt Pliyosen yaşlıdır. Batman şehrinin doğusunda, Aydınkonak ile Akça arasında Şelmo Formasyonu üzerinde gevşek tutturulmuş çakıltaşı ve kumtaşı ağırlıklı Pliyosen güncel çökeller, Adıyaman yöresinde tanımlanan Lahti Formasyonu olarak değerlendirilmektedir (Yılmaz ve Duran, 1997).

Bölgedeki sedimantasyonu genellikle üç tektonik olay denetlemiştir. Bunlar;

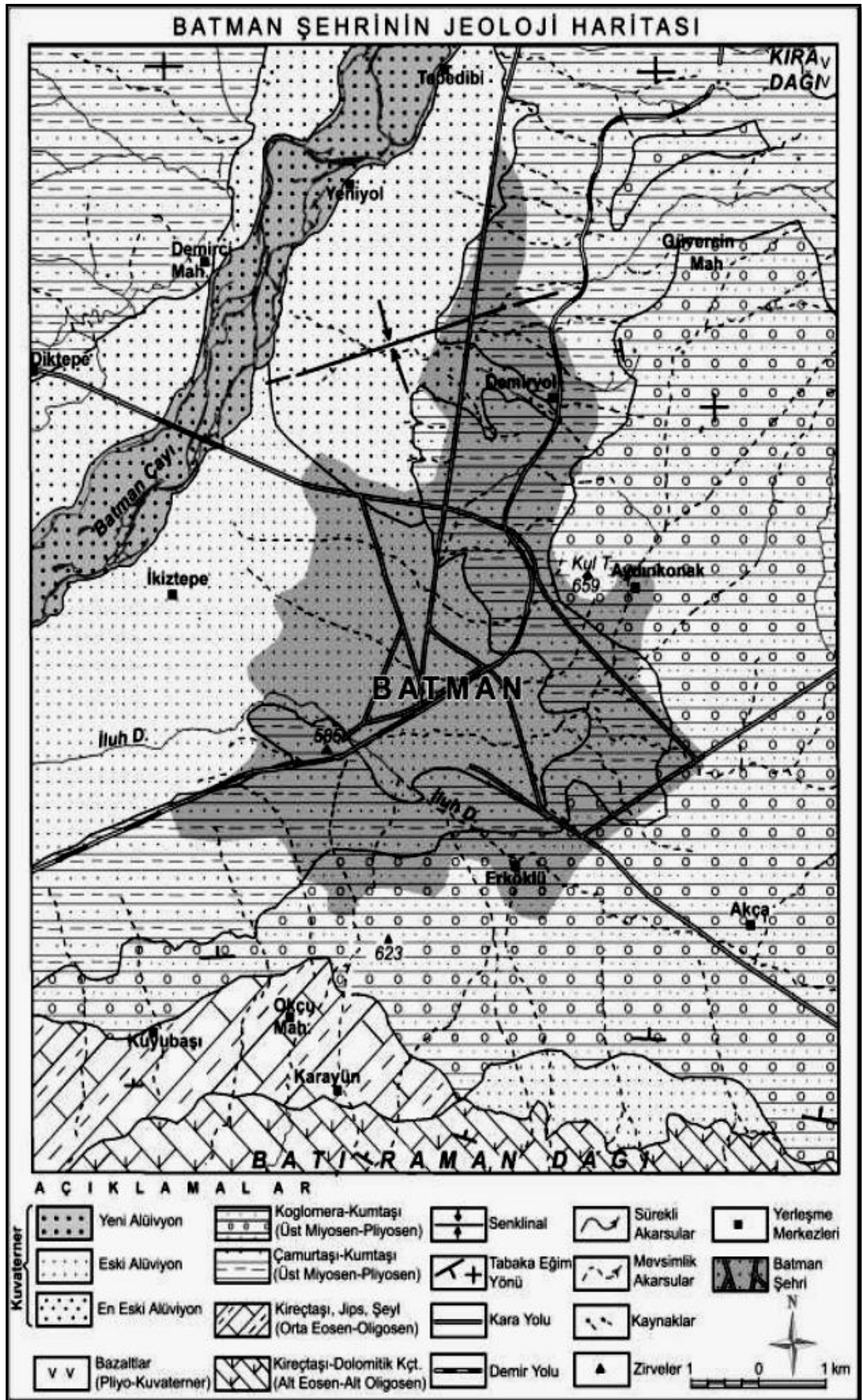
- I. Kambriyen-Alt Kretase sürecinde deniz yüzeyi değişimlerine neden olan epirojenik hareketler.
- II. Üst Kretase sıkışma rejimi ve sürüklenimi.
- III. Miyosen sıkışma rejimi olarak açıklanabilir.

Miyosen’de yaklaşık kuzey-güney doğrultusundaki sıkışma rejiminden etkilenen bölgede, Bitlis-Pötürge-Malatya naplarının Güneydoğu Anadolu otoktonu (Şekil 4.1) üzerine yerleşimine bağlı olarak, yaklaşık doğu-batı gidişli antiklinal ve senklinaller ile güneye doğru bindirmeler gelişmiştir (Şenel, 2007).

İnceleme alanında genel olarak Kuvaterner yaşlı alüvyonlar yaygın olup Batman il merkezine kadar uzanmaktadır. Batman’ın güneyinde bulunan Raman antiklinalinde sürekli olarak güneye itilen Dicle Nehrinin güneyinde geniş bir alanda Oligo-Miyosen yaşlı Hoya Formasyonu (kireçtaşı-dolomitik kireçtaşı), yüzeylenmektedir. Dicle Nehrinin kuzeyinde ise Miyo-Pliyosen depolarından oluşmuş Şelmo Formasyonu (konglomera-kumtaşı-çamurtaşı) geniş bir alan kaplamaktadır (Şekil 4.2).



Şekil 4.1. Mardin-M46 paftasında, Güneydoğu Anadolu otoktonuna ait genelleştirilmiş stratigrafik sütun kesit (Şenel, 2007).



Şekil 4.2. Batman İli'nin jeoloji haritası (Tonbul ve Sunkar, 2008)

Stratigrafik açıdan inceleme alanı; Eo-Kambriyen'den başlayarak Pliyosen dahil bütün devirler boyunca devamlı bir sedimantasyon havzası olarak gelişmiştir. Kambriyen'den itibaren bütün formasyonlar sığ deniz (kıta kenarı, şelf) fasiyesinde gelişmiş, metamorfizma ve mağmatik intrüzyon etkisinde kalmamışlardır. Bu formasyonlar mineral bakımından daha çok kalker ve kalkerin ara katkılı özelliğine sahiptirler. Bileşim olarak kalker özelliğini en iyi yansıtan formasyonlar Paleosen Garzan Formasyonu ile inceleme alanında geniş bir yayılım gösteren Hoya Formasyonudur. Bu formasyonlar dışında Şelmo Formasyonu kalker özelliği göstermezken, diğer bütün formasyonlar kalker özelliği taşımakla beraber, ara katkılı özelliktedir

4.1.2. Bölgenin Jeomorfolojisi

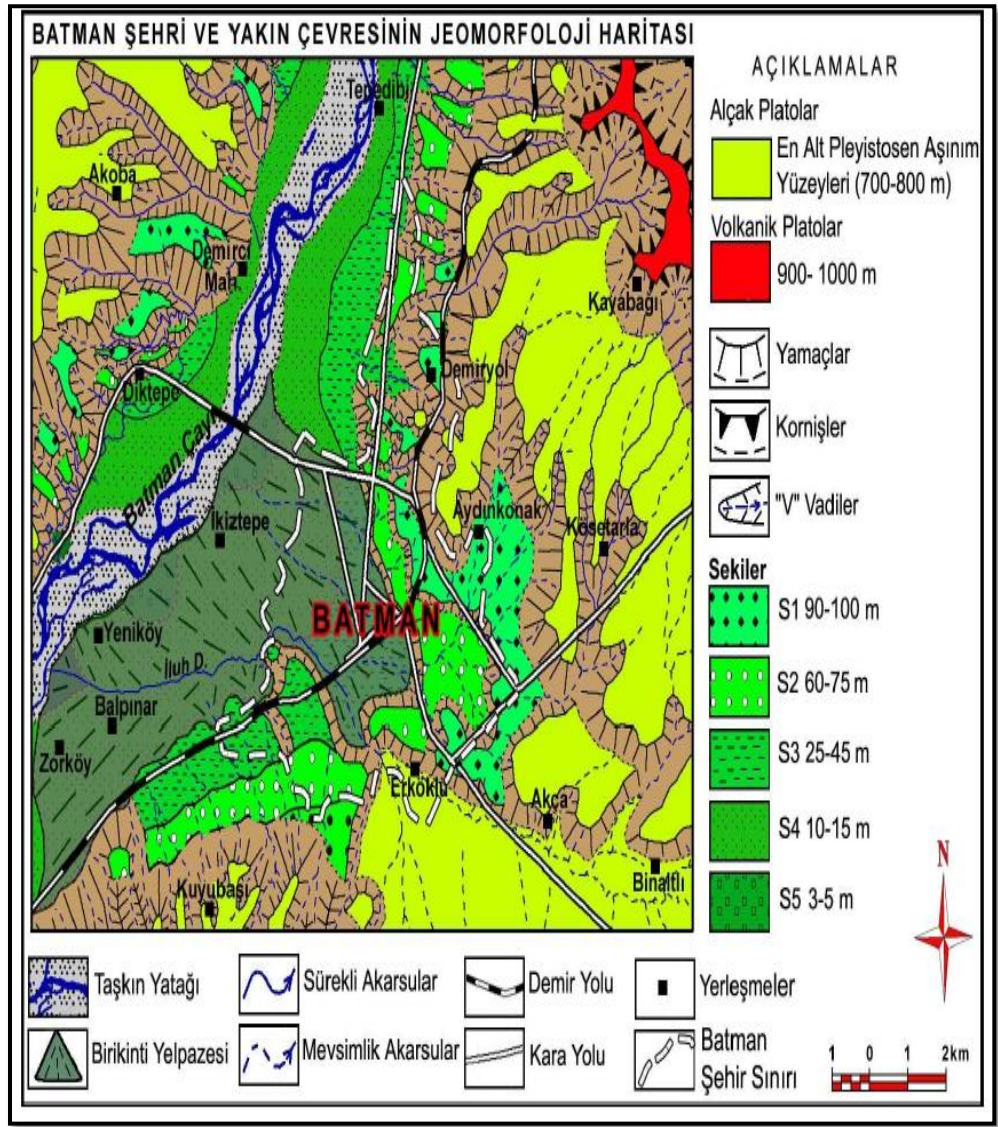
İnceleme alanında vadiler ve plato alanları ana jeomorfolojik birimleri oluşturmaktadır. Batman şehri ise Batman Çayı'nın eski menderes yeniği sekileri ve yeni birikinti yelpazesi üzerine kurulmuştur (Şekil 4.3). Bu alandaki sekiler tamamen yerleşmeler tarafından işgal edildiği için ilk bakışta bunların ayrımı zordur. Bu sekilerin bir bölümünün İluh Deresi ve kolları tarafından oluşturulan birikinti yelpazesi tarafından örtülmüş olması sekilerin ayrımını daha da güçleştirmektedir. Bu yapı özelliği ile şehir, sekiler ve yelpaze üzerinde kurulmuştur.

Batman şehrinin kuzey ve güneyinde 700-800 m yükseltileri arasında geniş düzlükler yer almaktadır. Güneydoğuda geniş ve yarılmamış, kuzeydoğuda ise yarılmanın belirgin olduğu bu yüzeyler Erol (1983) yönteminde En Alt Pleyistosen yaşlı yüzeylere karşılık gelmektedir. Bu yüzeyler ile Erol (1979)'un Silvan (Diyarbakır) ilçesi çevresinde gözlemlediği En Alt Pleyistosen yüzeyleri, aynı yükselti basamağı içerisinde yer almaktadır. Bu düzlüklerin şehrin doğusunda daha yüksek ve yarılmış olması, bu alanda yapıyı oluşturan Şelmo Formasyonu'nun üst seviyelerinde konglomeraların varlığına bağlıdır. Bu yüzeylerden Batman Çayı sekilerine geçişte yer yer kornişlerden oluşan 50-60 m'lik diklikler vardır. Güneyde, Batı Raman Dağı kuzey yamaçları da vadilerle parçalanmış En Alt Pleyistosen yüzeylerine karşılık gelmektedir. Batman şehri doğusunda, büyük bölümü inceleme alanı dışında kalan ve Raman Dağı'nın kuzey eteklerinde hafif dalgalı düzlüklerden oluşan alan Ardel (1961) tarafından Tilmis Ovası olarak adlandırılmıştır.

Pleyistosen başlarında Batman Çayı, Batman şehrinin kurulduğu alanda büyük bir menderes yaparak Dicle Nehri'ne bağlanmıştır. Raman Dağı'nın kuzeye doğru çarpılıp yükselmesiyle Batman Çayı sürekli olarak kuzeybatıya kaymıştır. Bu olayın dönemler halinde yaşanması bu alanda menderes yeniği sekilerini oluşturmuştur. Batman şehrinin kurulduğu alandaki menderes yeniği sekileri karşı yamaçta fazla belirgin değildir. Şehrin kurulduğu alanda meydana gelen sekiz sayısı Batman Çayı Vadisi'nin yukarı bölümlerinde görülen sekilerden daha fazladır. Ancak, menderes yeniği sekilerinin alçak olanları, doğudan gelen İluh Deresi ve kolları tarafından parçalanmış ve aynı akarsu tarafından oluşturulan birikinti yelpazesi ile örtülmüştür. Bunun yanında, Batman şehrinin eski menderes yeniği sekileri üzerinde kurulmuş olması bu alandaki seki sayısının belirlenmesini zorlaştırmış olmakla birlikte 5 seki sistemi tespit edilmiştir.

Batman şehrinin kurulduğu alanda 5 olarak belirlenen seki sayısı Batman Çayı Vadisi boyunca 6'ya çıkmaktadır. Bunlardan 1-2 m sekisi 3-5 sekilerine dâhil edilerek seki sayısı 5'e düşürülmüştür. Batman Çayı Vadisi'ndeki bu sekiler; 90-100 m (S1), 60-75 m (S2), 25-45 m (S3), 10-15 m (S4) ve 3-5 m (S5) şekilleri olarak gruplandırılmıştır (Tonbul ve Sunkar, 2008) (Şekil 4.3).

Batman Çayı Vadisi'nde tarafımızca belirlenen seki sistemleri ile Kuzucuoğlu (2002) ve Doğan (2005)'ın Dicle Nehri sekileri arasında bazı önemli farklılıklar bulunmaktadır. Bu çalışmalarda Bismil (Diyarbakır) ve Batman Çayı'nın Dicle Nehri ile birleştiği alan arasında Dicle Nehri sekilerinin 40 m'lerde aşınım 30 m'den sonra ise birikim sekilerinden oluştuğu belirtilmiştir. Yıldırım ve Karadoğan (2005) ise Hasankeyf çevresinde Dicle Nehri sekilerinin 80 m'ye kadar çıktığını tespit etmiştir.



Şekil 4.3. Batman Şehri ve Yakın Çevresinin Jeomorfoloji Haritası (Tonbul ve Sunkar, 2008)

4.1.3. Stratigrafi

Güneydoğu Anadolu Bölgesinde, otokton kaya birimlerini temsil eden Güneydoğu Anadolu Otoktonu aynı zamanda Arap platformunun kuzey uzantısıdır. Prekambriyen-Tersiyer yaşı, genelde platform tipi çökellerden oluşan Güneydoğu Anadolu Otoktonu, çalışma alanında, alttan üste doğru, Geç Eosen-Oligosen yaşı Germik Formasyonu (kireçtaşı-jips-şeyl), Orta-Geç Miyosen yaşı Şelmo Formasyonu (konglomera-kumtaşı-çamurtaşı) ve Kuvaterner ile temsil edilir (Şekil 4.2).

4.1.3.1. Germik Formasyonu (Tog)

Batman ili Kozluk ilçesi civarındaki Germik, Yemişlik ve Silivanka sahalarında açılan kuyular adlandırılmıştır. Midyat Grubu'nun formasyonudur.

Germik Formasyonu beyaz, kızıl kahve, yeşil, bej, gri renkli, jips, anhidrit, şeyl, dolomit ve kumlu-milli dolomitlerden oluşur. Birim, ilk kez Bolgi (1961) tarafından adlandırılmıştır. Birim, bazı araştırmalarda Kapıkaya formasyonuna dahil edilir. Hoya Formasyonu üzerinde uyumlu olarak yer alan birim, üstte Fırat formasyonu ve Şelmo Formasyonu tarafından uyumsuz olarak örtülür. En fazla 465 metre kalınlık ölçülen Germik Formasyonunun yanal yönde Hoya Formasyonuna geçtiği belirtilir. Hoya Formasyonunun regresif evresi olarak yorumlanır ve Geç Eosen-Oligosen yaşlı kabul edilmektedir. Ancak birim burada Oligosen yaşlı kabul edilmiştir. Birim sınırlı ve evaporitik koşullu regresif deniz ortamında çökelmiştir (MTA, 2011).

Batman ili Kozluk ilçesinin güneyindeki Yemişlik ve Silivanka sahasında açılan kuyularda Germik Formasyonu altta Hoya Formasyonu ile geçişli olup, üstte Silvan Grubu'nun Kapıkaya Formasyonu ile diskordans ilişkilidir (Duran ve diğ., 1988 ve 1989).

4.1.3.2. Şelmo Formasyonu (Tmş)

Genelde karasal nitelikte kırıntılı kayalardan oluşan formasyon, Bolgi (1961) tarafından adlandırılmıştır. Şelmo Formasyonu, ince-orta-kalın, yer yer çapraz tabakalı, kırmızı, kızıl kahve, gri, yeşil, yeşilimsi gri, alacalı renkli, konglomera, kumtaşı, miltaşı, şeyl, çamurtaşı ardalanmasından oluşan formasyonun alt kesiminde, yer yer beyaz renkli jips seviyeleri izlenir. Kırıntılıların birbirlerine göre oranı yöreden yöreye değişir. Bazen kumtaşı, şeyl egemenken bazen konglomeralar egemendir. Alt ilişkisi genelde uyumsuz olan Şelmo Formasyonu, bazen Kapıkaya Formasyonu ile olan ilişkisi uyumluluk gösterir. Üst dokanağı yer yer tektoniktir. Üstte Pliyo-Kuvaterner yaşlı kayalar tarafından uyumsuz olarak örtülür. Kalınlığı 1403 metreye ulaşan birim, Orta- Geç Miyosen yaşlı kabul edilmiştir. Şelmo Formasyonu genelde karasal ortam fasiyesleri yansıtır. Ancak plaj kumları-geçiş-gel/ git düzlüğü ve playa ortamları kapsar (MTA, 2011).

Yer altında, Bismil-Batman hatmin hemen güneyinde, Dicle vadisinden itibaren sıfır kalınlıkta başlayan Şelmo Formasyonu, kuzeye doğru kalınlaşmakta ve şariyaj altında

gözlenebildiği kadarıyla 900 metreye ulaşmaktadır (Eren ve San, 1984). Çelikli sahasının güneyindeki Atabağ-1 kuyusunda 1403 m ile en fazla kalınlık değerine erişir. Güney sahalarda ise, 73-692 m arasında değişen kalınlıklardadır.

Açıkbaş ve diğ. (1981), Siirt ili Baykan-Şirvan-Pervari ilçeleri dolaylarında, Şelmo Formasyonu'nu "Evaporit Şelmo Üyesi" ve "Üst Şelmo Üyesi" olmak üzere gayri resmi olarak iki üye ayırarak incelemişlerdir. Formasyonun tabanını oluşturan "evaporit Şelmo üyesi"nin tabanını jips ve tuz tabakalı kumtaşı ve çamurtaşı ardalanması oluşturur. Grovak tipli kumtaşlarının renkleri koyu kahve ile boz arasında değişir. Tabana yakın seviyelerde merccekler halinde evaporit ve kaim tuz tabakaları gözlenmiştir. Başur çayı vadisinde ise, "Evaporit Şelmo Üyesi" beyaz renkli jips tabakalı, alacalı boz renkli, polijenik elemanlı, ince taneli, taneler arası zayıf-düşük gözenekli, dağınık, az köşeli, orta boylanmalı, çakıllı, mika pullu, kireç çimentolu kumtaşı, kırmızı, yeşilimsi boz renkli, kompakt, sertçe, yarılgan, dilingen, ince kumlu ve siltli, beyaz renkli mika pullu, az kireçli şeyl ve alacalı renkli silttaşı ardalanmasından oluşur, Üst Şelmo Üyesi kırmızı, alacalı, boz renkli, kalın tabakalı, polijenik elemanlı, kötü boylanmalı, zayıf çimentolu çakıltaşı; yeşilimsi boz, bozca kırmızı renkli, ince-iri taneli, polijenik elemanlı, kaim tabakalı, az köşeli, kötü boylanmalı, gevşek dokulu, mika pullu, karbonat çimentolu kumtaşı; pembe, bozumsu renkli, yumuşak, siltli, kireçli, mika pullu silttaşı ve çamurtaşı ardalanmasından oluşur.

4.1.3.3. Kuvaterner (Qal)

İnceleme alanında Batman Çayı'nın taşkın ovası çökelleri ve güncel alüvyal çökeller yüzeyler. Taşkın ovası çökelleri, gevşek tutturulmuş konglomera, kumtaşı, silttaşı ve çamurtaşları ile temsil edilir. Güncel alüvyon ise özellikle Batman Çayı boyunca yüzeyler. MTA tarafından yörede yapılan sondajlara göre alüvyon kalınlığının 40 metre dolayında olduğu belirtilmektedir (MTA, 2011).

4.2. Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS)

Coğrafi bilgi sistemlerinin (CBS), konuma dayalı işlemlerle elde edilen grafik ve grafik olmayan verilerin toplanması, saklanması, analizi ve kullanıcıya sunulması işlevlerini bir bütünlük içerisinde gerçekleştiren bir bilgi sistemidir (Yomralıoğlu, 2002).

Coğrafi bilgi sistemleri, yeryüzü şekillerini ve yeryüzünde gelişen olayları haritaya dönüştürmek ve bunları analiz etmek için gerekli olan bilgisayar destekli araçlardan bir sistem olarak algılanmaktadır. CBS teknoloji ortak veri tabanlarını birleştirme özelliğine sahiptir. Örneğin, haritaların sağladığı görsel ve coğrafi analiz avantajları sorgulama ve istatistiksel analiz olarak kullanıcıya sunulur. Bu özelliği bakımından, CBS diğer bilgi sistemlerinden farklıdır. Bunun bir sonucu olarak CBS hizmet alanındaki olayların tanımlanmasında ve ileriye dönük tahminlerde bulunarak stratejik planların yapılmasında kamu ve özel sektör tarafından oldukça yoğun bir şekilde kullanılmaktadır. Her ne kadar harita yapımı coğrafi verilerin analizi yeni bir işlem değilse de, CBS bu tür işlemleri olduğundan daha iyi ve hızlı yapabilmektedir (Yomralıoğlu, 2002).

Coğrafi bilgi sistemlerinin sahip olduğu bileşenler şunlardır;

- a) Veri girişi ve bu verilerle ilgili sağlama işlemleri,
- b) Veri depolama ve veri tabanında yapılan güncelleme, ayıklama, transfer gibi işlemler,
- c) Veri dönüşümleri ve analizler,
- d) Veri çıkışı ve sunumu.

CBS' den faydalanmak için bu bileşenlerin tamamının gruplar halinde değerlendirilmesi gerekmektedir.

CBS sistemleri arasında da kullanılan verinin özelliklerine göre bir takım farklılıklar bulunmaktadır, bunlardan başlıcaları şunlardır;

- Farklı konumsal veri modelleri; bunlar vektörel (vector) ve hücreli (raster) veri modelleridir.
- Farklı veri sıkıştırma teknikleri; vektörel veriler için spagetti ve topolojik veri yapısı, raster veriler için zincir kodları (chain codes), blok kodları (block codes), eş-tarama uzunluğu kodları (run-length codes) ve dörtlül ağaç yapısı (quad-tree) yöntemleridir.
- İki boyutluya karşı üç boyutludur.
- Kullanıcı ara yüzleri (ana menüye ait alt menüler, fare (mouse) kontrollü işlemler, yardım menüleri v.b.

Günümüzde hangi işlem ve analiz olursa olsun, ortaya bir ürün koymak için yapılması gereken ilk işlem problemle ilgili verilerin toplanmasıdır. Veri toplama, yapılacak olan

Çalışmada en fazla zaman alan ve en çok maliyet gerektiren işlemdir. Dolaysıyla veri toplama esnasında yapılacak işlemler belirli metotlara ve belirli bir sistematige göre yapılmalıdır. CBS’ de konumsal veri tekniklerinin başlıcaları,

- Yersel lme yöntemleri
- Fotogrametrik yöntem
- Uzaktan algılama tekniği
- GPS tekniği
- Mevcut haritaların sayısallaştırılması
- Hazır veri tabanlarından bilgi aktarımı’ dır.

Konumsal veriler, harita gibi mevcut verileri içerdiği gibi direkt arazi çalışmaları ile elde edilecek olan mevcut olmayan verileri de içerir. Dolaysıyla mevcut veriler gerekli sayısallaştırma işlemleri ile elde edilebilir. Mevcut olmayan veriler ise bizzat arazide yapılan yersel ölçümlerle, GPS ile uydu gözlemlerinden yararlanma, fotogrametrik yöntemle harita üretimi ve uzaktan algılama ve uydu fotoğraflarından yararlanılarak elde edilebilir (Yomralıoğlu, 2002).

4.3. Uygun Yerleşim Yeri Analizlerinde Coğrafi Bilgi Sistemleri

Bölge planlama, bir bölgenin ekonomik, sosyal ve fiziki yönden planlaması demektir. Bir mekânın en rasyonel bir biçimde düzenlenmesi ve bu düzenlenmenin gerektirdiği şekilde donatılmasıdır. Ortaya çıkan birçok alternatifleri deneyerek, farklı değerlendirmeler yapan planlama sayesinde, gerek devlet sektörü ve gerekse özel sektör için daha olumlu ve daha tutarlı sonuçlar alınır. Her türlü sosyo-ekonomik faaliyetler üzerinde etütler yapıp, buna dayalı olarak, arazi şekillendirmek de yine planlama yoluyla yapılır, ancak bu bir anlamda “arazi kullanış planlaması” olmaktadır (Taneri, 1986).

Bölgesel ve yerel planlama belli içerik ve süreci içermektedir. İnceleme alanı üzerinde fiziki, ekonomik ve sosyal konuları içeren farklı türden veri gurupları bulunabilir. Bu verilerin belli bir planlan dâhilinde tespit edilerek sınıflandırılması gerekmektedir.

Belli bir süreçte gerçekleşen Bölge Planlarının belli başlı safhaları şunlardır:

- Bölge sınırının belirlenmesi,
- Bölgesel araştırma (analiz),
- Bilgilerin değerlendirilmesi, programlama (sentez),

- Alternatiflerin seçimi ve öneriler (projelendirme),
- Uygulama olanaklarının araştırılması,
- Sonuçların izlenmesi (Taneri,1986).

Yeryüzü referanslı verileri toplayan, depolayan, kontrol eden, işleyen, analiz eden ve görüntüleyen bir sistem olarak tanımlayabileceğimiz CBS, birçok yazar tarafından karar-destek sistemi olduğuna işaret etmektedir.

CBS, sosyal, ekonomik ve fiziksel olayların düzenlenmesi, birbiriyle etkili olarak birleştirilmesi, grafik olarak etkili bir şekilde gösterilmesi ve aynı zamanda bu olayların doğadaki zamana bağlı olarak değişimlerini ve bunların etkilerini değerlendirmek için ortaya çıkmış bir sistem olarak da tanımlanabilir (Reis, 1996).

Coğrafi Bilgi Sistemleri, kentlerde arazi kullanımı planlamasının yersel ve çevresel değerlendirilmesinde etkili bir sistemdir. CBS' nin önemli özelliklerinden biriside, birbiriyle uyumlu olan çeşitli konumsal veri setlerinin elde edilmesinden sonra yeni bilgiler üretebilmesidir (Yomralıoğlu, 2002). CBS teknolojisi doğal jeolojik tehlikelerin değerlendirilmesinde, (Carra ve diğerleri, 1997; Wang ve Unwin, 1992; Van Westen, 1994; van Westen ve diğerleri, 2000), yeraltı suyu değerlendirilmesinde (Holiday ve Wolf, 1991; Hiscock ve diğerleri, 1995) ve atıkların depo alanlarının belirlenmesinde (Carver, 1991; Irigaray ve diğerleri, 1994) yaygın olarak kullanılmaktadır.

Carra ve diğerleri (1978), yaklaşık 25 değişken kullanarak 200 x 200 m. boyutlarındaki hücrelerde çok değişkenli (multivariate) analizle uygulamalar yapmıştır. Huma ve Radulescu (1978), Romanya' da bir bölgede jeolojik ve hidrolojik özellikler ile bitki örtüsü, yamaç eğimi ve yamaç bakışını kullanarak kalitatif tehlike analizi yapmıştır.

Coğrafi Bilgi Sistemlerinin kullanımının artması, ARCGIS, INTERGRAPY, MAP/INFO, IDRISI, GRASS gibi belli başlı coğrafi bilgi sistemlerinin ticari ürünlerinin piyasaya çıkması ve bunun yanı sıra kişisel bilgisayarlardaki artışa dayanmaktadır. Daha önce yapılmış çalışmalara bakıldığında, bunların çoğunun kalitatif tehlike haritaları olarak yapıldığı görülmektedir. Kienboliz (1992) tarafından yapılan çalışmada, jeomorfolojik verilerin elde edilmesinin çok önemli olduğu ve bu verilerin kalitatif tehlike analizlerinde CBS ile ve hava fotoğraflarının yorumlanması yapılırken yine bu verilerden yararlanıldığı ifade edilmiştir.

CBS ile uygun yerleşim yeri tespit analiz uygulamaları 1960'li yıllardan bu yana USGS (United States Geological Survey) tarafından yapıla gelmektedir. Brabb ve diğerleri

(1972) tarafından yapılan çalışmalar yapılan ilk çalışmalardır. Bu çalışmaların sonraki yıllarda geliştirilen yöntemlerinde heyelan, jeoloji ve eğim özelliklerinin yanı sıra daha fazla parametreler kullanılmıştır (Brabb,1994; Brabb ve diğerleri, 1989). CBS destekli tek değişkenli kalitatif istatistiksel analizin kullanımı daha sınırlıdır (Van Westen, 1994). CBS destekli çok değişkenli istatistiksel analiz yöntemlerinin başında Carrara ve ekibi gelmektedir. Uygulamalarında, çalışma alanını büyük dikdörtgen şekilli gridlere bölerek analizlerini yapmışlardır (Carrara ve diğerleri, 1978; Carrara, 1983), daha sonraki çalışmalarında ise morfometrik özelliklerin kullanımını geliştirmişlerdir (Carrara ve diğerleri, 1992; 1995; 1999).

CBS destekli yerleşim yeri analizlerinden biri de güvenlik faktörü değerlerinden yararlanılarak yapılır. Bu güvenlik faktörleri belirlenirken yapılacak hesaplamalarda yer altı suyu, çökme (karstik ve evaporitik kayalara bağlı çökmeler), deprem etkisinin olup olmadığı çok önemlidir. Çünkü güvenlik faktörü hesaplamalarında bu üç faktörün etkisi çok fazladır. Bu parametreler de göz önünde bulundurularak yapılan hesaplamalar sonunda, elde edilen güvenlik faktörü değerleri katman haritalarıyla değerlendirilerek uygun yerleşim yeri haritası üretilir.

CBS destekli diğer bir uygulama da, yapısal jeoloji açısından homojen yapıya sahip alanlarda, eğim ve bakıdan yararlanılarak süreksizlik ölçümlerinin karşılaştırılmasıyla kaya kaymalarının tahminlerini yapabilmesidir (Wagner ve diğerleri, 1988; Yalçın ve diğerleri, 2002).

Uygun yerleşim yeri belirlenmesinde CBS kullanımında ortaya çıkan gelişmelerden birisi de komşuluk analizi (neighbourhood analysis) uygulamasıdır. Bu çalışmalarda, CBS teknikleri ile farklı nitelikte (eğim, bakı vs.) üretilen haritaların konumsal birleştirilmesi (spatial join) diğer bir ifadeyle overlay işlemleri yapılmaktadır. Böylece aynı koordinatlara sahip piksellerin farklı katman haritaları için karşılaştırılması yapılabilmektedir. Komşuluk analizleri, merkezdeki bir pikselin etrafında komşu piksellerin değerlendirilmesini yapabildiği gibi, her bir piksel için yamaç eğimi, bakı, sırt ve vadi çizgileri, su havza alanları, akarsu kodlarının belirlenmesi gibi morfometrik ve hidrolojik özellikler Sayısal Arazi Modelinden çıkarılarak kullanılabilir. Her bir piksel için bahsedilen bu katman değerleri, CBS programı olan ARCGIS yazılımıyla yapılabilmektedir.

4.4. Uygun Yerleşim Yeri Analizlerinde Kullanılan Parametreler

Coğrafi Bilgi Sistemleri 1960 yılından itibaren hayata geçirilmesi ve gelişmekte olan yeni bilgisayar teknikleriyle beraber bu teknikler, uygun yerleşim yeri belirleme analizleri çalışmalarına da hız katmıştır. Uygun yerleşim yeri haritaları artmasına karşın, uygulayıcılar arasında gerek parametre seçimi, gerekse harita üretim yöntemleri üzerinde henüz bir görüş birliğine varılamamıştır. Farklı alanlarda değişik parametrelerin etkili olması, kullanıcılar tarafından parametrelerin farklı değerlendirilmesi, çok değişkenli istatistiksel analizlerin yapılması, bulanık mantık, olasılık yaklaşımı gibi çeşitli yöntemlerin varlığı ortak bir görüşe ulaşılamamasında etkili olmuştur.

Uygun yerleşim yeri haritalarının hazırlanmasında kullanılan parametrelerin belirlenmesi için öncelikle bu konu ile ilgili literatürde mevcut çalışmalar incelendiğinde ve yapılan değerlendirmeler sonucunda, eğim, litoloji ve bitki örtüsü parametreleri hemen hemen bütün çalışmalarda ortak parametre olarak kullanıldığı, diğer parametrelerin ise, çalışılan arazinin özelliklerine, araştırmacının bakış açısına ve değerlendirmesine göre seçildiği görülmüştür.

Bu çalışmada, litoloji, bitki örtüsü, eğim, bakı, akarsulara yakınlık, yükseklik ve yola yakınlık parametreleri kullanılarak Batman için uygun yerleşim yeri haritası hazırlanmıştır.

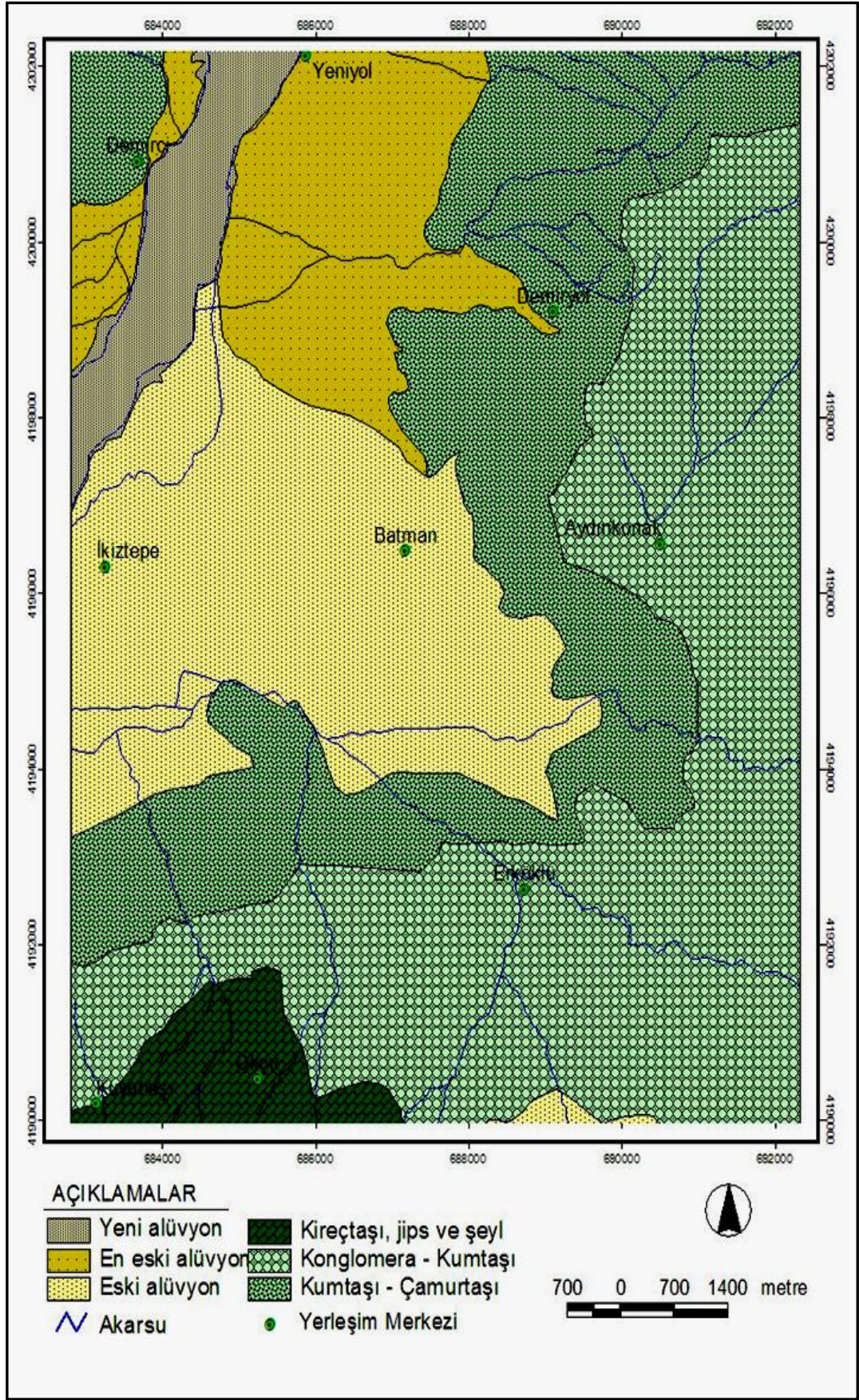
4.4.1. Litoloji

Bir arazinin jeomorfolojisi ile ilgili verilerin temel kaynağını o sahadaki kayaçların özellikleri oluşturmaktadır (Dai ve diğerleri, 2001).

Uygun yerleşim yeri belirleme kaya kütlelerinin litolojik özellikleriyle ilişkilidir. Farklı litolojik birimler uygun yerleşim yeri belirlemede farklı değerlere sahip olduğundan uygun yerleşim yeri çalışmalarında önemli rol oynamaktadır. Litolojik özellikler, sahanın yerleşime uygunluğu açısından önemli veriler sağlayabilir. Bu nedenle litolojik özelliklerin mutlaka sağlıklı bir şekilde belirlenmesi gerekir. Bu amaçla, hazırlanan haritalarda bazı araştırmacılar doğrudan saha gözlemlerini temel alan nitel değerlendirmeleri (Van Westen ve Bonilla, 1990; Parchhauri ve Pant, 1992; Maharaj, 1993; Mejia- Navarro ve Wohl, 1994; Nagarajan ve diğerleri, 2000), bazıları ise istatistiksel değerlendirmeleri veya yamacı oluşturan malzemenin jeoteknik özelliklerini, diğer bir deyişle nicel değerlendirmeleri (Carrara vd., 1991; Anbalagan, 1992; Juang vd., 1992; Gökçeoğlu ve Aksoy, 1996; Fernandez vd., 1999; Guzetti vd.,

Luzi ve Pergalani, 1999; Uromeihy ve MahdaviFar, 2000) esas almışlardır. Nitel değerlendirmeler, çoğu zaman kişiye özgü değerlendirmelere neden olmakta ve elde edilen haritalarda, farklı sonuçların çıkmasına sebep olmaktadır. Yani uygun yerleşim yeri için hassas olarak tanımlanan litolojik birimlerde herhangi bir kütle hareketin gözlenmemesi, az duyarlı/duyarsız alanlarda ise kütle hareketi meydana gelmesi, değerlendirmenin hatalı olduğunu göstermektedir. Nicel veya istatistiksel değerlendirmelerde meydana gelebilecek hata daha azdır. Çünkü istatistiksel değerlendirmeler, mevcut durumların hangi birimler içerisinde meydana geldiğini gösterir.

Bol yağışlı ve zemini geçirimli taşlardan oluşan alanlarda yer altı suyu fazladır. Az yağış alan, eğimi fazla ve geçirimsiz zeminlerde ise, yeraltı suyunun oluşumu zordur. Kum, çakıl, kumtaşı konglomera, kalker, volkanik tüfler, alüvyonlar, geçirimli zeminleri oluşturur. Bu nedenle alüvyal ovalar ve karstik yöreler yeraltı suyu bakımından zengin alanlardır (Anonim, 2008a).



Şekil 4.4. Çalışma alanının litoloji haritası

Tablo 4.1. Litolojik birimlerin alan ve yüzde dağılımları

Litoloji	Kapladığı alan (m ²)	Yüzde dağılımı (%)
Kumtaşı-çamurtaşı	25534725.00	24,47
En eski alüvyon	10429078.00	9,99
Yeni alüvyon	4582818.00	4,39
Konglomera kumtaşı	36927791.00	35,39
Eski alüvyon	21616099.00	20,72
Kireçtaşı jips şeyl	5233420.00	5,01

Tablo 4.1’de, inceleme alanında %35,39’luk oranla konglomera-kumtaşı ve %24,47’lik oranla kumtaşı-çamurtaşı arazide en fazla yayılım gösteren ve araziye hâkim birimlerdir.

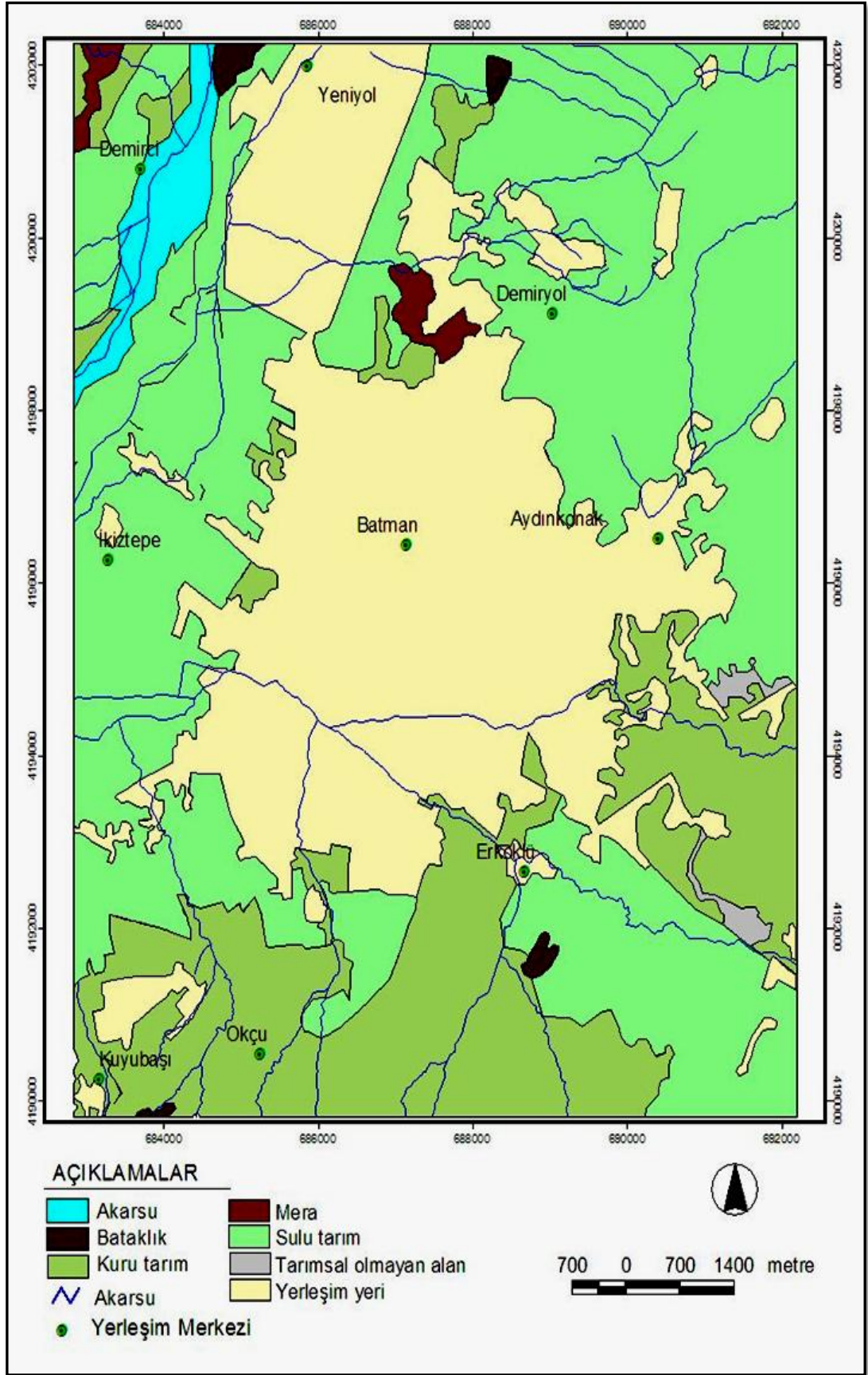
4.4.2. Bitki Örtüsü

Bitki örtüsü katmanı uygun yerleşim açısından incelenmiştir. Analitik hiyerarşi yöntemiyle yapılan analizler sonucu bu katman; bataklık, yerleşim yeri, kuru tarım, sulu tarım, tarımsal olmayan, mera ve akarsu olmak üzere 7 grupta toplanıp ağırlıklar hesaplanmıştır (Şekil 4.5).

Sulu tarım ve kuru tarım alanlarında gevşek malzemenin ve su muhtevasının fazla olmasından dolayı taşıma mukavemeti azdır. Bu yüzden yerleşime uygun değildir. Yerleşme için elverişli olmadığı için bu yerlerde nüfus seyrek.

Bataklık ve meralarda su muhtevası fazla olduğu için zemin taşıma mukavemeti düşük olup zeminde oturmalara ve çökmelere neden olur.

Yerleşime uygunluk açısından tarımsal olmayan alanlar analizler sonucu daha uygun olduğu hesaplanmıştır. Çünkü diğer gruplara göre zemin mukavemeti çok daha yüksektir.



Şekil 4.5. Çalışma alanının bitki örtüsü haritası

Tablo 4.2. Bitki örtüsü çeşitlerinin alan ve yüzde dağılımları

Bitki örtüsü	Kapladığı allan (m ²)	Yüzde dağılımı (%)
Bataklik	2193125.00	2,03
Yerleşim yeri	35956875.00	33,28
Kuru tarım	24941875.00	23,08
Tarımsal olmayan alan	483125.00	0,44
Sulu tarım	41416875.00	38,33
Akarsu	2222500.00	2,057
Mera	814375.00	0,75

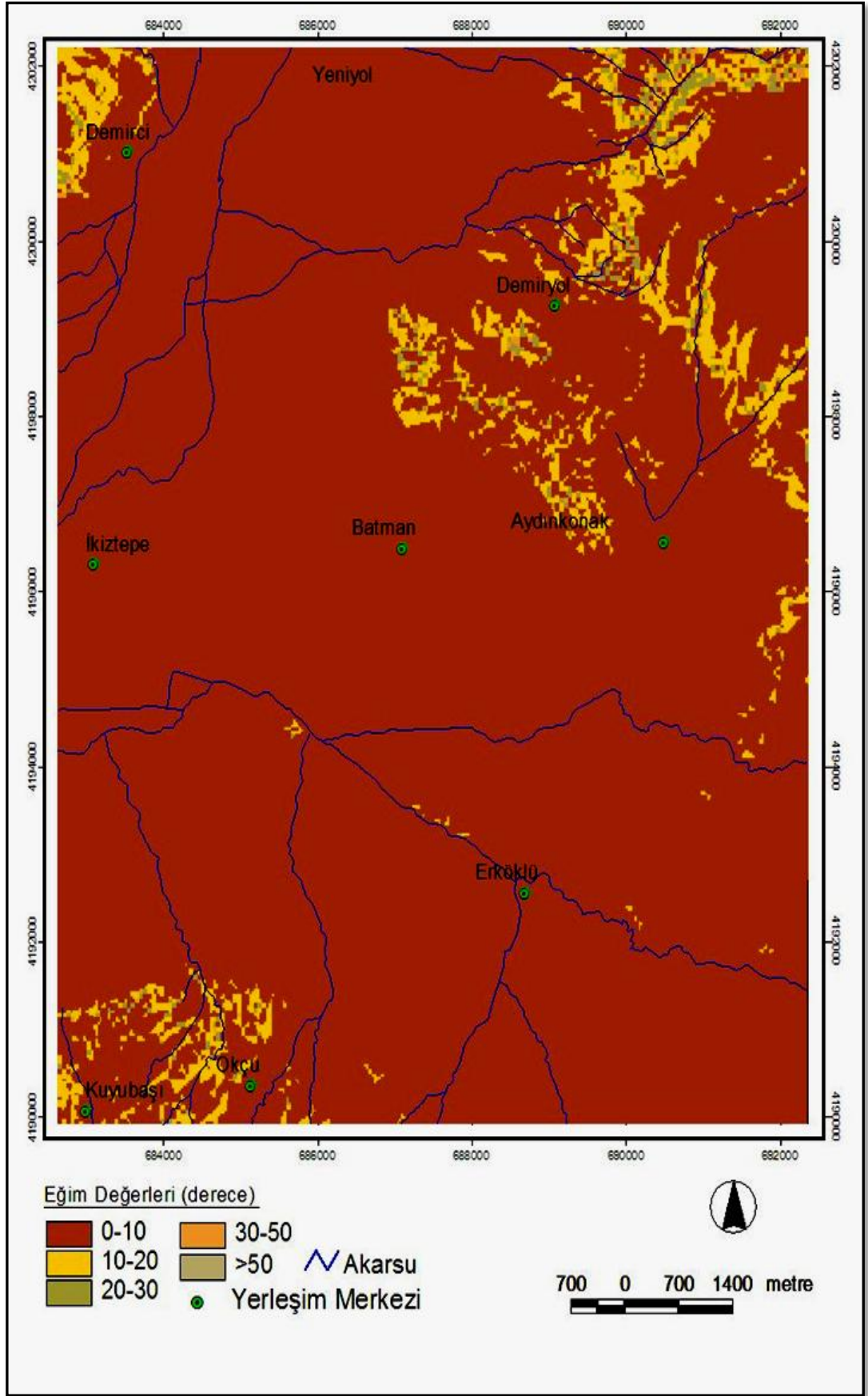
Çalışma alanında hâkim bitki örtüsünün %38,33'lük oranla sulu tarım ve %23,08'lik oranla kuru tarım alanlarından oluştuğu ortaya konmuştur (Tablo 4.2).

4.4.3. Eğim

Bu çalışmada, 1/25000 ölçekli STH kullanılarak eğim haritası üretilmiştir. Bunun için, topoğrafik harita üzerindeki eşyüksekti eğrilerinin sayısallaştırılmasında raster tarama yöntemi kullanılarak çalışma alanını kapsayan 1/25000 ölçekli topoğrafik paftalar taranmış ve bilgisayar ortamına aktarılmıştır. Daha sonra 10 m aralıklı eşyüksekti eğrileri ekran üzerinden manuel olarak sayısallaştırılmıştır. Resim koordinatlarında elde edilen vektörel eğriler, afin dönüşümü ile UTM (Universal Transverse Mercator) koordinat sistemine dönüştürülmüştür. Sayısallaştırarak yükseklik değerleri girilen eşyüksekti eğrilerinden TIN (Triangulated Irregular Network) veri yapısında üç boyutlu arazi modeli elde edilmiştir.

Sayısal Arazi Modeli ArcView v.3.2. yazılımı kullanılarak hazırlanmıştır. Öncelikle vektör formatında arazi modeli üretilmiş, daha sonra eğim haritası oluşturulmuştur. Eğim değerleri, derece veya yüzde olarak hesaplanabilir. Yüzde olarak eğim, eğim açısının tanjantının 100 ile çarpımı ile elde edilir. ArcView 3.2. yazılımı eğim değerlerini derece olarak vermektedir. Eğer istenirse, derece olarak elde edilen eğim değerleri, yüzdeye dönüştürülebilir.

Batman ili çalışma alanı için eğim değerleri yapılan analizler sonucu hesaplanmıştır. Eğim değerleri 0-10, 10-20, 20-30, 40-50 ve 50 dereceden büyük alanlar olmak üzere 5 gruba ayrılmıştır (Şekil 4.6).



Şekil 4.6. Çalışma alanının eğim haritası

Tablo 4.3. Eğim değerlerinin yüzde ve alan dağılımları

Eğim değeri (°)	Kapladığı alan (m ²)	Yüzde dağılımı (%)
0-10	100894375.00	93,50
10-20	5625625.00	5,21
20-30	1133125.00	1,05
30-50	244375.00	0,22
>50	2500.00	0,002

Çalışma alanı için oluşturulan eğim tablosunda (Tablo 4.3), inceleme alanının %93,50'lik oran eğimin 10-20 derecelik kısmını oluşturduğu, bu eğim değerinin çalışma alanında baskın olduğu ve % 0,002'lik kısmını ise 50 dereceden büyük alanların oluşturduğu görülmektedir.

4.4.4. Bakı

SAM kullanarak elde edilen diğer bir harita da bakı haritasıdır. Bakı, arazi yüzeyinin yönünü gösterir ve herhangi bir noktadaki teğet düzleminin baktığı yön ile ifade edilir. Bakı, kuzeye doğru saat ibresi yönünde gidilerek ölçülür ve 0 ile 360 derece arasında değerler alır (Reis, 2003).

Küresel ısınma ve enerjiye olan talebin artışı, insanların yaşamının her aşamasında enerjiyi tasarruf etme ve çevreyi koruma önlemlerini ön plana çıkarmaktadır. Son yıllarda yapı malzemeleri dahil, konut yeri seçiminde güneşlenmenin fazla olduğu mekanları tercih ettikleri bilinmektedir (Badescu ve diğ., 2010; Eskin ve Türkmen, 2008). Herhangi bir yörenin güneş alma durumu, gökyüzünün açık ya da kapalı oluşu ve görüş mesafesi gibi unsurlar yer seçiminde belirleyici olmaktadır (Rapp ve Hoffman, 1976). Bilindiği üzere bir yüzeye gelen güneş enerji miktarı, yeryüzünün geometrik durumuna, güneş ışınlarının atmosferdeki geçirgenliğe, coğrafi lokasyona, deklinasyon açısına, yamaç eğimine, coğrafi görünüm ve yükseltiye bağlıdır (Ertekin ve Evrendilek, 2007).

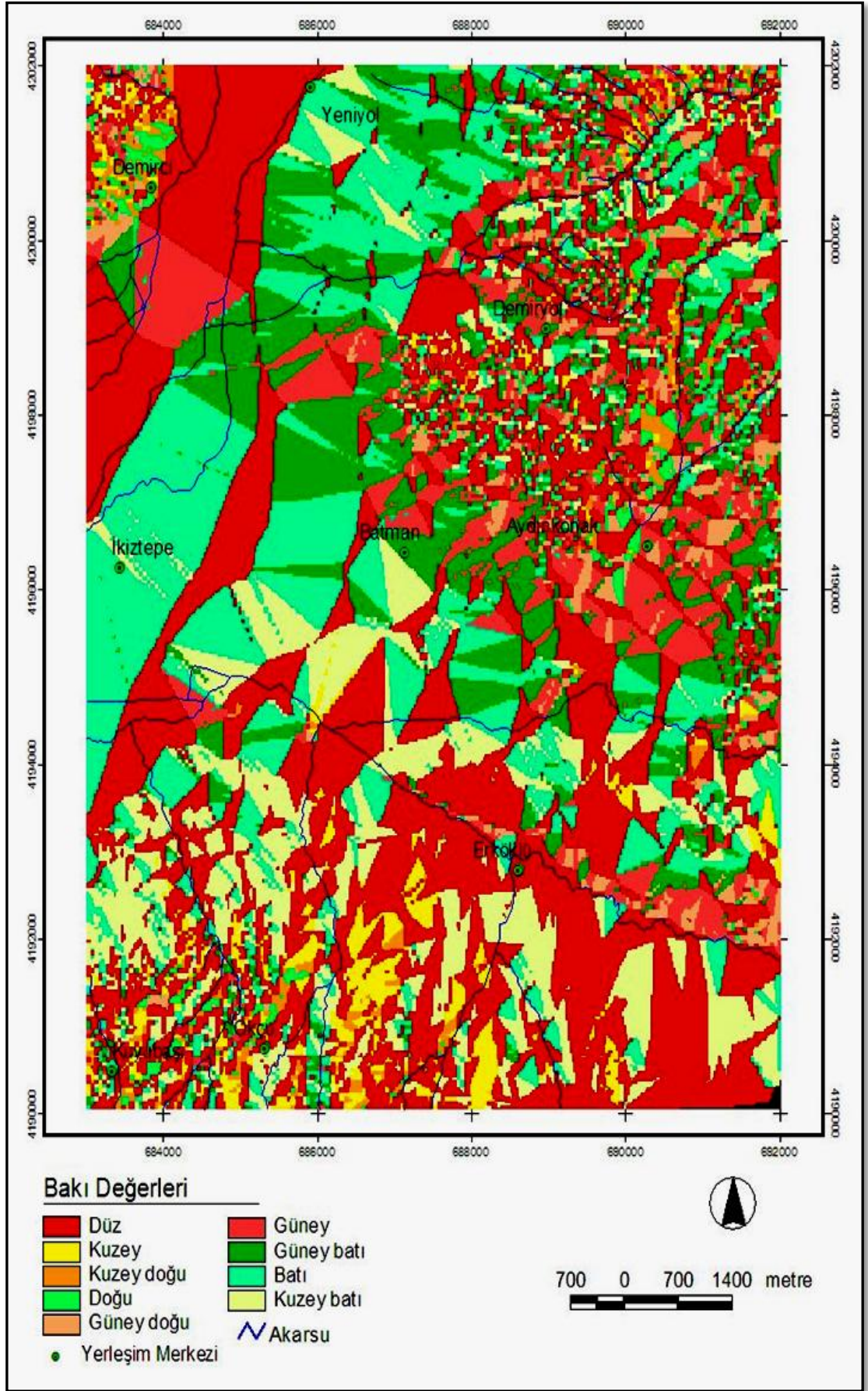
Günümüzde lokal güneş ışınlarından, mimarı planlamalarında, güneş enerji sistemlerinde, ürün yetiştiriciliği modellerinde, sulama sistemlerinin projelendirilmesinde ve evapotranspirasyon tahminlerinde yararlanılmaktadır (Menges ve ark., 2006). Hatta bir yerin deklinasyon açısı, güneşlenme durumuna göre bina görünümleri ile bina duvarlarında güneş ışınlarının kalma süresi yer ve zamana bağlı

değişiklikler formülleştirilmektedir (Shao, 1990-1991). Menges ve diğ., (2006), Türkiye'nin hemen hemen her yıl yaklaşık 2640 saat güneşlenme süresi ile yüksek güneşlenme değerlerine sahip bir ülke olduğunu vurgulamaktadır

Tablo 4.4. Bakı değerlerinin alan ve yüzde dağılımları

Bakı	Kapladığı alan (m ²)	Yüzde dağılımı (%)
Düz	40151250.00	37,17
Kuzey	3284375.00	3,04
Kuzeydoğu	1742500.00	1,61
Doğu	2207500.00	2,04
Güneydoğu	3630625.00	3,36
Güney	9185000.00	8,50
Güneybatı	13715625.00	12,70
Batı	20360625.00	18,85
Kuzeybatı	13715000.00	12,69

Çalışma alanının bakı haritası elde edilmiş ve değerleri 9 ayrı grupta incelenmiştir (Şekil 4.7). Grupların kapladıkları alan ve yüzde oranları hesaplanmıştır (Tablo 4.4). Çalışma alanında bakının arazi hakimiyeti incelendiğinde %18.25'lik oranın batıya, %12.70'lik oranla güneybatıya, %12.69'luk oranla kuzeybatıya bakan yamaçlarda olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4.7. Çalışma alanının bakı haritası

4.4.5. Akarsuya Yakınlık Derecesi

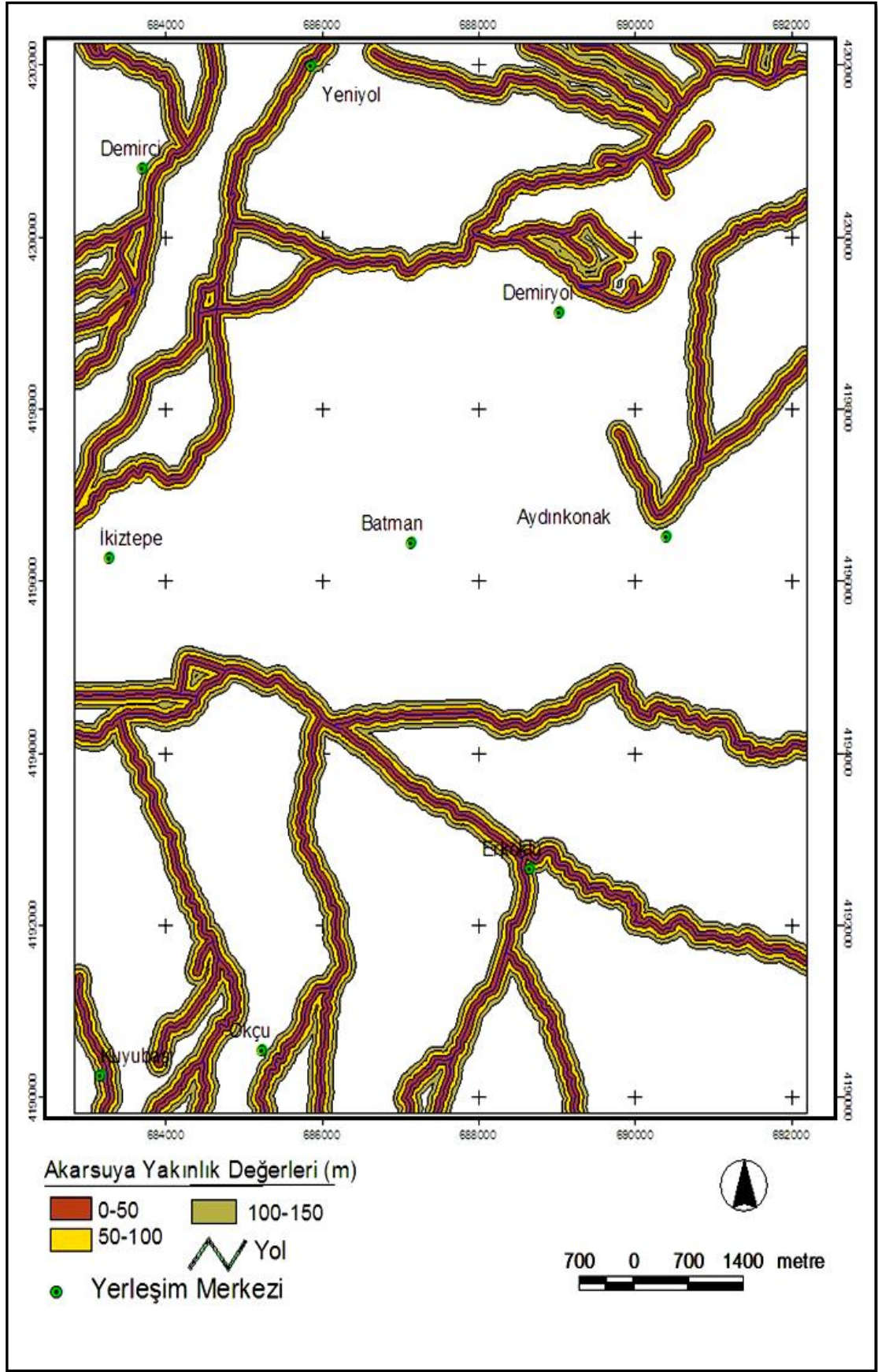
İçme ve kullanma suyunun temini, tarımda ve sanayide suya ihtiyaç duyulması nedeniyle birçok yerleşim birimi genellikle su kaynaklarının yakınında kurulmuştur. Batman'da karasal iklim hâkim olması ve ekonominin tarım ve hayvancılığa dayalı olması yerleşim yerlerinin akarsulara yakın kurulmasına yol açmaktadır. Planlı bir kentleşmenin olmaması, uygun yerleşim yerini belirlenmemesinden dolayı bu eğilim çeşitli doğal felaketlerle sonuçlanmaktadır.

Batman şehrinin, aşağı bölümünde bulunan İluh Deresi, tipik bir dandritik drenaj ağına sahiptir. İluh Deresi Havzası'nın piramit şekli de sel ve taşkın oluşumunda etkilidir. Şehrin İluh Deresi'nin Batman Çayı'na bağlandığı alanda kurulmuş olması sel ve taşkın riskini artırmıştır. Bu şekilde geniş akarsu havzalarının aşağı bölümlerinde kurulan yerleşmelerde taşkın riski yüksektir.

Batman şehrinde sel ve taşkına yol açan İluh Deresi ana yatağına bağlanan yan kollar karşılıklı aynı uzunluktadır. Bu durum yüzeysel akışa geçen suların aynı zamanda ana yatakta toplanmasına yol açmıştır. İluh Deresi'nin talvegi havzayı iki eşit parçaya bölmektedir. Bu yönü ile havzanın kuzey ve güney yarısı arasında simetrik durum bulunmaktadır. İluh Deresi Havzası'na drenaj ağı yoğun olup yüzeysel akışa geçen suların hızlı bir şekilde ana yatakta toplanmasını sağlamaktadır.

Havzanın eni ve boyu arasındaki oran form sayısı olarak kabul edilmekte olup bu oranın 1'in üstünde olan havzalarda taşkın riski yüksektir (Atalay, 1986; Balcı ve Öztan, 1987; Knighton, 1996; Turoğlu ve Özdemir, 2005). İluh Deresi Havzası'nın boyu enine göre yaklaşık 1,5 kat daha uzundur. Bu durum yukarı havzada yüzeysel akışa geçen suyun kısa sürede alt havzada toplanmasını engeller. Diğer taraftan havzanın şekli ve ana kola bağlanan yan kolların durumu sel ve taşkın üzerinde olumsuz etki oluşturur.

Yağış sularının yüzeysel akışa geçerek sel ve taşkın oluşturmada akarsu ağı ve havza şekli doğrudan etkilidir. Bir akarsu havzasının eni ve boyunun eşit veya birbirine yakın olması, yan kolların ana kola yakın mesafede birleşmesi, yan kolların sayıca çok olması sel ve taşkın oluşumunda tetikleyici rol oynamaktadır (Atalay, 1986). Akarsu havzasının geniş olması durumunda ise taşkın süresi daha kısa fakat pik debisi daha büyük olarak ortaya çıkmaktadır (Şen, 2003).



Şekil 4.8. Çalışma alanının akarsuya yakınlık haritası

Tablo 4.5. Akarsuya yakınlık değerlerinin kapladıkları alan ve yüzde dağılımları

Akarsuya yakınlık (m)	Kapladığı alan (m ²)	Yüzde dağılımı (%)
0-50	9621875.00	8,92
50-100	9015000.00	8,36
100-150	7153750.00	6,63

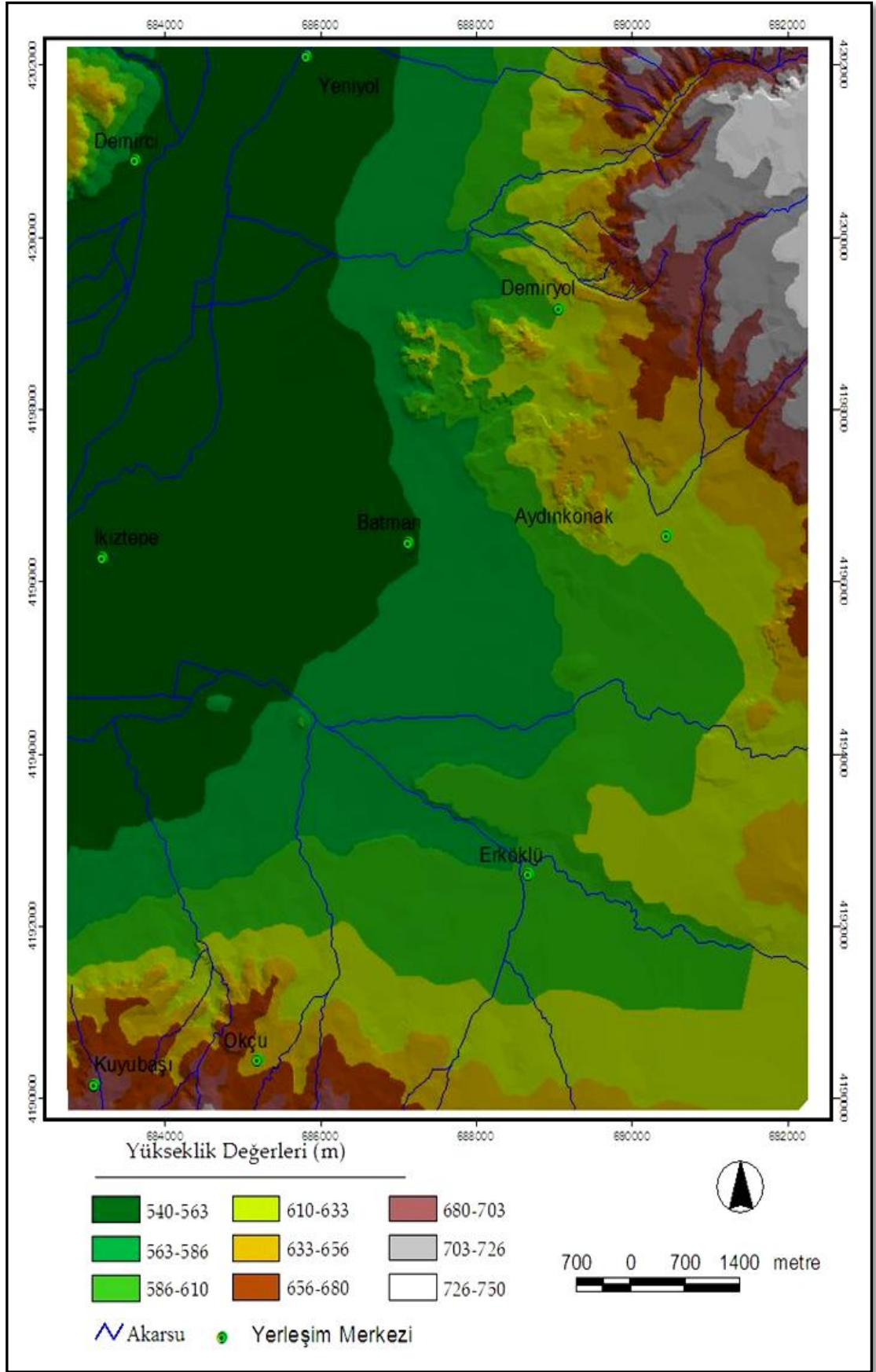
Çalışma alanının akarsuya yakınlık haritası üretilmiş ve 3 grupta değerlendirilmiştir (Şekil 4.8). Bu değerlerin kapladıkları alanlar ve yüzde oranları hesaplanmıştır. Akarsu yakınlık değerlerine bakıldığında %8,92 oranla 0-50m ve %8,36 oranla 50-100m’lik alan kapladıkları görülmektedir (Tablo 4.5).

4.4.6. Yükseklik

Bu çalışmada, 1/25000 ölçekli Standart Topoğrafik Harita (STH) kullanılarak yükseklik haritası üretilmiştir (Şekil 4.9). Bu sebeple topoğrafik haritadaki eşyükseklik eğrileri sayısallaştırılarak bilgisayar ortamına aktarılmıştır. Sayısal arazi modeli Arcview v.3.2. yazılımı kullanılarak hazırlanmıştır. Bu çalışmada, yükseklik gruplarının arazideki dağılımını belirlemek için CBS ortamında yapılan analiz sonuçları tablo halinde verilmiştir (Tablo 4.6).

Batman ili çalışma alanı analizler sonucu 540-570, 570-600, 600-630, 630-660, 660-690, 690-750 m olmak üzere 6 grupta toplanmıştır (Şekil 4.9). Çalışma alanında bu grupların alansal değerlerine bakıldığında %33.18’lik bir oranla en fazla değere sahiptir. Mevsimsel yağışlar sonucu çabuk taşan yüzeysel suları sele veya taşkın derelere dönüşüp yüksekliğin düşük olduğu kısımları istila etmektedir.

Aynı zamanda çalışma alanı çevresine göre çukurda olması yani yüksekliğinin düşük olması kış aylarında evlerden ve fabrika bacalarından salınan dumanların yüksekliğin düşük olduğu hava akışı zorlaşmaktadır. Bu durum bölge halkının kirli hava solumasına sebep olmaktadır. Bu sebeplerden dolayı yüksekliği 690-750 m olan alanlar yerleşime daha uygundur.



Şekil 4.9. Çalışma alanının yükseklik haritası

Tablo 4.6. Yükseklik değerlerinin alan ve yüzde dağılımları

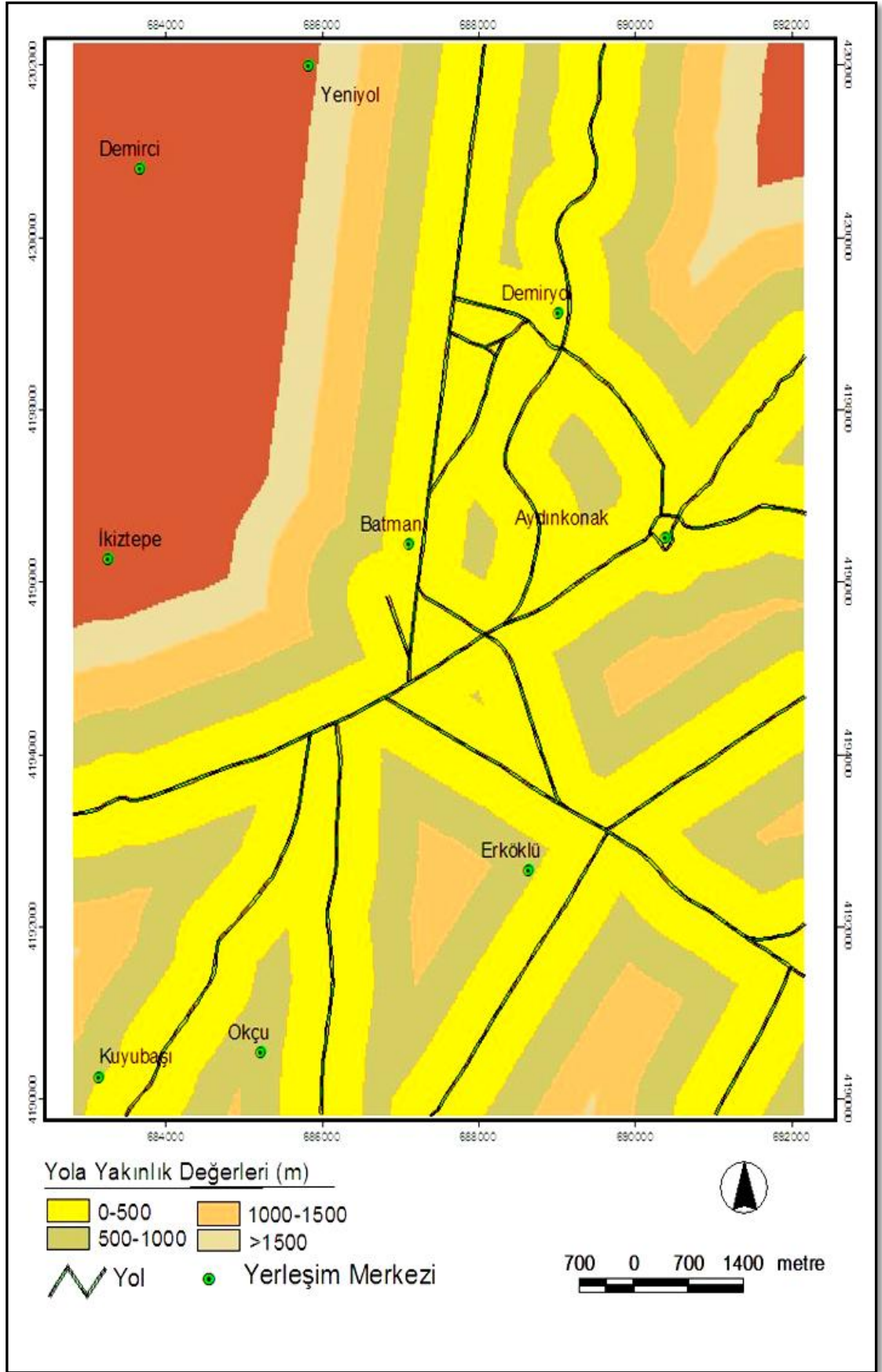
Yükseklik (m)	Kapladığı alan (m ²)	Yüzde dağılımı (%)
540-570	35833750.00	33.18
570-600	23063750.00	21.35
600-630	23369375.00	21.63
630-660	13543125.00	12.54
660-690	5381250.00	4.98
690-750	6805000.00	6.30

Çalışma alanı yükseklik katmanları açısından kapladıkları alan ve oranları incelendiğinde, %33,18'lik oranın 540-570m'lik alanı, %21,63'lük oranın ise 600-630m'lik alanı oluşturduğu hesaplanmıştır (Tablo 4.6).

4.4.7. Yola Yakınlık Derecesi

Yerleşime uygunluk açısından yola yakınlık katmanları incelenmiş ve analizleri yapılmıştır. Analizlerde yola akınlık 0-500, 500-1000, 1000-1500 ve 1500 m'den uzakta olan alanlar olmak üzere 4 gruba ayrılmıştır (Şekil 4.10). Bunların ağırlık değerleri yerleşime uygunluk açısından hesaplanmıştır ve yola yakınlık haritası üretilmiştir (Şekil 4.10).

Günümüzde birçok yerleşim yerinin gelişip büyümesinde elverişli ulaşım imkânlarına sahip olması etkili olmaktadır. Yerleşme alanları yolların yakınındaki alanlarda yoğunlaşmaktadır. Ulaşımın zor olduğu alanlarda yerleşimden kaçınılmaktadır. Çünkü insan sosyal varlık olduğu için nüfus yoğunluğunun fazla olduğu alanları tercih etmektedir. Nüfus ise yola yakın kısımlarda yoğunluk göstermektedir. Aynı zamanda çeşitli alış-veriş merkezleri, okullar, hastaneler gibi önemli yerlerin yola yakın kısımlarda olmasından dolayı yerleşim yerleri yolların veya ulaşımın yakınlarında yoğunlaşmaktadır.



Şekil 4.10. Çalışma alanının yola yakınlık haritası

Tablo 4.7. Yola yakınlık değerlerinin kapladığı alan ve yüzde dağılımı

Yola yakınlık değerleri (m)	Kapladığı alan (m ²)	Yüzde dağılımı (%)
0-500	47716250.00	44,27
500-1000	25696875.00	23,84
1000-1500	11564375.00	10,73
>1500	5873125.00	5,44

Yola yakınlık değerleri inceleme alanında kapladıkları alan ve oranlarına bakıldığında %44,27 oranında 0-500m’lik alanların baskın ortaya çıkmıştır (Tablo 4.7).

4.5. Uygun Yerleşim Yeri Seçimi Analizinde Analitik Hiyerarşi Yöntemi

Yerleşme sorunu, insanların göçebe hayattan toplu halde yaşamaya geçmesine kadar günümüze temel sorun olarak gelmiştir. Katı atık depolama alanından tutun da bir şehrin yer seçimine kadar uygun yerleşim yeri seçimi problemi ile sürekli karşılaştırılmıştır. Buna nüfusun giderek artması, endüstriyel ve sanayi kuruluşlarının gelişmesi de eklenince; bu durum insanları uygun yerleşim yeri bulma sorunuyla karşı karşıya bırakmıştır. Uygun yerleşim yeri seçimi yapılırken inceleme alanında etkili olan parametrelerin araştırılması gerekmektedir. Bu araştırma yapılırken çalışma alanı ile ilgili jeolojik yapı, yapısal elemanlar, zemin yapısı, zeminin dayanımı, eğim, eğim yönü, bakı, yükseklik, drenaj ağı, yola yakınlık, yer altı suyu, bitki örtüsü, yağış gibi birden fazla parametreler beraber değerlendirilerek karar verilmelidir. Bu parametrelerin inceleme alanında birden fazla sayıda etkin olma durumunda güvenilir sonuçlar elde edilmesi için Çok Kriterli Karar Verme yöntemleri kullanılır.

AHP tekniğinin karmaşık çok kriterli karar verme problemlerinin çözümünde sık olarak kullanılmakta olduğu görülmektedir. Nitekim geliştirildiğinden bu yana ekonomi, planlama, enerji politikaları, kaynak tahsisleri, sağlık, anlaşmazlık çözümü, proje seçimi, pazarlama, bilgisayar teknolojisi, bütçe tahsisi, muhasebe, eğitim, sosyoloji, mimarlık ve daha birçok alandaki çeşitli karar verme problemlerine uygulandığı belirtilmektedir (Zahedi, 1986). Bunun yanında karmaşık çevresel karar analizlerinde kullanımı da farklı şekillerde örneklenmiş bulunmaktadır (Anselin ve diğ., 1989).

4.5.1. Analitik Hiyerarşi Yöntemi

Analitik hiyerarşi süreci (AHP) ilk olarak 1968 yılında Myers ve Alpert tarafından ortaya atılmış, daha sonra 1977 yılında Thomas L. Saaty tarafından bir model olarak geliştirilmiş, çok geniş alanda, çok kriterli karar verme problemlerinin çözümünde kullanılan metotlardan birisidir. Bu yöntemin ana avantajı, çok yönlü kriterlerin kolaylıkla yönetilmesidir. Bununla birlikte, AHP'nin anlaşılması daha kolay olup gereksiz matematiksel işlemler içermemektedir (Başlıgil, 2005). AHP, temel olarak belli kriter ve/veya alternatiflerin ikili olarak karşılaştırılmasından elde edilen öncelik değerlerine dayalı bir ölçüm teorisidir (Yılmaz, 1999).

Loikkanen ve diğ. (1999) karar vermeyi kolaylaştıran değişik sayısal metotlardan oluşan karar analizi tekniklerini açıklamış ve bu kapsamda AHP tekniğine değinmişlerdir. AHP tekniğinin karmaşık karar verme durumlarında karar vermeyi etkileyen faktörleri izole etme, inceleme ve değerlendirme yönünde kullanılabileceği ifade edilmiştir. Bu teknik yardımı ile alternatif planların sayısal olarak değerlendirilebileceği ve böylece hangi planlama alternatifinin en büyük faydayı oluşturabileceğinin ortaya konulduğu belirtilmiştir.

Analitik hiyerarşi yöntemi süreçlerinin temelinde sistem yaklaşımı vardır. Sistem yaklaşımı, bir sistemin çeşitli öğelerinin tüm sistem üzerindeki etkilerini değerlendirip, onların göreceli önemlerini bulmaya yöneliktir. Diğer bir deyişle, bir sistem incelenirken, onun bileşenlerinin fiziksel, sosyal yapısı, her bir bileşenin yapısı, hangi amaca hizmet ettiği ve bu amaçların hangi daha üst amaç ya da amaçların parçası oldukları, sistemin ana amacının ne olduğu saptanmaya çalışılır. Bir sistemin yapısı ve işlevleri, birbirlerinden ayrılmaz bir bütün teşkil ederler. Analitik Hiyerarşi Yöntemi süreçleri bu yapı-işlev bileşkesini bir bütün olarak beraber incelemeye yöneliktir. Yöntemde kullanılan hiyerarşiler, sistem yapısını oluşturan öğelerin birbirleriyle olan işlevsel ilişkilerini ve tüm sistem üzerindeki etkilerinin saptamak amacı ile söz konusu yapıyı ortaya çıkarmak üzere oluşturulurlar (Evren, 1992).

AHP'de karar vericinin temel amacı doğrultusunda, kriterlerin ve ona ait olan alt kriterlerin belirlenip, hiyerarşik yapının oluşturulması ile ilk adım oluşmaktadır. Bu bağlamda, AHP'de ilk önce amaç belirlenir ve bu amaç doğrultusunda her bir kriter ortaya konulur. Daha sonra her bir kriter için alternatifler belirlenmekte ve karar

için hiyerarşik bir yapı oluşturulmaktadır (Scholl, 2005).

AHP bir karar verme durumunda, veriler kadar değerli olan bilgi ve deneyimlerin de dikkate alınması ilkesine dayanır. AHP, kişisel kararlardan karmaşık işletme kararlarına kadar geniş bir alanda kullanılabilen bir araçtır. Teorinin başarısı, basitliğinden ve değişik koşulların her birinde aynı şekilde kullanılabilme özelliğinden kaynaklanmaktadır (Vargas, 1990).

Karar vericiler birbiri ile ilişkili bileşenlerin (kaynaklar, hedeflenen çıktılar, kısıtlar vb.) oluşturduğu karmaşık yapıda bir sistem ile karşılaştıklarında, öncelikle bu sistemin yapısını iyi bir şekilde anlamaya çalışırlar. Böylece verilen hükümler ve kararlar daha sağlıklı olur. Ancak bu durumdaki karmaşık bir karar problemini çözmek isteyenler, aynı yöntemi kullansalar dahi farklı kararlar alabilirler. Bunun nedeni, kişilerin değer yargılarının farklı olmasıdır. Farklı değer yargıları sonucunda farklı öncelikler ortaya çıkacaktır. Bir başka ifadeyle sistemin elemanlarına, farklı karar vericiler tarafından farklı öncelikler verilebilir. İşte AHP tekniği, karar vericilerin farklı kişisel değer yargılarını doğrudan dikkate almak suretiyle diğer karar verme yaklaşımlarından ayrılmaktadır (Roper-Lowe ve Sharp, 1990).

4.5.1.1. Analitik Hiyerarşi Sürecinin Teorik Yapısı

AHP, bir problemin çok kriterli öğelerinin öncelik durumunu bir hiyerarşi içerisinde belirlemeye ve temsil etmeye yarayan sistematik bir tekniktir. AHP' nin problem çözme süreci bu çerçevede üç temel ilkeye dayanmaktadır. Bunlar; Ayrıştırma (decomposition), Karşılaştırmalı Yargılar (comparative judgments) ve nceliklerin Sentezi (synthesis of priorities) ilkeleridir (Baskaya ve Akar, 2005).

Ayrıştırma İlkesi, problemin temel elemanlarının belirlenmesi için hiyerarşinin yapılandırılmasını içerir. Bunu yapmanın etkin bir yolu, st seviyedeki kriterden ona bağlı olan bir sonraki seviyedeki alt kriterle daha sonra da alternatiflere gidilmesidir (Saat, 2000). Böylece daha genel ve bazen belirsiz olandan, daha özel ve belirgin olana gidilmiş olur. Karşılaştırmalı Yargılar İlkesi, hiyerarşinin bir seviyesindeki elemanların bir st seviyedeki ortak kriter açısından ikili karşılaştırılmasıdır. Elemanların ortak kriter açısından greliliklerinin karşılaştırılması sonucu bir matris oluşturulur. Önceliklerin Sentezi İlkesi ise, hiyerarşinin en alt seviyesinden elde edilen

önceliklerden hareket edilerek problemin bütünü için ya da hiyerarşide en üst seviyede yer alan hedef için önceliklerin belirlenmesidir (Saaty, 1988).

4.5.1.2. Analitik Hiyerarşi Sürecinin Adımları

Birçok uygulamaya esas oluşturan AHP'nin 7 adımı aşağıda sıralanmış olup; izleyen kesimde açıklanmıştır.

Adım 1: Hiyerarşik Yapının Oluşturulması

Adım 2: Önceliklerin Belirlenmesi

Adım 3: İkili Karşılaştırma Matrisi

Adım 4: Öncelik Vektörü

Adım 5: Tutarlılık Oranının Hesaplanması

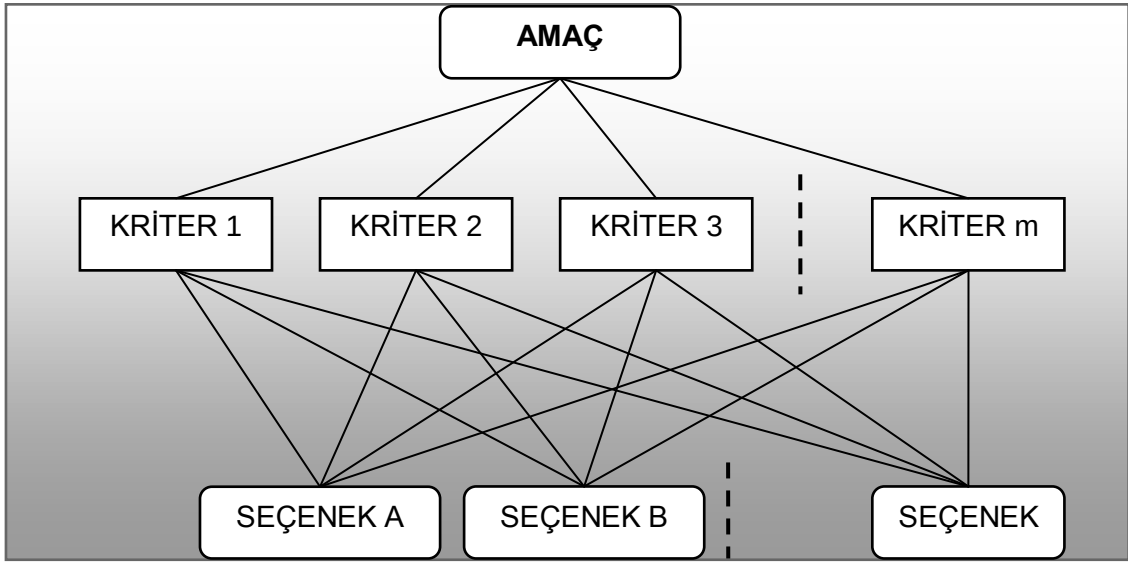
Adım 6: Nihai Sıranın Belirlenmesi

Adım 7: Duyarlılık Analizi

Adım 1: Hiyerarşik Yapının Oluşturulması

Karar verme, bir veya birden çok amaca ulaşabilmek için eldeki kaynak ve kısıtlayıcılara göre problemin uygun seçeneklerinden en iyisinin seçilmesidir (Atlas ve Keçek, 2000). Hayatın her döneminde karşılaşılan, insan doğası ve yaşam koşulları gereği başvurulmuş zihinsel bir süreç ve faaliyettir. AHP, insanoğlunun kendisine öğretilmeyen fakat var oluşundan bu yana karar verme sorunu ile karşılaştığında içgüdüsel olarak benimsediği karar mekanizması olup niteliksel kriterleri de göz önünde bulundurmaktadır. Bu sebeple AHP'nin gücü, diğer çoğu yaklaşımla ele alınması zor veya mümkün olmayan ancak kararları etkileyen etkenleri de ele alabilmesinden kaynaklanmaktadır. AHP, kararların analizinde, sayısallaştırılabilen somut veya soyut kriterleri karşılaştırarak ölçen ve kriterlerin birbirlerine göre önceliklerini hesaplayarak önem sıralarını belirleyen bir yaklaşımdır (Güngör ve Büyüker, 2005). AHP karmaşık ve yapısal olmayan bir durumu temel parçalarına ayırma; bu parçaları ya da değişkenleri bir hiyerarşik düzen içine oturtma, her bir değişken için yapılan subjektif değerlendirmeleri sayısal değerlere çevirme, değişkenlerden hangilerinin söz konusu durumun sonuçlarını etkileyeceğini ve en yüksek önceliğe sahip olduğunu belirlemek için subjektif değerlendirmeleri inceleme işlevlerini içerir (Saaty, 2001).

Hiyerarşi, karmaşık yapılı karar verme problemlerinin sebep-sonuç ilişkilerinin doğrusal zincir formunda açıklanıp ayrıştırılması, temsil edilip analiz edilmesi için etkin bir süreç olup; araştırmacının problemi anlayabilmesini sağlar. Tasarlanan bir hiyerarşinin amacı, üst seviyedeki elemanların alt seviyedeki elemanlara olan etkisini, ya da alt seviyedeki elemanların üst seviyedeki elemanların önemine veya tamamlanmasına katkılarını belirlemektir (Saaty,1994).



Şekil 4.11. Üç Seviyeli Hiyerarşik Bir Model (Saaty,1994)

Adım 2: Önceliklerin Belirlenmesi

Karar verme sürecinde problem hiyerarşik bir model şeklinde ifade edildikten sonra hiyerarşiyi oluşturan elemanlar karşılaştırılarak birbirlerine göre ağırlıklarının veya önceliklerinin (üstünlüklerinin) hesaplanması gerekmektedir.

Önceliklendirme; bir dizi soru-cevap yardımı ile her seviyedeki elemanlar arasında oluşturulan ikili karşılaştırmaların göreceli önemlerinin belirlenmesi ve bu önemlerin genel amaca olan katkısının belirlenmesini içerir. Bu amaca ulaşmak için hiyerarşideki elemanlar bir üst seviyedeki elemana göre ikili olarak karşılaştırılır. Bu karşılaştırma işleminde kullanılan rakamların yorumlanmasındaki karmaşıklığı gidermek ve pek çok hatayı en aza indirebilmek için Saaty (1994) tarafından ortaya atılan, “1 – 9 ölçeği” olarak adlandırılan göreceli önceliklendirme ölçeği (Tablo 4.8) kullanılır:

Tablo 4.8. Analitik Hiyerarşi Sürecinde Kullanılan Temel Ölçek (Saaty, 1994)

Önem Derecesi	Tanımı	Açıklaması
1	Eşit Derecede Önemli	Her iki faaliyet de amaca eşit katkıda bulunur
3	Orta Derecede Önemli	Tecrübe ve değerlendirmeler sonucunda bir faaliyet diğerine göre orta derecede tercih edilir.
5	Güçlü Derecede Önemde	Tecrübe ve değerlendirmeler sonucunda bir faaliyet diğerine göre çok daha fazla tercih edilir.
7	Çok Güçlü Derecede Önemde	Bir faaliyet diğerine göre çok güçlü şekilde tercih edilir. Uygulamada üstünlüğü ispatlanmıştır.
9	Son Derece Önemli	Bir faaliyet diğerine göre mümkün olan en yüksek derecede tercih edilir.
2,4,6,8	Ara Değerler	Karar vericinin kesin bir yargıya varamadığı zamanlarda, uzlaşma gerektiğinde kullanmak üzere iki ardışık yargı arasına düşen değerler.

Adım 3: İkili Karşılaştırma Matrisi

Karar almada grup veya bireyin önceliklerini dikkate alıp nicel ve nitel değişkenleri bir arada değerlendiren AHP, oluşturulan hiyerarşideki elemanları ikişer ikişer ele alıp onları bir kritere göre karşılaştırmak ve bu işlemi yaparken diğer kriterleri isleme katmadan tüm elemanlar hakkında ayrı ayrı yargı sahibi olunmasını sağlayan bir tekniktir.

AHP'nin önemli bir aşaması olan ikili karşılaştırmalar sonucu oluşturulan karşılaştırma matrisinde, söz konusu kriter açısından satırlar sütunlarla karşılaştırılarak “satırdaki eleman sütundaki elemana göre ne kadar daha önemli?” sorusunun cevabı her bir hücre için “temel ölçek” te (Tablo 4.8) yer alan sayılar cinsinden ifade edilir. Temel ölçeğe göre elemanlara verilen ağırlıklar veya önem dereceleri olan w_i ve w_j büyüklüklerinin sırasıyla birbirlerine oranlanması sonucu **A** ikili karşılaştırmalar matrisi elde edilir (Özdamar, 2004).

Faktörler arası karşılaştırma matrisi, $n \times n$ boyutlu bir kare matristir. Bu matrisin köşegeni üzerindeki matris bileşenleri 1 değerini alır. Karşılaştırma matrisi aşağıda gösterilmiştir.

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix}$$

Karşılaştırma matrisinin köşegeni üzerindeki bileşenler, yani $i = j$ olduğunda, 1 değerini alır. Çünkü bu durumda ilgili faktör kendisi ile karşılaştırılmaktadır. Faktörlerin karşılaştırılması, birbirlerine göre sahip oldukları önem değerlerine göre birebir ve karşılıklı yapılır. Faktörlerin birebir karşılıklı karşılaştırılmasında Tablo 9'daki önem skalası kullanılır.

Örneğin birinci faktör üçüncü faktöre göre karşılaştırmayı yapan tarafından daha önemli görünüyorsa, bu durumda karşılaştırma matrisinin birinci satır üçüncü sütun bileşeni

($i = 1, j = 3$), 3 değerini alacaktır. Aksi durumda yani birinci faktörün üçüncü faktörle karşılaştırılmasında, daha önemli tercihi üçüncü faktörden yana kullanılacaksa bu durumda karşılaştırma matrisinin birinci satır üçüncü sütun bileşeni $1/3$ değerini alacaktır. Aynı karşılaştırmada birinci faktörle üçüncü faktörün karşılaştırılmasında faktörler eşit öneme sahip oldukları yönünde tercih kullanılıyorsa bu durumda bileşen 1 değerini alacaktır.

Karşılaştırmalar, karşılaştırma matrisinin tüm değerleri 1 olan köşegeninin üstünde kalan değerler için yapılır. Köşegenin altında kalan bileşenler için ise doğal olarak (4.1) formülünü kullanmak yeterli olacaktır.

$$a_{ji} = \frac{1}{a_{ij}} \quad (4.1)$$

Yukarıda verilen örnek dikkate alınırsa karşılaştırma matrisinin birinci satır üçüncü sütun bileşeni ($i = 1, j = 3$) 3 değerini alıyorsa, karşılaştırma matrisinin üçüncü satır birinci sütun bileşeni ($i=3, j=1$), (4.1) formülünden 1/3 değerini alacaktır.

Adım 4: Öncelik Vektörünün Oluşturulması

Öncelik vektörü karar vermede, ikili karşılaştırma matrislerinden önceliklerin elde edilmesinde kullanılan önemli bir kavramdır. Her bir kriter için bir alt seviyesini oluşturan alternatiflerin ikili karşılaştırmalar matrisinden ilgili kriterin özvektörü (öncelik vektörü) elde edilir. Bu öncelik vektörleri, bir üst seviyede yer alan kriterlerin ağırlık vektörleri ile çarpılarak en üst seviyede olan amaç için genel öncelik vektörü bulunur (Yılmaz, 2000).

Karşılaştırma matrisi, faktörlerin birbirlerine göre önem seviyelerini belirli bir mantık içerisinde gösterir. Ancak bu faktörlerin bütün içerisindeki ağırlıklarını, diğer bir deyişle yüzde önem dağılımlarını belirlemek için, karşılaştırma matrisini oluşturan sütun vektörlerinden yararlanılır ve **n adet** ve **n bileşenli** B sütun vektörü oluşturulur. Aşağıda bu vektör gösterilmiştir:

$$B_i = \begin{bmatrix} b_{11} \\ b_{21} \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ b_{n1} \end{bmatrix}$$

B sütun vektörlerinin hesaplanmasında (4.2) formülünden yararlanılır.

$$b_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum_{i=1}^n a_{ij}} \quad (4.2)$$

Örneğin değerlendirme faktörlerinin birbirleriyle karşılaştırmalarını gösteren A karşılaştırma matrisi aşağıdaki gibi tanımlanmışsa ve B_1 vektörü hesaplanmak isteniyorsa,

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 1/3 & 5 \\ 3 & 1 & 4 \\ 1/5 & 1/4 & 1 \end{bmatrix}$$

bu durumda B_1 vektörünün b_{11} elemanı, $b_{11} = \frac{1}{1+3+0,2}$ olarak hesaplanacaktır.

Benzer şekilde B_1 vektörünün diğer elemanları hesaplandığında, vektör aşağıdaki gibi elde edilebilir ve sütun vektörünün bileşenleri toplandığında toplamın 1 olduğu görülebilir.

$$B_1 = \begin{bmatrix} 0,238 \\ 0,714 \\ 0,048 \end{bmatrix}$$

Yukarıda anlatılan adımlar diğer değerlendirme faktörleri içinde tekrarlandığında faktör sayısı kadar B sütun vektörü elde edilecektir. n adet B sütun vektörü, bir matris formatında bir araya getirildiğinde ise aşağıda gösterilen C matrisi oluşturulacaktır.

$$C = \begin{bmatrix} c_{11} & c_{12} & \dots & c_{1n} \\ c_{21} & c_{22} & \dots & c_{2n} \\ \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot \\ c_{n1} & c_{n2} & \dots & c_{nn} \end{bmatrix}$$

Yukarıdaki örnek göz önüne alındığında C matrisi aşağıdaki gibi oluşur.

$$C = \begin{bmatrix} 0,238 & 0,210 & 0,500 \\ 0,714 & 0,632 & 0,400 \\ 0,048 & 0,158 & 0,100 \end{bmatrix}$$

C matrisinden yararlanarak, faktörlerin birbirlerine göre önem değerlerini gösteren yüzde önem dağılımları elde edilebilir. Bunun için (4.3) formülünde gösterildiği gibi C matrisini oluşturan satır bileşenlerinin aritmetik ortalaması alınır ve **Öncelik Vektörü** olarak adlandırılan W sütun vektörü elde edilir.

$$w_i = \frac{\sum_{j=1}^n c_{ij}}{n} \quad (4.3)$$

W vektörü aşağıda gösterilmiştir.

$$W = \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ w_n \end{bmatrix}$$

Yukarıdaki örnek çözüldüğünde öncelik vektörünün elemanları aşağıdaki gibi hesaplanabilir. Bu durumda her üç faktör birlikte değerlendirildiğinde yaklaşık değerlerle, birinci faktör % 32, ikinci faktör % 58 ve üçüncü faktör % 10 öneme sahip olacaktır.

$$W = \begin{bmatrix} \frac{0,238 + 0,210 + 0,500}{3} \\ \frac{0,714 + 0,632 + 0,400}{3} \\ \frac{0,048 + 0,1580 + 0,100}{3} \end{bmatrix} \cong \begin{bmatrix} 0,32 \\ 0,58 \\ 0,10 \end{bmatrix}$$

Analitik Hiyerarşi Sürecinde yapılan hesaplamalarda sadece özdeğerlerin en büyük değerlerini ($\max \lambda$) içeren vektör, özvektör olarak alınır. Bir ideal karşılaştırma matrisinde bağımsız vektör sayısı yani rank, 1 olacağından, özdeğer, dolayısıyla da özvektör bir tane olacaktır. Yargılardaki bozulma durumunda ise birden fazla özdeğer ortaya çıkacak ve en büyüğünün değeri, matrisin derecesi olan n'ye yakın olacaktır (Emel ve Emel, 1998; 57; Saaty,1990).

Adım 5: Tutarlılık Oranının Hesaplanması

AHP kendi içinde ne kadar tutarlı bir sistematığe sahip olsa da sonuçların gerçekçiliği doğal olarak, karar vericinin faktörler arasında yaptığı birebir karşılaştırmadaki tutarlılığa bağlı olacaktır. AHP bu karşılaştırmalardaki tutarlılığın ölçülebilmesi için bir süreç önermektedir. Sonuçta elde edilen **Tutarlılık Oranı (CR)** ile bulunan öncelik vektörünün ve dolayısıyla faktörler arasında yapılan birebir karşılaştırmaların tutarlılığın test edilebilmesi imkânını sağlamaktadır. AHP, CR hesaplamasının özünü, faktör sayısı ile **Temel Değer** adı verilen (λ) bir katsayının karşılaştırılmasına dayandırmaktadır. λ ' nın hesaplanması için öncelikle A karşılaştırma matrisi ile W öncelik vektörünün matris çarpımından D sütun vektörü elde edilir.

$$D = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ w_n \end{bmatrix}$$

(3.4) formülünde tanımlandığı gibi, bulunan D sütun vektörü ile W sütun vektörünün karşılıklı elemanlarının bölümünden her bir değerlendirme faktörüne ilişkin temel değer (E) elde edilir. Bu değerlerin aritmetik ortalaması (4.5) formülü ise karşılaştırmaya ilişkin temel değeri (λ) verir.

$$E_i = \frac{d_i}{w_i} \quad (i = 1, 2, \dots, n) \quad (4.4)$$

$$\lambda = \frac{\sum_{i=1}^n E_i}{n} \quad (4.5)$$

λ hesaplandıktan sonra **Tutarlılık Göstergesi (CI)**, (4.6) formülünden yararlanarak hesaplanabilir.

$$CI = \frac{\lambda - n}{n - 1} \quad (4.6)$$

Son aşamada ise CI, **Random Gösterge (RI)** olarak adlandırılan ve Tablo 4.9' de gösterilen standart düzeltme değerine bölünerek (4.7) formülü) CR elde edilir.

Tablo 4.9 ' den faktör sayısına karşılık gelen değer seçilir. Örneğin 3 faktörlü bir karşılaştırmada kullanılacak RI değeri Tablo 4.9 ' den 0.58 olacaktır

Tablo 4.9. RI değerleri

N	RI	N	RI
1	0	8	1,41
2	0	9	1,45
3	0,58	10	1,49
4	0,90	11	1,51
5	1,12	12	1,48
6	1,24	13	1,56

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (4.7)$$

Hesaplanan CR değerinin 0.10 dan küçük olması karar vericinin yaptığı karşılaştırmaların tutarlı olduğunu gösterir. CR değerinin 0.10' dan büyük olması ya AHP'deki bir hesaplama hatasını ya da karar vericinin karşılaştırmalarındaki tutarsızlığını gösterir.

Tutarlılık oranının 0,10 den küçük olması matrisin tutarlı yani karar vericilerin yargılarının tutarlı olduğunu gösterir (ner ve lengin, 1995). Tutarlılık oranı; nihai karar için önemli bir kavramdır. Tutarlılık oranı, yalnızca dikkatsizce yapılan hataların azaltılabilmesini sağlamakla kalmaz, aynı zamanda yöneticilerin bir ya da daha fazla sayıdaki karşılaştırmasındaki hatalarını ya da yaptığı abartmalı değerlendirmeleri de ortaya çıkarır (Partovi ve diğerleri, 1989).

Adım 6: Nihai Sıranın Belirlenmesi

Genel amaca göre alternatiflerle ilgili sıralamanın belirlendiği bu aşamada; ikili karşılaştırmalar matrislerinden elde edilen öncelikler birleştirilerek en alt seviyede bulunan alternatifler için sonuç ağırlıkları elde edilir. Karar verici elde edilen sonuçlar ile alternatifleri sıralayıp en iyi alternatifi belirleyebilir.

Bu aşama yukarıda anlatılan şekilde ancak bu kez, her bir faktör açısından karar noktalarının yüzde önem dağılımları belirlenir. Diğer bir deyişle birebir karşılaştırmalar ve matris işlemleri faktör sayısı kadar (n kez) tekrarlanır. Ancak bu kez her bir faktör

için karar noktalarında kullanılacak G karşılaştırma matrislerinin boyutu $m \times m$ olacaktır. Her bir karşılaştırma işleminden sonra $m \times 1$ boyutlu ve değerlendirilen faktörün karar noktalarına göre yüzde dağılımlarını gösteren S sütun vektörleri elde edilir. Bu sütun vektörleri aşağıda tanımlanmıştır:

$$S_i = \begin{bmatrix} s_{11} \\ s_{21} \\ \vdots \\ \vdots \\ s_{m1} \end{bmatrix}$$

Adım 7: Duyarlılık Analizi

Alternatiflerin sıralamaları oluşturulduktan sonra kurulan modelin sonuçlarını gözden geçirmek gerekmektedir. Bu amaçla AHP'nin bu aşamasında, alternatiflerin sıralamasının ve nihai kararın, yargılardaki değişikliklere karşı ne kadar duyarlı olduğu değerlendirilir. İkili karşılaştırmaların oluşturulmasında yargıların kişiden kişiye göre değişebileceği veya daha önce belirli bir yargıda bulunan kişinin zamanla düşüncelerinin değişebileceği göz önüne alınmaktadır.

Bu aşamada öncelikle, yukarıda anlatılan n tane $m \times 1$ boyutlu S sütun vektöründen meydana gelen ve $m \times n$ boyutlu K karar matrisi oluşturulur. Karar matrisi aşağıda tanımlanmıştır:

$$K = \begin{bmatrix} s_{11} & s_{12} & \dots & s_{1n} \\ s_{21} & s_{22} & \dots & s_{2n} \\ \vdots & & & \vdots \\ \vdots & & & \vdots \\ \vdots & & & \vdots \\ s_{m1} & s_{m2} & \dots & s_{mn} \end{bmatrix}$$

Sonuçta karar matrisi W sütun vektörü (öncelik vektörü) ile aşağıdaki gibi çarpıldığında ise m elemanlı L sütun vektörü elde edilir. L sütun vektörü karar noktalarının yüzde dağılımını verir. Diğer bir deyişle vektörün elemanlarının toplamı 1 dir. Bu dağılım aynı zamanda karar noktalarının önem sırasını da gösterir.

$$L = \begin{bmatrix} s_{11} & s_{12} & \dots & s_{1n} \\ s_{21} & s_{22} & \dots & s_{2n} \\ \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot \\ s_{m1} & s_{m2} & \dots & s_{mn} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ w_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} l_{11} \\ l_{21} \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ l_{m1} \end{bmatrix}$$

Batman İli için oluşturulan ikili karşılaştırmalar matrisinden alt kriterlerin ağırlıkları hesaplanmıştır. Bu işlem AHP’de sentezleme olarak adlandırılır ve matematiksel olarak özdeğer ve özvektör hesaplamalarını içerir (Tablo 4.10).

Batman ilinin uygun yerleşim yeri belirlenmesinde litoloji katmanının 6 sınıfa ayrılmıştır. Uygun yerleşim yeri seçimi üzerinde litolojinin katmanının ve alt kriterlerinin etkisini hesaplamak için ikili karşılaştırmalar matrisi oluşturulmuş; ağırlıkları ve tutarlılık oranları hesaplanmıştır. Bu ağırlıklardan büyük olanının uygun yerleşim yeri seçimi için daha fazla etkili olduğunu göstermektedir. Bu katmanının alt sınıflarından olan kireçtaşı-jips-şeyl (Germik Formasyonu) birimi 0.384’lük ağırlıkla yerleşim için daha uygun olduğu hesaplanmıştır (Tablo 4.10).

Yerleşime uygun alanları saptamak için bitki örtüsü katmanındaki veriler incelenmiş, tarım olmayan alanlar, meralar, bataklık, kuru tarım alanları, sulı tarım alanları ve yerleşim yeri olmak üzere 6 sınıfa ayrılmıştır. Bitki örtüsü katmanının uygun yerleşim yeriyle olan ilişkisi değerlendirilerek ikili karşılaştırmalar matrisi oluşturulmuş ve her bir alt kriterin ağırlık değerleri ve veri katmanının tutarlılık oranı bulunmuştur. Bu katmanının alt sınıflarından tarımsal olmayan alanlar 0.301’lik ağırlıkla yerleşim yeri için daha uygun olduğu hesaplanmıştır (Tablo 4.10).

Eğim veri katmanının alt kriterlerinin uygun yerleşime yerine etki değerlerini belirlemek için üretilen eğim haritası 5 (beş) gruba ayrılmış ve her bir eğim grubunun ikili karşılaştırmalar matrisi analizi sonucu eğim gruplarının ağırlık değerleri ve tutarlılık oranı hesaplanmıştır. Bu katmanının alt sınıflarından olan 0-10 derece arasındaki değerler 0.507’lik ağırlık puanıyla yerleşim için daha uygun olduğu hesaplanmıştır. İnsanlar hem ekonomik açıdan hem de doğal felaketlerden korunmak açısından bu düşük eğim aralığı seçmektedir. Eğimin fazla olması özellikle bitki örtüsünün zayıflamasına, aşırı otlatma yapılan sık topraklı yerlerde erozyona neden olmaktadır (Tablo 4.10).

Bakı veri katmanının uygun yerleşim yeriyle olan ilişkisi değerlendirilmek üzere bakı değerleri düz, kuzey, kuzeydoğu, doğu, güneydoğu, güney, güneybatı, batı ve kuzeybatı olmak üzere 9 sınıfa ayrılmıştır. Bu sınıfların uygun yerleşimle ilişkisini değerlendirmek üzere ikili karşılaştırmalar matrisi oluşturulmuş ve her bir alt sınıfın ağırlık değerleri ve bakı katmanının tutarlılık oranı bulunmuştur. Bu katmanın alt sınıflarından güney 0.205, güneybatı 0.223'lük ağırlık puanıyla yerleşime daha uygun olduğu hesaplanmıştır. Batman ilinin Güneydoğu Anadolu bölgesinin karakteristik iklimi olan karasal iklim hâkim olduğu için kuru ve soğuk bir kışın etkisi altındadır. Bu nedenle güneye bakan yamaçlar yerleşim yönünden daha çok tercih edilmektedir. Güneye bakan evler daha fazla güneşlenmeden kaynaklanan ısınma giderlerinin azalacağı için daha ekonomik ve çevresel bakımdan da daha çevresel olacaktır. Yapılan hesaplamalar sonucunda güneye bakan yamaçların ağırlık değerleri diğer yönlerle göre daha büyük çıkmış ve bu durumu doğrulamıştır (Tablo 4.10).

Batman İlinin akarsulara olan yakınlık değerine göre 3 sınıf tanımlanmıştır. Bu sınıfların uygun yerleşimle olan ilişkisi değerlendirilerek ikili karşılaştırmalar matrisi oluşturulmuştur. Elde edilen ikili karşılaştırmalar matrisinde gerekli hesaplamalar yapılarak alt kriterlerin ağırlık değerleri bulunmuş ve akarsuya yakınlık katmanının tutarlılık oranı hesaplanmıştır. Bu katmanın alt sınıflarından olan akarsuya 100 m'den uzak alanlar 0.633 ağırlık puanıyla yerleşime daha uygun olduğu hesaplanmıştır (Tablo 4.10).

Uygun yerleşim yerinin belirlenmesinin yollarla olan ilişkisini değerlendirmek için ikili karşılaştırmalar matrisi oluşturulmuştur. Yapılan hesaplamalarla her bir yola yakınlık değerinin ağırlık değerleri ve yola yakınlık katmanının tutarlılık oranı bulunmuştur. Bu katmanın alt sınıflarından yola uzaklığı 0-500 m olan alanlar, 0.450 ağırlık puanıyla yerleşime daha uygun olduğu hesaplanmıştır. Nitekim hastane, okul, alış-veriş merkezleri gibi yerlerin yol kenarlarında kurulması insanların bu yerlere yönelmeleri analizi doğrular niteliktedir (Tablo 4.10).

İnceleme alanının uygun yerleşim yerinin yükseklikle olan ilişkisini değerlendirmek için ikili karşılaştırmalar matrisi oluşturulmuştur. Yapılan hesaplamalarla her bir yükseklik değerinin ağırlık değerleri ve yükseklik katmanının tutarlılık oranı bulunmuştur. Bu katmanın alt sınıflarından yüksekliği 690-750 m olan alanlar 0.379 ağırlık puanıyla yerleşime daha uygun olduğu hesaplanmıştır (Tablo 4.10).

Uygun yerleşim yeri analiz haritasının üretimi için katmanların birbiriyle olan ilişkisini hesaplamak gerekmektedir. Hangi katmanın ne kadar etki ettiğini belirlemek için ikili karşılaştırmalar matrisi oluşturulmuştur. Oluşturulan ikili karşılaştırmalar matrisi ile her bir katmanın yerleşim yeri analiz haritası üzerindeki ağırlıkları hesaplanmış ve tutarlılık oranları 0.032 bulunmuştur.

Uygun yerleşim yeri analiz haritası üretiminde etkili veri katmanlarından litoloji, bakı ve yükseklik diğer katmanlara göre daha baskın ve belirleyicidir. Bu katmanlardan litoloji katmanı 0.288 puan ağırlıkla ilk sırada bulunmaktadır. Bu da litolojinin uygun yerleşim yeri belirlenmesinde ne kadar etkili olduğunu göstermektedir. Bunu sırasıyla 0.196 ile akarsu ve 0.171 ile bitkiörtüsü katmanları izlemektedir. Geriye kalan eğim, bitki, yükseklik, yol katmanları yerleşim yeri belirlemede diğer gruplara göre etkileri daha azdır.

İkili karşılaştırmalar sonucu elde edilen sonuçların doğruluğunu, güvenilirliğini ve anlamlı olup olmadığını belirlemek için tutarlılık oranına bakılmaktadır. Bu oran sıfır ise karar vericinin kararlar tutarlıdır. Ama 1.00'e yaklaştıkça ikili karşılaştırmalar sonucu varılan kararların tutarlılıktan ve anlamlı olmaktan uzaklaştığını, rastlantı sonucu bulunduğunu gösterir. Kararların tutarlı olması için 0.10 ve daha küçük olması gerekmektedir. Eğer hükümler 0.10'den büyük olursa tutarlılığını kaybeder. Bu çalışmada elde edilen tutarlılık oranları 0.10'dan küçük çıkmıştır. Bu da yapılan hesaplamaların tutarlı olduğunu göstermektedir.

Tablo 4.10. Katmanların ve alt kriterlerinin ağırlık değerleri

FAKTÖRLER	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Ağırlıklar
<u>Litoloji</u>										
Kireçtaşı jips	1									0.384
Konglomera-kumtaşı	1/2	1								0.256
Çamurtaşı-kumtaşı	1/3	1/2	1							0.172
En eski alüvyon	1/5	1/4	1/3	1						0.096
Eski alüvyon	1/6	1/5	1/4	1/3	1					0.058
Yeni alüvyon	1/7	1/6	1/5	1/4	1/3	1				0.034
Tutarlılık Oranı: 0.0528										
<u>Bitki Örtüsü</u>										
Tarım olmayan alanlar	1									0.301
Meralar	1/3	1								0.174
Bataklık	1/5	1/3	1							0.096
Kuru tarım alanlar	1/6	1/5	1/3	1						0.053
Sulu tarım alanları	1/9	1/7	1/5	1/3	1					0.028
Yerleşim	2	3	4	5	7	1				0.348
Tutarlılık Oranı: 0,066										
<u>Eğim (°)</u>										
0-10	1									0.507
10-20	1/3	1								0.251
20-30	1/5	1/3	1							0.137
30-50	1/7	1/4	1/3	1						0.071
>50	1/9	1/7	1/5	1/3	1					0.035
Tutarlılık Oranı: 0.051										
<u>Baki</u>										
Düz	1									0.109
Kuzey	1/6	1								0.023
Kuzeydoğu	1/5	2	1							0.031
Doğu	1/4	3	2	1						0.040
Güneydoğu	4	4	4	5	1					0.162
Güney	5	6	5	4	2	1				0.205
Güneybatı	2	7	6	6	3	2	1			0.223
Batı	1	5	4	5	1/2	1/2	1	1		0.130
Kuzeybatı	1/2	4	3	3	1/3	1/3	1/2	1/2	1	0.078
Tutarlılık Oranı: 0.064										
<u>Akarsuya yakınlık (m)</u>										
0-50	1									0.106
50-100	3	1								0.260
>100	5	3	1							0.633
Tutarlılık Oranı: 0.03										
<u>Yola yakınlık (m)</u>										
0-500	1									0.450
500-1000	1/2	1								0.321
1000-1500	1/3	1/3	1							0.142
>1500	1/4	1/4	1/2	1						0.087
Tutarlılık Oranı: 0.0301										

(Tablo 4.10'un devamı)

<i>Yükseklik (m)</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>Ağırlıklar</i>
540-570	1									0.043
570-600	2	1								0.065
600-630	3	2	1							0.102
630-660	4	3	2	1						0.160
660-690	5	4	3	2	1					0.249
690-750	6	5	4	3	2	1				0.379
<i>Tutarlılık</i>										
<i>Oranı: 0.019</i>										
<u>Katmanlar</u>										
Litoloji	1									0,288
Eğim	1/4	1								0,057
Bitki	1/2	4	1							0,171
Yükseklik	1/3	3	1/2	1						0,111
Bakı	1/2	4	1	1	1					0,138
Akarsu	1/2	4	1	2	2	1				0,196
Yol	1/6	1/3	1/4	1/3	1/3	1/5	1			0,038
<i>Tutarlılık</i>										
<i>Oranı: 0.030</i>										

5. UYGUN YERLEŞİM YERİ ANALİZİ

Doğal afetlerden korunmuş veya olabilecek zararları en aza indirmiş, çevresel olanakların geliştirilmeye müsait alanların belirlenmesi alanında yapılan çalışmalar teknolojinin de artmasıyla artmaktadır. Bu amaçla ülke genelinde uygun yerleşim haritaları üretmek yerleşim planlanmasında bu haritalar esas alınmaktadır. Fakat Batman'da jeoloji, eğim, iklim, açısından yerleşime uygun olmayan alanlar bulunmaktadır. Bölgede bu kapsamda yapılan detaylı bir yerleşim haritası bulunmamaktadır. Ama bu alanda yapılacak uygun yerleşim yeri haritaları, merkezi ve yerel yönetimlerin yapacakları alt yapı çalışmaları, bölgesel ve çevresel pl anların hazırlanması, kentsel dönüşüm gibi çalışmalarda temel altlık olacak, böylece ülkemiz maddi ve manevi kayıplar azalır refah seviyesi daha fazla olan yerleşimlere sahip olacaktır.

Teknolojinin gelişmesiyle uygun yerleşim yeri tespiti için daha detay veri olanağı oluşmuştur. Bu da bizlere bu çalışmada haritaları üretmede daha hassas verilere ulaşmamızı sağlar. Coğrafi Bilgi Sistemi ile elde edilen veri zenginliği daha detay ve çok çeşitli datalara ulaşma imkan sağlamıştır.

Bu çalışmada Batman'ın yerleşim alanına ait 1/25000 ölçekli haritalar R2v programı kullanılarak sayısallaştırılmış bir sonraki işlemde kolaylık sağlanması amaçlanmıştır. Uygun yerleşim alanların belirlenmesi için litoloji, bitki örtüsü, eğim, bakı, akarsuya

yakınlık, yola yakınlık, yükseklik, drenaj yoğunluğu, jeoteknik, ayrışma, depremsellik, yer altı suyu (YAS), gibi veri katmanları bulunmaktadır. Batman için litoloji, eğim, bakı, bitki örtüsü, akarsuya yakınlık, yola yakınlık, akarsu katmanları ve alt değerleri incelemeye alınmış ve gerekli topolojileri kurularak temel altlık olarak kullanmak için Arcview 3.2 programına aktarılmıştır.

Uygun yerleşim yeri analiz haritasının üretimi için konumsal veri tabanı oluşturulmuştur. Elde edilen katmansal veriler raster verilere dönüştürülmüştür. Bu veriler AHP'deki hesaplamalar sonucu bütün katmanların ve alt değerlerinin ağırlıkları belirlenmiş ve analizleri yapılmıştır. Bu katmansal ağırlıklardan büyük olanlar yerleşim yeri seçimine olan etkilerinin daha fazla olduğunu gösterir.

Uygun yerleşim yeri haritasını üretmek için bütün katman ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Her bir katmanın ağırlığı kendi alt kriterlerinin ağırlık değeriyle çarpılmıştır. Bu işlem yerleşim yeri analiz haritasında etkili bütün katmanlar için uygulanmıştır. Sonuçta elde edilen bütün değerler toplanarak uygun yerleşim analiz haritası üretilmiştir (Şekil 5.1). 5.1 formülü bu işlemi açıklamaktadır.

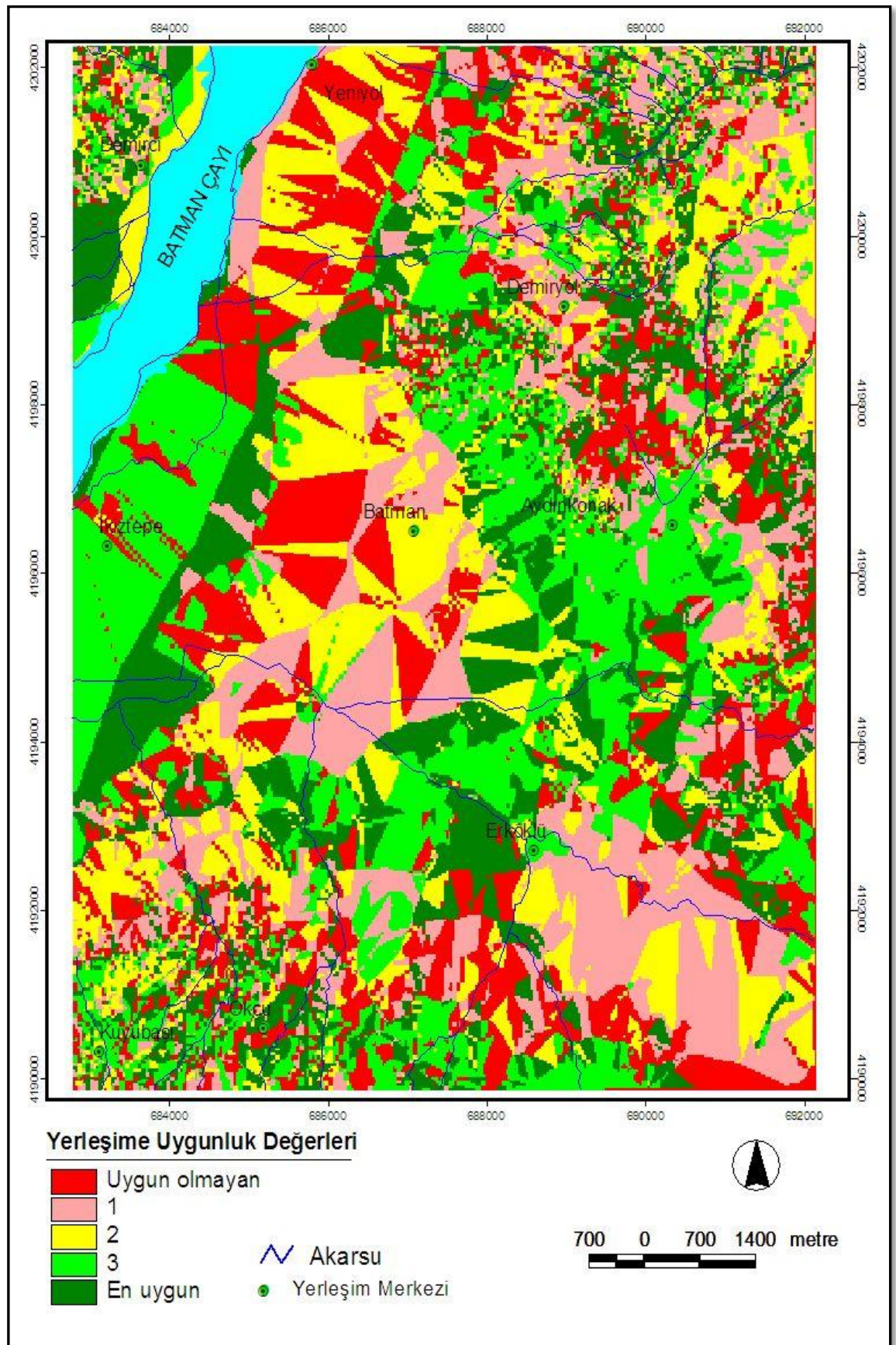
$$S = \sum W_i * X_i$$

S: Uygunluk

W_i , katmanın ağırlığı (5.1)

X_i , alt kriter ağırlığı

Üretilen uygun yerleşim yeri analiz haritasında uygun olmayan alandan en uygun alana kadar 5 farklı bölge belirlenmiştir. Yapılan analizler sonucunda uygun yerleşim yeri analiz haritasındaki alanların alan ve yüzde değerleri hesaplanmıştır (Tablo 5.1).



Şekil 5.1. Çalışma alanının uygun yerleşim haritası

Tablo 5.1. Yerleşime uygunluk değerlerinin kapladığı alan ve yüzde dağılımları

Yerleşime Uygunluk Değerleri	Kapladığı Alan (m ²)	Yüzde Dağılımı (%)
Uygun olmayan	21188125.00	19,60
1	21031250.00	19,45
2	21824375.00	20,19
3	22017500.00	20,37
En uygun	22013125.00	20,36

Batman'ın yerleşime uygunluk değerleri, inceleme alanında %19,60'ı yerleşime uygun olmayan, %19,45'i birinci derece uygun, %20,19'u ikinci derece uygun, %20,37'i üçüncü derece uygun, %20,36'ı en uygun alanlar olmak üzere beş bölüme ayrılmıştır (Tablo 5.1).

Uygun yerleşim haritasına bakıldığında (Şekil 5.1) yerleşime uygun olmayan alanlar Batman'ın şehir merkezinde ciddi bir yer kapladığı görülmektedir. Bu alanlarda hem litolojinin zayıf ve mukavemetsiz birimlerden oluşması, yüksekliğin düşük ve eğimin az olmasından kaynaklanmaktadır.

6. SONUÇLAR

Bu çalışmada arazi ve laboratuvar çalışmalarıyla belirlenen veriler Coğrafi Bilgi Sistemleri teknikleriyle değerlendirilerek batman ilinin uygun yerleşim haritası açısından incelenmiş olup aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

1. Batman ilinin jeoloji haritası hazırlanmış ve bu yer için litostratigrafi birimleri yaşlıdan gence doğru Germik Formasyonu (Geç Eosen-Oligosen), Şelmo Formasyonu (Orta- Üst Miyosen) ve Alüvyon(Kuvaterner) ayrılmıştır.
2. Coğrafik Bilgi Sistemlerinin uygun yerleşim yeri seçimi haritalarının üretiminde etkin bir şekilde kullanılabileceği ortaya konulmuştur.
3. Batman ilinin uygun yerleşim yeri seçimi için litoloji, bitki örtüsü, eğim, bakı, akarsuya yakınlık, yola yakınlık, yükseklik parametreleri etkili olduğu sonucuna varılmıştır.
4. Uygun yerleşim yeri seçimi haritasının üretimi için elde edilen veri katmanlarının analizi yapılarak, bu veri katmanlarına ait alt veri gruplarının alan olarak dağılımları tespit edilmiş. Bu analizler sonucunda;
 - ✓ Çalışma alanın %24,47'si kumtaşı-çamurtaşı, %9,99'u en eski alüvyon, %4,39'u yeni alüvyon, %35,39'u konglomera-kumtaşı, %20,72'i eski alüvyon, %5,01'i kireçtaşı-jips-şeyl birimlerinden oluştuğu,
 - ✓ Çalışma alanın %2,03'ü bataklık, %33,28'i yerleşim yeri, %23,08'i kuru tarım, %0,44'ü tarımsal olmayan alan, %38,33'ü sulu tarım, %2,057'i akarsu, %0,75'i mera alanlarından oluştuğu,
 - ✓ Çalışma alanın %93,50'inin eğimi 0-10 derece, %5,21'inin eğimi 10-20 derece, %1,05'inin 20-30 derece, %0,22'isinin 30-50 derece, %0,002'isinin eğimi 50 dereceden küçük alanlar olduğu,
 - ✓ Çalışma alanın %37,17'sinin düz alanlar, %3,04'ünün kuzeye bakan yamaçlar, %1,61'inin kuzeydoğuya bakan yamaçlar, %2,04'ünün doğuya bakan yamaçlar, %3,36'sının güneydoğu bakan yamaçlar, %8,50'sinin güneye bakan yamaçlar, %12,70'inin güneybatıya bakan yamaçlar, %18,85'inin batıya bakan yamaçlar, %12,69'unun bakan kuzeybatıya yamaçlar olduğu,
 - ✓ Çalışma alanın %8,92'sinin akarsuya 0-50 m, % 8,36'sının akarsuya 50-100 m, %6,63'sinin akarsuya 100-150 m uzaklıklarda olduğu,

- ✓ Çalışma alanının %33,18'sinin yükseklik değeri 540-570 m, % 21,35'inin yükseklik değeri 570-600 m, %21,63'inin yükseklik değeri 600-630 m, %12,54'ünün yükseklik değeri 630-660 m, %4,98'inin yükseklik değeri 660-690 m, % 6,30'unun yükseklik değeri 690-750 m alanlarına sahip olduğu,
 - ✓ Çalışma alanının %44,27'sinin yola 0-500 m uzaklıkta, %23,84'nün yola 500-1000 m uzaklıkta, %10,73'inin yola 1000-1500 m uzaklıkta, %5,44'ünün yola 1500 m'den daha uzaklıklarda olduğu,
- tespit edilmiştir.

Uygun yerleşim yeri analiz haritasının üretimi için kullanılan değerlerin ağırlıklarının belirlenmesinde Analitik Hiyerarşi Yöntemi kullanılmıştır. Litoloji 0,288, eğim 0,057, bitki 0,171, yükseklik 0,111, bakı 0,138, akarsu 0,196, yol 0,038 etki değerlerine sahip oldukları tespit edilmiştir.

Uygun yerleşim yeri analiz haritası, katmanların ağırlık değerlerinin raster veri modelindeki analizleri sonucu üretilmiştir. Vektörel veriler, raster verilere dönüştürülmüştür. Yapılan analizler sonucu uygun yerleşim yeri analiz haritası elde edilmiştir. Bu uygun yerleşim durumuna göre uygun olmayan, 1.derece uygun, 2. derece uygun, 3. derece uygun ve en uygun alanlar olmak üzere dört alan ayrılmıştır.

7. ÖNERİLER

Gelişmiş veya gelişmekte olan ülkeler çeşitli doğal afetlerden izole edilmiş, ekonomik, refah, çevresel imkânları yüksek yerler büyük önem arz etmektedir. Bu gerçek ancak jeolojik, jeomorfolojik, meteorolojik, topoğrafik ve daha çeşitlendirilebilecek veri katmanlarının analizleriyle elde edilen uygun yerleşim haritalarla mümkün olabilir. Nitekim ülkemizde kentsel dönüşüm konuşulduğu bir zamanda iyi bir yerleşim için vazgeçilmez, görmezden gelinmez bir gerekliliktir. Bu çalışmalara ağırlık verilmeli, veri tabanları oluşturulmalıdır.

Verilerin oluşumu için verilerin kalitesi ve çeşitliliğine önem verilmeli, bu alanda teknolojik imkânlar zorlanmalıdır. Bu alanda Coğrafik Bilgi Sistemleri büyük olanak sağlamaktadır. Veri toplama ve değerlendirme noktasında CBS etkin aktivite alanı sunar veri çeşitliliğini ve verimi artırır.

Batman'da yerleşime açılacak alanların belirlenmesinde uygun yerleşim analiz haritası esas alınarak yapılmalı, yerleşime uygun olmayan alanlar ve derecesine uygun alanlar diye bölgelere ayrılmalı ve buna göre önlemler alınmalıdır.

Raster verilerin Analitik Hiyerarşi Yöntemiyle ağırlık değerleri hesaplanan her bir katman ve alt kriterleri değerlendirilmelidir. Litoloji katmanına göre çalışma alanındaki kireçtaşı-jips-şeyl (Germik Formasyonu) yerleşim için uygun olup yerleşime açılacak yerler bu alanlara kaydırılmalıdır.

Yerleşim yeri seçilirken eğim değerinin 0-10 derece aralığı tercih edilmelidir.

Yerleşime açılacak alanlarda güney, güneybatı yönleri tercih edilmelidir.

Yerleşime açılacak alanlarda meralar, bataklık alanlar, kuru ve sulu tarım alanlarından uzak durulmalı ve tarımsal olmayan alanlar seçilmelidir.

Yerleşim yerlerinin akarsuya yakın kısımlarına kurmaktan kaçınılmalı, akarsuya 100 m'den uzak alanlar seçilmelidir.

Yerleşim yerlerini yola 0-500 m uzaklık aralığı seçilmelidir.

Olası taşkın risklerinden ve Batman ilinin çanak yapısından kaynaklanan hava akışının yavaş olmasından korunmak için yüksekliğin 690-750 m aralığı seçilmelidir.

KAYNAKLAR

- Açıkbaş, D., Akgül, A. ve Erdoğan, L. T., 1981. Güneydoğu Anadolu'nun hidrokarbon olanakları ve Baykan- Şirvan – Pervari yöresinin jeolojisi: TPAO Arama Grubu, Rapor no. 1543, 387 s
- Akbulak, C., 2010. Analitik hiyerarşi süreci ve coğrafi bilgi sistemleri ile Yukarı Kara Menderes Havzası'nın arazi kullanımı uygunluk analizi. Uluslar arası İnsan Bilimleri Dergisi (Bağlantıda). 7:2. Erişim: <http://www.insanbilimleri.com>
- Altan, T., 1982. Çukurova'da Bilgisayar Yardımı İle Bölgesel Ölçekte Ekolojik Peyzaj Planlaması Uygulaması ve Alan Kullanış Önerisinin Saptanması Üzerinde Bir Araştırma. Çukurova Üniversitesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü Yayın: 161, Bilimsel Araştırma ve İnceleme Tezleri: 52, Adana.
- Altan, T., 1990. Ekolojik Riziko Analizi ve Turizm Planlaması. Turizm ve Çevre Konferansı, Türkiye Çevre Sorunları Vakfı Yayını, 75-98, Ankara.
- Anonim, 2007a. Yerleşim Alanları ve Nüfus. T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, Türkiye Çevre Atlası, 400-418, Ankara.
- Anonim, 2008a. Yerleşim Alanları ve Nüfus. T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, Türkiye Çevre Atlası, 400-418, Ankara.
- <http://www.msxlab.org/forum/cografya/21112-yeralti-sulari-vekaynaklar>.
- Anselin, A, Meire, P.M. ve Anselin, L. 1989. Multicriteria Techniques in Ecological Evaluation: An Example Using the Analytical Hierarchy Process. Biological Conservation 49, 215-229.
- Ardel, A., 1961. Güneydoğu Anadolu'da Coğrafi Müşahedeler, Türk Coğrafya Dergisi, 21: 140-148,
- Atalay, İ. ve Mortan, K., 2006. Resimli ve Haritalı Türkiye Bölgesel Coğrafyası, Inkılap Kitabevi, İstanbul
- Atalay, İ., 1986. Uygulamalı Hidrografya, Ege Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Yayınları No: 38, İzmir
- Ateş, T., 1985. Ankara Kenti Yeşil Alan Sisteminin Planlanmasında Mogan Gölü-

- Akköprü Arasındaki Göl-Akarsu Sistemi Çevresine İlişkin Potansiyel Ağırlığın Saptanması ve Değerlendirilmesi Üzerine Bir Araştırma. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Doktora Tezi, Ankara.
- Badescu, V., Laaser, N., and Crutescu, R., 2010. “Warm Season Cooling Requirements for Passive Buildings in Southeastern Europe (Romania)”. Energy. 35 (3284-3300).
www.elsevier.com/locate/energy
- Balcı, H. A. ve Öztan, Y., 1987. Sel Kontrolü, Karadeniz Üniversitesi, Orman Fakültesi, Genel Yayın No:113, Fakülte Yayın No: 12, Trabzon
- Baskaya, Z. ve Akar, C., 2005. “Üretim Alternatifi Seçiminde Analitik Hiyerarşi Süreci: “Tekstil İşletmesi Örneği”, Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, Eskişehir.
- Başal, M., 1988. Doğalgaz-Yapracık Tesisleri Alan Kullanım Planlaması. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No: 1104, Bilimsel İnceleme ve Araştırmalar: 602, Ankara.
- Başlıgil H., 2005. The Fuzzy Analytic Hierarchy Process for Software Selection Problems, Yıldız Teknik Üniversitesi Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi, C.3, İstanbul
- Batman İl Çevre Durum Raporu, 2008
- Bolgi, T., 1961. V. Petrol Bölgesi seksiyon ölçmeleri AR/TPO/261 nolu saha ile Reşan -Dodan arası batısındaki sahanın strüktüel etütleri: TPAO Arama Grubu, Rapor no.162, 52 s
- Brabb, E.E., 1984. Innovative Approaches to Landslide Hazard Mapping, 4th International Symposium on Landslide, Toronto, 1, 307-324.
- Brabb, E.E., Guzzetti, F., Mark, R., Simpson, R., W., 1989. The Extend of Landsliding in Northern New Mexico Similar Semi-Arid Region, in: Landslides in Semi-Arid environment. Sadler and Morton (Eds). Publications Of The Inlan Geological Society, 2, 163-173

Brabb, E.E., Pampeyan, E.H ve Bonilla, M.G., 1972. Landslide Susceptibility in San Mateo County, US Geological Survey Miscellaneous field studies Map, MF360, California.

Boğaziçi Üniversitesi Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü Ulusal Deprem İzleme Merkezi Sayısal Verileri, 2013.

(http://www.koeri.boun.edu.tr/sismo/veri_bank/mainw.htm).

Carrara, A., , Cardinalli, M., Guzzetti, F., 1992. Unertainty in Asseissing Lanslide Hazard and Risk, ITC Journal, 2, 172-183

Carrara, A., , Cardinalli, M., Guzzetti, F., ve Reichenbach, P., 1995. GIS Technology in Mapping Landslide Hazard . In Carrara, A., , Cardinalli, M., Guzzetti, F., (Eds) Geographical Information Systems in Assessing Natural Hazard, Kluwer Acedemic Publisher, 173-1775

Carrara, A., 1983. A Multivarite Model for Landslide Hazard Evulation, Mathematical Geology, 15, 403-426

Carrara, A., Cardinalli, M., Detti, R., Guzzetti, F., Pasqui, V. Reichenbach, P., 1991. GIS Tecniques and Statistical Modelin Evaluation Lanslide Hazard, Eart Surf Proc Landforms, 16, 427-445

Carrara, A., Cardinalli, M., Guzzetti, F., ve Reichenbach, P., 1999. GIS Technology in the Prediciton and Monitoring of Lanslide Hazard, Natural Hazard, 20, 117-135

Carrara, A., Catalano, E., Sorriso Valvo, M., Reali, C. ve Osso, L., 1978. Digital Terrain Analysis for Land Evulation, Geologia Applicata E Idrogeologia, 13, 69-127

Cengiz, T., 2003. Peyzaj Değerlerinin Korunmasına Yönelik Kırsal Kalkınma Modeli Üzerine Bir Araştırma: Seben İlçesi (Bolu) Alpağut Köyü Örneği. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, 301 s. Ankara.

Chan, S., 1997. The Development of Planning Support Systems by Integrating Urban Models and Geographic Information Systems, Doktora Tezi, The University of Pennsylvania, Pennsylvania, USA.

Chan, S., 1997. The Development of Planning Support Systems by Integrating Urban

Models and Geographic Information Systems, Doktora Tezi, The University of Pennsylvania, Pennsylvania, USA.

- Dai, F.C., Lee, C.F., Li, J. Ve Xu, Z.W., 2001. Assessment of Landslide Susceptibility on the Natural Terrain of Lantau Island Hong Kong, Environmental Geology, 43,3, 381-391
- Dangermond, J. 1990. A Classification of Software Components Commonly Used in Geographic Information Systems. in Peuquet, D.J. and Marble D.F. (Eds.). Introductory Readings in Geographic Information Systems. Taylor & Francis.
- Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü (DMİ), 2012. Araştırma ve Bilgi İşlem Daire Başkanlığı, Batman Meteoroloji İstasyonu Rasat Verileri
- Doğan, U., 2004. Holocene Fluvial Development of the Upper Tigris Valley (Southeastern Turkey) as Documented by Archaeological Data, Quaternary International 129, 2005, 75-86
- Dönmez, Y., 1990. Umumi Klimatoloji ve İklim Çalışmaları, İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Yayınları No: 3648, İstanbul
- Duran, O., Şemşir, D., Sezgin, İ., Perinçek, D., 1988. Güneydoğu Anadolu’da Midyat ve Silvan Gruplarının stratigrafisi, sedimantolojisi ve petrol potansiyeli: TPJD Bülteni cilt, 1/2, s 99-126.
- Duran, O., Şemşir, D., Sezgin, İ., Perinçek, D., 1989. Güneydoğu Anadolu’da Midyat ve Silvan Gruplarının stratigrafisi, sedimantolojisi, paleocoğrafyası, paleontolojisi, jeoloji tarihi, rezervuar ve diyajenez özellikleri e olası petrol potansiyeli: TPAO Arama Grubu, Rapor no.2563, 78 s
- Ejder, E., 2000. Mobilya Endüstrisinde Analitik Hiyerarşi Süreci Yöntemi İle Kuruluş Yer Seçimi. Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, 103 s. Ankara.
- Emel, G. ve Emel, E., 1998. “İşletmelerde Pazar Gücünün Belirlenmesinde Çok Kriterli Bir Yaklaşım”, Verimlilik Dergisi, Milli Produktivite Merkezi Yayını,

Ankara.

Eren, A. ve Sarı, R., 1984. Güneydoğu Anadolu'da X. Bölgenin Jeolojik Evrimi ve Petrol Potansiyeli 1: TPAO Arama Grubu, Rapor no. 2303, 67 s

Erol, O., 1979. Türkiye'de Neojen ve Kuvaterner Aşınım Dönemleri, Bu Dönemlerin Aşınım Yüzeyleri ile Yaşıt (Korelan) Tortullara Göre Belirlenmesi, Jeomorfoloji Dergisi, 8: 1-40

Erol, O., 1983. Türkiye'nin Genç Tektonik ve Jeomorfolojik Gelişimi, Jeomorfoloji Dergisi, 11: 1-23

Ertekin, C., Evrendilek, F. 2007. "Spatio-Temporal Modeling of Global Solar Radiation Dynamics as a Function of Sunshine Duration for Turkey", Agricultural and Forest Meteorology 145,(36–47). doi:10.1016/j. Agrformet.2007.04.004

Evren, R. ve Ülengin F. 1992. Yönetimde Karar Verme, İstanbul Teknik Üniversitesi yayını, sayı 1478, İstanbul s.59

Gürgen, G., 2002. Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin iklimi, Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Yayınları No:12 Diyarbakır

Huma, I., Reulescu, R., 1978. Automatic Production of Thematic Map of Slope Instability, Bulletin International Association of Engineering Geologist, 17, 95-99.

İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğü, 2011. Batman İli Esentepe Mevkiinde Zeminde Gözlenen Problem ile İlgili Yapılan Jeolojik ve Jeofizik Çalışmalar.

Karadeniz, N., 1995. Sultansazlığı Örneğinde Islak Alanların Çevre Koruma Açısından Önemi Üzerinde Bir Araştırma. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, 268 s. Ankara.

Karaelmas, O., 2003. Çerkeş Havzasının Optimal Alan Kullanım Planlaması Üzerine Bir Araştırma. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, 154 s. Ankara.

Karaelmas, O., 2003. Çerkeş Havzasının Optimal Alan Kullanım Planlaması Üzerine Bir Araştırma. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, 154 s. Ankara.

- Kienboliz, H., 1992. Risk Assessment in Mountains, Proceeding 1^{er} Simposio International Sobre Sensores Remotos Sistemas De Information Geografia (SIG) Para El Estudio De Riesgos Naturales, Bogoto, Colombia, 2 p 20
- Knighton, D., 1996. Fluvial Forms and Processes, ARNOLD, ISBN, 0 7131 6405 0, ISBN, 0 470 24965 X (Wiley) London,
- Kurum, E., 1992. Beynam Muhafaza Ormanı ve Yakın Çevresinin Ankara Kenti Rekreatyon Sistemi Açısından Koruma-Kullanım ve Planlama İlkelerinin Saptanması Üzerine Bir Araştırma. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, 133 s. Ankara.
- Kuzucuoğlu, C., 2002. Preliminary Observation on Tigris Valley Terraces between Bismil and Batman, in: Tuna, N., Velibeyoğlu, J., (Eds.) Salvage Project of the Archaeological Heritage of the Ilisu-Carchemish Dam Reservoirs Activities in 2000, METU, Ankara, pp. 759-771,
- Loikkanen, T., Simojoki, T. ve Wallenius, P., 1999. Participatory Approach to Natural Resource Management, A Guide Book, Metsähallitus Forest and Park Service, Finland, 96 pages, ISBN: 952-446-130-7.
- Marble, D.F. 1990. Geographic Information Systems: an Overview. In Peuquet, D.J. and Marble D.F. (Eds.). Introductory Readings in Geographic Information Systems. Taylor & Francis.
- Menges, H.O., Ertek, N., Sonmete, M.H. 2006. "Evaluation of Global Solar Radiation Models for Konya, Turkey", Energy Conversion and Management, 47 (3149–3173). doi:10.1016/j.enconman.2006.02.015
- MTA, 2011. Batman (Esentepe) Çöküntü Alanı Araştırma Raporu, MTA Genel Müdürlüğü Jeoloji Etütleri Dairesi, Ankara.
- Öner, A. ve Üleng, F., 1995. "Silah Seçiminde AHP Yaklaşımı", Kara Harp Okulu, 1. Sistem Mühendisliği ve Savunma Uygulamaları Sempozyumu, Ankara.
- Önsoy, C., 1984. Osmaniye-İskenderun Kıyı Kesiminde Ekolojik Planlama İlkelerine Uygun Alan Kullanımlarının Araştırılması. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri

- Enstitüsü Doktora Tezi, 219 s. Adana.
- Özdemir, M. A. ve Karadoğan, S., 1996. Türkiye’de il Merkezlerinin Coğrafi Mekanla İlişkileri, Fırat Üniversitesi, Sosyal Bilimler Dergisi, 8/2: 223-242
- Pachauri, A. K. ve Pant, M., 1992. Landslide Hazard Mapping Based on Geological Attributes, Engineering Geology, 32, 81-100.
- Partovi, F., Burtan J. ve Banerjee, A., 1989. “Application of Analytical Hierarchy Process in Operations Management”, International Journal of Operations-Production Management, 10-3.
- Perinçek, D., Duran, O., Bozdoğan, N. ve Çoruh, T., 1991. Güneydoğu Türkiye’de Otokton Sedimanter Kayaların Stratigrafik ve Paleocoğrafik Evrimi, Ozan Sungurlu symposium proceedings, p.274-375.
- Rapp, D. and Hoffman, A. A. J., 1976. “On the Relation between Insolation and Climatological Variables-I. Analysis of Insolation Patterns at Fort Worth, Texas”, Energy Conversion, Volume 16, Issues 1-2, 1976, Pages 1-11 doi:10.1016/0013-7480 (76)90011-5 (Abstract).
- Reis, S., 2003. “Çevresel Planlamalara Altlık Bir Coğrafi Bilgi Sistemi Tasarımı ve Uygulaması: Trabzon İl Bilgi Sistemi (TİBİS) Modeli”, Doktora Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Reis, S., 1996. Tematik Tabanlı Kent Bilgi Sistemi Tasarımı ve Uygulaması, Yüksek lisans Tezi, KTÜ.
- Roper-Lowe, G.C. ve Sharp, J. A., 1990. The Analytic Hierarchy Process and Its Application to an Information Technology Decision, Journal of the Operational Research Society, 41 (1), 49-59.
- Saaty, T. L., 1988. Mathematical Methods of Operations Research, Dover Publications, New York.
- Saaty, T. L., 1990. ”How to make a decision: The Analytic Hierarchy Process” European Journal of Operational Research, Vol:48:9-26.
- Saaty, Thomas, L. 1994. “How to Make a Decision: The Analytic Hierarchy Proses”,

- Interface, November-December, p.19-43.
- Saaty, T., 2000. "The Analytic Hierarchy and Analytic Network Processes", MCDM XV-th International Conference, Ankara, Turkey, s.1-5.
- Sancar, C., 2000. Kentsel Gelişim Alanlarının Saptanması ve Planlanmasında GIS ve Ekoloji-ekonomi Duyarlı Planlama Modeli, Doktora Tezi, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Scholl A., 2005. Solving Multiattribute Design Problems with Analytic Hierarchy Process and Conjoint Analysis: An Empirical Comparison, European Journal of Operational Research, 164.
- Schomoldt, D.L., Peterson, D.L. ve Smith, R.L., 1995. The Analytic Hierarchy Process and Participatory Decision Making, Proceedings of the 4th International Symposium on Advanced Technology in Natural Resource Management, Bethesda, MD, U.S.A.: American Society of Photogramm. and Remote Sensing, Editors: J. M. Power, M. Strome and T. C. Daniel, 129-143.
- Shao, J., 1990-1991. "Solar Radiation in Urban Areas and Building Design", Energy and Buildings. Volume 15, Issues 3-4, (407-415).
- Sunkar, M. ve Tonbul, S., Batman'da Yaşanan Taşkın 31 Ekim -1Kasım 2006 ile Meteorolojik Olaylar Arasındaki İlişkiler. 2009. 3. Ulusal Kar Kongresi 17-19 Şubat 2009. T.C. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Sayfa:121-130 2009 Erzurum
- Şen, Z., 2003. Su bilimi ve Yöntemleri, Su Vakfı Yayınları, İstanbul
- Şenel, 2007. Türkiye 1/100.000 ölçekli jeoloji haritaları, Mardin M-46 paftası, No:69, MTA, Ankara.
- Tonbul, S. ve Sunkar, M., 2008. Batman Şehrinde Yer Seçiminin Jeomorfolojik Özellikler ve Doğal Risk Açısından Değerlendirilmesi. Ulusal Jeomorfoloji Sempozyumu, s:103-114 (20-23 Ekim) Çanakkale 18 Mart Üniversitesi Çanakkale, 2008.

- Tonbul.S ve Sunkar. M, 2006. Batman Şehrinde Yer Seçiminin Jeomorfolojik Özellikler ve Doğal Risk Açısından Değerlendirilmesi.
- Turoğlu, H. ve Özdemir, H., 2005. Bartın'da Sel ve Taşkınlar. Sebepler, Etkiler, Önleme ve Zarar Azaltma Önerileri, ISBN 975-9060-04-3, Çantay Kitapevi, İstanbul TÜİK, 2012.
- TÜSTAŞ Sınai Tesisler A.Ş, T.C. Başbakanlık Güneydoğu Anadolu Projesi Bölge Kalkınma İdaresi Başkanlığı, 2003. Batman Katı Atık Yönetimi Projesi Batman Belediyesi Çevresel Etki Değerlendirme Araştırma Raporu.
- Van Westen, C. J., 1994. GIS in Landslide Hazard Zonation. A Review in With Example from The Colombian Andes , In, Price M.F., Heywood, D.I., (Eds), Taylor and Francis, London.
- Van Westen, C. J., Bonilla, J.B.A., 1990. Mountain Hazard Analysis Using A Pc Based GIS. Proceeding of the 6th International Congress of Engineering Geology, Amsterdam, Netherlands, D.G. Price (ed.), Balkema ,August 1990, 265-271.
- Vargas L. G., 1990. An Overview of the Analytic Hierarchy Process and Its Applications, European Journal of Operational Research, 48.
- Wagner, A., Oliver, R., Leite, E., 1988. Rock and Debris Slide Maps Applied to Low-Volume Roads in Nepal, Proceeding of the 4th International Congress of Low-Volume Roads, Transportation Research Record, 1106, 255-267.
- Walter, Volker, 2003. Object-based Classification of Remote Sensing Data for Change Detection. IAPRS, Amsterdam.
- Yalçın, A., Reis, S. ve Nişancı, R., 2002. Mass Movement Evaluation with Geographical Information Systems: A Case Study from Gümüşhane Region, International Symposium on Geographical Information Systems (GIS 2002), September 2002, İstanbul, Proceedings, 760-767.
- Yılmaz, E. ve Duran, O., 1997. Güneydoğu Anadolu Bölgesi Otokton ve Allohton Birimler Stratiğrafi Adlama Sözlüğü, (LEXICON), Türkiye petroleri Anonim Ortaklığı, Araştırma Gurubu Başkanlığı Eğitim Yayınları No: 1.

- Yılmaz, E., 1999. Analitik Hiyerarşi Süreci Kullanılarak Çok Kriterli Karar Verme Problemlerinin Çözümü, DOA Dergisi, Doğu Akdeniz Ormancılık Enstitüsü Yayınları, No.5, s. 95-122.
- Yılmaz, E., 1999. Analitik Hiyerarşi Süreci Kullanılarak Çok Kriterli Karar Verme Problemlerinin Çözümü, DOA Dergisi, Doğu Akdeniz Ormancılık Enstitüsü Yayınları, No.5, s. 95-122.
- Yılmaz, E., 1982. Hazro (Diyarbakır) güneybatı yöresinin jeolojisi (Diploma çalışması): İstanbul Teknik Üniversitesi, Jeoloji Kürsüsü, 53 s.
- Yılmaz, N., 2000. “Analitik Hiyerarşi Yaklaşımı”, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Yomralıoğlu, T., 2002. Coğrafi Bilgi Sistemleri Temel Kavramlar ve Uygulamalar, 2. Baskı, İber Ofset, İstanbul.
- Zahedi, F., 1986. The Analytic Hierarchy Process-A Survey of the Method and its Applications. Interfaces, Volume: 16, July-August, pp: 96-108.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Yakup ANIT

Doğum Yılı : 1983

Eğitim Bilgileri (Kurum ve Yıl)

Lisans : Aksaray Üniversitesi, 2004 - 2008

Yüksek Lisans : Aksaray Üniversitesi, 2009 - 2013

İletişim Bilgileri

Adres : Sağlık Mahallesi 1908. Sokak 2. Kat No: 4 Batman

Telefon : 0544 743 13 41

E-posta : yakupanit@hotmail.com