



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

HARİTA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ İLE UYGUN KENTSEL
YERLEŞİM ALANLARININ BELİRLENMESİ: PSHDAR İLİ
ÖRNEĞİ, IRAK**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Ahmed Mustafa Ahmed AHMED

DANIŞMAN

Yrd. Doç. Dr. Müge AĞCA YILDIRIM

AKSARAY, 2017



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

HARİTA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ İLE UYGUN KENTSEL
YERLEŞİM ALANLARININ BELİRLENMESİ: PSHDAR İLİ
ÖRNEĞİ, IRAK**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Ahmed Mustafa Ahmed AHMED

DANIŞMAN

Yrd. Doç. Dr. Müge AĞCA YILDIRIM

AKSARAY, 2017

AKSARAY ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ONAY BELGESİ

Aksaray Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü'nün 132306802 numaralı Yüksek Lisans öğrencisi, Ahmed Mustafa Ahmed, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ İLE UYGUN KENTSEL YERLEŞİM ALANLARININ BELİRLENMESİ: PSHDAR İLİ ÖRNEĞİ, IRAK başlıklı tezini, aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

Tez Danışmanı : Yrd. Doç. Dr. Müge AĞCA YILDIRIM
Aksaray Üniversitesi

Jüri Üyeleri :

Jüri Üyeleri :

Teslim Tarihi:

Savunma Tarihi:

ÖNSÖZ

Geniş anlamda, planlama sosyal refahın düzeyinin geliştirilmesi ve ihtiyaçların karşılanması amacıyla mekânsal düzenlemelerin yapılmasıdır. Fiziksel planlama sürecinde alınan arazi kullanımı kararları insan, yaşam ve doğa arasındaki ilişkileri belirlemektedir. Günümüzde, verimli kentsel yönetimin gerçekleştirilmesi arazi kullanımı, değişen trendler, faaliyet türü, fiziksel gelişim gibi konularla ilgili güncel bilgilere dayalıdır. Kentsel yönetimde bulunan çeşitli veri kaynakları birçok zorluğu da beraberinde getirmektedir. O nedenle Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) kentsel yöneticiler tarafından kullanılmaktadır. CBS'nin temel rolü çeşitli mekânsal verileri, veri analizlerini ve veri özütlemeyi mümkün kılmasıdır. Başka bir deyişle, CBS bir veri depolama ve sınıflandırma aracı olduğu gibi diğer sistemlere kıyasla daha zeki bir sistem olmasından dolayı farklılaşmaktadır. CBS'nin güçlü analiz araçları karmaşık analizleri ve veri özütlemeyi sağlamaktadır. Kentsel gelişim için uygun arazinin belirlenmesi planlamanın en kritik konularından biridir. Arazinin yeni yerleşim için uygunluğu yalnızca fiziksel parametrelere değil aynı zamanda ekonomik faktörlere bağlıdır. Bu faktörlerin kümülatif etkisi uygunluğun derecesini belirler ve arazinin farklı gelişim kategorilerine ayrılmasına yardımcı olur. Arazinin fiziksel parametrelerinin değerlendirilmesi jeolojik yapı, eğim, topografya, arazi kullanımı ve örtüsü, akarsuya olan mesafe, yollara olan mesafe ve bakı faktörlerinin analiz edilmesi ile gerçekleşmektedir.

DOĞRULUK BEYANI

Yüksek lisans tezi olarak sunduğum bu çalışmayı, bilimsel etik, ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yol ve yardıma başvurmaksızın yazdığımı, yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu ve bu eserleri her kullanışında alıntı yaparak yararlandığımı belirtir; bunu şerefimle doğrularım. Enstitü tarafından belli bir zamana bağlı olmaksızın, tezimle ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçlara katlanacağımı bildiririm.

AHMED MUSTAFA AHMED

İMZA

TEŞEKKÜR

Tez çalışmamdaki yardımlarından ötürü değerli danışmanım Yrd. Doç. Dr. Müge AĞCA YILDIRIM'a en içten teşekkürlerimi ifade etmek isterim. Çalışmam boyunca yardımları ve rehberliklerinden dolayı tüm hocalarıma teşekkürü bir borç bilirim. Hedeflerime ulaşmamda bana cesaret veren ve sevgileri, destekleri ve iyi dilekleri ile yanımda olan sevgili aileme de minnettarım. Son olarak, bu süreçteki yardımları ve tavsiyelerinden dolayı tüm arkadaşlarıma da teşekkür ediyorum.



İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖNSÖZ.....	ii
DOĞRULUK BEYANI	iii
TEŞEKKÜR	iv
İÇİNDEKİLER	v
ÖZET	vii
ABSTRACT	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	ix
TABLolar LİSTESİ.....	x
KISALTMALAR LİSTESİ.....	xi
1. GİRİŞ.....	1
2. TEMEL KAVRAMLAR VE TANIMLAR.....	4
2.1 Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS).....	4
2.1.1 Coğrafi Bilgi Sisteminin unsurları	4
2.1.2 Coğrafi Bilgi Sisteminin rolü	5
2.2 Veri.....	5
2.2.1 Verilerin tanımlanması	5
2.2.2 Coğrafi bilgi sistemi için temel veri yapıları.....	5
2.2.2.1 Vektör veri	5
2.2.2.2 Raster veri	6
2.2.2.3 Düzensiz Üçgen Ağı	6
2.2.2.4 Öznitelik verisi.....	7
2.3 Mekânsal Analiz	7
2.4 Mekânsal Analiz İşlevleri	8
2.4.1 Tampon bölgeleme	8
2.4.2 Mekânsal Çok Kriterli karar Verme Analizi	9
2.4.3 Grid analizi	10
2.4.4 Veri entegrasyonu.....	10
2.4.5 Çok Kriterli Karar Verme.....	11
2.5 Analitik Hiyerarşi Süreci	11
2.5.1 İkili karşılaştırma matrisinin geliştirilmesi ve uygunluk bakımından değerlendirilmesi	12

2.5.2 Kriter ağırlıklarının hesaplanması	13
2.5.3 Tutarlılık oranının tahmini	13
3. KENTSEL GELİŞİM	15
3.1 Irak'ın Nüfus Büyüklüğü	16
3.2 Irak'ın Nüfus Artışı.....	16
4. ÇALIŞMA ALANI	17
5. MATERYAL VE METOTLAR.....	19
5.1 Verilerin Toplanması	19
5.2 Pikselleştirme (Rasterizasyon) ve Yeniden Sınıflandırma	20
5.3 Haritaların Entegrasyonu ve Son Uygunluk Haritasının Hazırlanması	20
6. BULGULAR VE TARTIŞMA	21
6.1 Alan Uygunluğu Analizi.....	21
6.1.1 Jeolojik yapı	21
6.1.2 Eğim	23
6.1.3 Topografya	24
6.1.4 Arazi kullanımı ve örtüsü.....	25
6.1.5 Akarsuya olan mesafe	26
6.1.6 Yola olan mesafe	27
6.1.7 Bakı	28
6.2 Kriterlerin Puanlanması/Sıralanması	29
6.3 Tutarlılık Oranının Hesaplanması	35
6.4 Arazi Uygunluğu Haritasının Hazırlanması	35
7. SONUÇ VE ÖNERİLER	39
KAYNAKLAR	41
ÖZGEÇMİŞ.....	46

ÖZET

COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ İLE UYGUN KENTSEL YERLEŞİM ALANLARININ BELİRLLENMESİ: PSHDAR İLİ ÖRNEĞİ, IRAK

Bu çalışmada, Coğrafi Bilgi Sistemleri kullanılarak Pshdar ilinde bulunan yerleşim alanlarının uygunluğu ele alınmıştır. Bu tezin amacı, Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Çok Kriterli Karar Verme tekniği ile Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) kullanılarak kentsel gelişim için uygun yerleşim alanlarının belirlenmesidir. Farklı kriterlerin önem ve ağırlık değerlerinin belirlenmesinde öznellikten kaçınmayı sağlayan bir yöntemdir. Bu çalışmanın önemi, yeni bir yerleşim alanını arazi uygunluğu bakımından değerlendiren bir sistemi desteklemesidir. Bu çalışmada, jeoloji, eğim, topografya, arazi kullanımı ver örtüsü, akarsu, yollar, bakı gibi fiziksel faktörler kullanılmıştır. Her bir kriterde yer alan faktörler farklı ağırlık ve sıralama değerlerine sahiptir. Bu çalışma ayrıca arazinin farklı amaçlar için kullanımı ile ilgili bilimsel bir yol göstermektedir. Örneğin, bir tarım arazisi yerleşim ya da daha başka amaçlar için kullanıldığı takdirde zarar göreceği için ileride kullanımı mümkün olmayacaktır. Bu tez çalışmasında kullanılan yöntemin, yeni yerleşim yerleri için uygun alanların seçilmesinde iyi sonuçlar doğurduğu ortaya konmuştur. Sınıflandırma sonuçlarına göre en düşük uygunluk düzeyine sahip alan yaklaşık 1549.32 m², düşük uygunluk düzeyine sahip alan yaklaşık 120072.42 m², orta uygunluk düzeyine sahip alan yaklaşık 324582.87 m², yüksek uygunluk düzeyine sahip alan yaklaşık 15778291.37 m², en yüksek uygunluk düzeyine sahip alan yaklaşık 1885524.41 m²dir. Bu durum bize son uygunluk haritasının yerleşim bakımından uygunluk düzeyine göre 5 adet alana bölündüğünü ifade etmektedir. Bu sınıflandırmaya göre çalışma alanındaki en büyük alanın (15778291.37 m²) yüksek uygunluk düzeyine sahip olduğu ve en küçük alanın (1549.32 m²) ise en düşük uygunluk düzeyine sahip olduğu ortaya çıkmıştır.

Anahtar Kelimeler: Alan uygunluğu, CBS, Çok Kriterli Karar Verme, ikili karşılaştırma matrisi, Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP).

ABSTRACT

DETERMINATION OF SUITABLE SETTLEMENT AREAS USING GIS: CASE STUDY OF PSHDAR, IRAQ

This study deals with the site suitability settlement from the pshdar district by using Geographical Information Systems. The goal of this thesis is to determine the suitable settlement areas for urban development by using Geographical Information Systems and Multi Criteria Decision Making technique using Analytic Hierarchy Process (AHP), it is a method to avoid subjectivity to the selection of rank and weight values of the different Criteria. Thus, the importance of this study is that it supports the system to assigning land suitable assessment for a new residential area. In this study, some physical factors as (geology, slope, topography, land use/cover, Stream, road, aspect) have been used, the factors and classes within each Criteria can assign weight and rank values respectively. This study also shows a scientific way to use the land for different scopes. For example, if the land of agriculture is used for residential or another scope, it will be impossible because it is damaged in the future. The method used in this thesis has proved to give a good result for selecting different levels of the site suitable for new residential area. The classification result has demonstrated that the lowest suitability area of the region equals to 1549.32 m², low suitability area equals to 120072.42 m², moderate suitability area equals to 324582.87 m², high suitability area equals to 15778291.37 m² and the highest suitability area equals to 1885524.41 m².

Keywords: Site Suitability, GIS, Multi Criteria Decision Making (MCDM), pairwise comparison matrix, Analytical Hierarchy Process (AHP).

ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 2.1: Coğrafi Bilgi Sisteminin Unsurları.....	4
Şekil 2.2: Vektör ve Raster Veri Özellikleri.....	6
Şekil 2.3: Düzensiz Üçgen Ağı (TIN) Veri Özellikleri	7
Şekil 2.4: Öznitelik Veri Özellikleri	7
Şekil 2.5: Tampon Bölgeleme Noktaları	8
Şekil 2.6: Çizgisel Tampon Bölgeleme.....	9
Şekil 2.7: Alansal Tampon Bölgeleme	9
Şekil 2.8: Mekânsal Çok Kriterli Karar Verme Analizi: Girdi-Çıktı Perspektifi	9
Şekil 2.9: Grid Analizinde Bindirme (Overlay) İşlevi.....	10
Şekil 4.1: Çalışma Alanının Coğrafi Konumu	17
Şekil 5.1: İş Akış şeması	20
Şekil 6.1: Çalışma Alanının Yeniden Sınıflandırılmış Jeolojik Haritası	22
Şekil 6.2: Çalışma Alanının Yeniden Sınıflandırılmış Eğim Haritası	23
Şekil 6.3: Çalışma Alanının Yeniden Sınıflandırılmış Yükselti Haritası	24
Şekil 6.4: Çalışma Alanının Yeniden Sınıflandırılmış Arazi Kullanımı ve Örtüsü Haritası.....	25
Şekil 6.5: Çalışma Alanının Yeniden Sınıflandırılmış Akarsu Mesafesi Haritası.....	26
Şekil 6.6: Çalışma Alanının Yeniden Sınıflandırılmış Yol Mesafesi Haritası	27
Şekil 6.7: Çalışma Alanının Yeniden Sınıflandırılmış Bakı Haritası	29
Şekil 6.8: Alan Uygunluğunun Değerlendirilmesi.....	36
Şekil 6.9: Son Alan Uygunluğu Haritası.....	36
Şekil 6.10: Yeni Şehir İnşası için En Yüksek Uygunluk Düzeyine Sahip Alanlar....	38

TABLÖLAR LİSTESİ

Sayfa

Tablo 2.1: İkili Karşılaştırma için Dokuz Puanlı Ağırlık Ölçeği	12
Tablo 2.2: Seçkisiz İndeks	14
Tablo 3.1: Irak Nüfusunun Cinsiyetlere Göre Dağılımı, 1980-2025	16
Tablo 3.2: Irak Nüfus Artışı, 1980-2030.....	16
Tablo 4.1: Pshdar İlinin Nüfus Büyüklüğü 2009-2020	18
Tablo 6.1: Jeolojik Özelliklere Dair Analitik Hiyerarşi Süreci Tablosu.....	22
Tablo 6.2: Eğitim Özelliklerine Dair Analitik Hiyerarşi Süreci Tablosu.....	23
Tablo 6.3: Yükselti Özelliklerine Dair Analitik Hiyerarşi Süreci Tablosu.....	25
Tablo 6.4: Arazi Kullanımı ve Örtüsü Özelliklerine Dair Analitik Hiyerarşi Süreci Tablosu.....	26
Tablo 6.5: Akarsu Mesafesi Özelliklerine Dair Analitik Hiyerarşi Süreci Tablosu .	27
Tablo 6.6: Yol Mesafesi Özelliklerine Dair Analitik Hiyerarşi Süreci Tablosu.....	28
Tablo 6.7: Bakı Özelliklerine Dair Analitik Hiyerarşi Süreci Tablosu.....	29
Tablo 6.8: Uygunluk Puanlaması/Sıralaması.....	30
Tablo 6.9: İkili Karşılaştırma Matrisi	31
Tablo 6.10: Normalleştirilmiş İkili Karşılaştırma Matrisi ve Kriter Ağırlıklarının Hesaplanması	32
Tablo 6.11: Ağırlıklı Toplam Vektör	33
Tablo 6.12: Tutarlılık Vektörünün Hesaplanması.....	34
Tablo 6.13: Alan Uygunluğunun Farklı Düzeylerine Ait Bölgeler ve Pikseller	37

KISALTMALAR LİSTESİ

GPS	Küresel Konumlama Sistemi
DBMS	Veritabanı Yönetim Sistemi
CAD	Bilgisayar Destekli Tasarım
ÇKD	Çok Kriterli Değerlendirme
ÇKKV	Çok Kriterli Karar Verme
MCE	Multi Criteria Evaluation
AHP	Analitik Hiyerarşi Süreci
DEM	Sayısal Yükselti Modeli
CBS	Coğrafi Bilgi Sistemi
TIN	Düzensiz Üçgen Ağı
RS	Uzaktan Algılama
CI	Tutarlılık İndeksi
CR	Tutarlılık Oranı
R.I.	Seçkisiz İndeks
N	Kriter Sayısı
λ	Lambda

1 GİRİŞ

Geniş anlamda, planlama sosyal refahın düzeyinin geliştirilmesi ve ihtiyaçların karşılanması amacıyla mekânsal düzenlemelerin yapılmasıdır. Fiziksel planlama sürecinde alınan arazi kullanımı kararları insan, yaşam ve doğa arasındaki ilişkileri belirlemektedir (Celikyay, 2006). Günümüzde, verimli kentsel yönetimin gerçekleştirilmesi arazi kullanımı, değişen trendler, faaliyet türü, fiziksel gelişim gibi konularla ilgili güncel bilgilere dayalıdır. Kentsel yönetimde bulunan çeşitli veri kaynakları birçok zorluğu da beraberinde getirmektedir. Bu nedenle Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) kentsel yöneticiler tarafından kullanılmaktadır. CBS'nin temel rolü çeşitli mekânsal verileri, veri analizlerini ve veri özütlemeyi mümkün kılmasıdır. Başka bir deyişle, CBS bir veri depolama ve sınıflandırma aracı olduğu gibi diğer sistemlere kıyasla daha zeki bir sistem olmasından dolayı farklılaşmaktadır. CBS'nin güçlü analiz araçları karmaşık analizleri ve veri özütlemeyi sağlamaktadır (Naghbi ve Shirmohammadi, 2007). Kentsel gelişim için uygun arazinin belirlenmesi planlamanın en kritik konularından biridir. Arazinin yeni yerleşim için uygunluğu yalnızca fiziksel parametrelere değil aynı zamanda ekonomik faktörlere bağlıdır. Bu faktörlerin kümülatif etkisi uygunluğun derecesini belirler ve arazinin farklı gelişim kategorilerine ayrılmasına yardımcı olur. Arazinin fiziksel parametrelerinin değerlendirilmesi jeolojik yapı, eğim, topografya, arazi kullanımı ve örtüsü, akarsuya olan mesafe, yollara olan mesafe ve bakı faktörlerinin analiz edilmesi ile gerçekleşmektedir. Buna karşın, kentsel arazilerin ekonomik özelliklerinin belirlenmesi ve analiz için kullanılması oldukça güçtür. Ancak, fiziksel parametrelerin değerlendirilmesi arazinin kısıtlarının belirlenmesine yardımcı olur. Kısıt kavramı arazinin özellikleri ile ilgilidir. Örneğin, eğimi yüksek olan bir arazinin hafif eğimli ya da dümdüz bir araziye nazaran daha fazla kısıtı bulunmaktadır (Kumar ve Biswas, 2013). Birçok durumda arazi uygunluğuna karar verirken kullanılan kriterlere göreceli ağırlıklar vermek aşırı derecede zordur. Dolayısıyla, ağırlıkların tahmin edilmesine olanak sağlayan bir teknik kullanmak gereklidir. Bu tekniklerden biri Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) olarak adlandırılmaktadır. CBS, mekânsal ve öznitelik verilerinin girilmesi, depolanması, geri getirilmesi,

manipölasyonu ve analiz edilmesi amacıyla kullanılan güçlü bir araçtır. Ayrıca, arazi kullanım uygunluğu analizi farklı veri katmanlarındaki mekânsal ve öznel verilerinin ele alınmasını gerektirmektedir. Dolayısıyla, CBS'nin mekânsal verilerin değerlendirilmesi konusundaki güçlü kapasitesini kullanmak gereklidir. Sonuç olarak, arazi uygunluğu analizinde CBS ve AHP'nin entegre edilerek kullanılması sonucunda umut verici sonuçlar elde edilmesi beklenmektedir.

İnsanlar için yerleşim amaçlı ya da diğer birtakım amaçlar için en uygun alanların seçimi için CBS ve CBS'nin yöntemleri olan AHP ya da mekânsal analiz teknikleri gibi yöntemler kullanılarak yapılmış birçok çalışma bulunmaktadır. Murat Kavurmacı (2016) tarafından yapılan çalışmada, CBS kullanılarak güvenli yerleşim alanlarının belirlenmesi amacıyla toprak mukavemetine dayalı bir harita geliştirilmiştir. İmtiaz Ahmed vd (2011) tarafından yapılmış olan çalışmada, AHP yaklaşımlarından çok kriterli karar analizi (ÇKKA) kullanılarak CBS tabanlı bir alan uygunluğu analizi yapılmıştır. Çalışma, Larkana şehrinde park yapımı için uygun alanların belirlenmesi amacıyla çok kriterli AHP teknikleri ile CBS'nin entegre edilerek kullanılmasına odaklanmıştır. Çalışmada, Larkana şehrinin kentsel planlama süreci için CBS ve ÇKKA kullanılarak bir altyapı oluşturulmuştur. Dolayısıyla, çalışmada entegre CBS tabanlı alan uygunluğu analizinin avantajları ve böyle karmaşık kararların verilebilmesi için bir yöntem sunulmuştur. Çalışma aynı zamanda gelecekte arazi kullanımındaki değişiklikler ve şehirlerde düşük maliyetli çözümler için bir rehber niteliği de taşımaktadır. Saifullizan Mohd Bukari vd (2015) CBS ve analitik hiyerarşi süreci kullanarak Batu Pahat bölgesinde uygun depolama sahası belirlenmesi üzerine çalışmışlardır. Bu çalışmanın amacı coğrafi bilgi sistemleri kullanılarak Batu Pahat bölgesinde depolama sahası için uygun alanın belirlenmesidir. Ayrıca, çalışmada Şehir ve Bölge Planlama Müdürlüğü tarafından yürürlüğe konan ve uygun alanların belirlenmesi ile ilgili kriterleri düzenleyen kurallar ve düzenlemelerden faydalanılmıştır. Çalışmanın sonucunda CBS'nin çeşitli kaynaklardan elde edilen çeşitli bilgilerin harmanlanmasında kolaylık sağladığı ve karar verme süreçlerinde fayda sağladığı ortaya çıkmıştır. Perihan Özdemir tarafından 2011 yılında yapılan çalışmada CBS tabanlı alan uygunluk analizi araçlarının karşılaştırılması konu edilmiştir. Bu çalışmada San Jose'de bulunan en büyük işlenmemiş arazi olan Coyote Vadisi'nde stratejik arazi kullanımı planlaması için uygunluk analizi gerçekleştirmek amacıyla iki CBS tabanlı sistemin kullanımlarının karşılaştırılmasıdır. Çalışmada her iki CBS tabanlı planlama destek

sistemi de Coyote Vadisi'nde gelecekteki arazi kullanım modellerinin planlanması için alternatif toplumsal kalkınma senaryolarının incelenmesi için kullanılmıştır. Çalışmada, Coyote Vadisi'nin mevcut şartları ile ilgili veriler Planlama Destek Sistemleri ile ESRI Mekansal Analiz adlı iki CBS tabanlı modelleme aracı ile analiz edilmiştir. Bu iki sistem çok kriterli karar vermenin iki farklı formunu kullanmaktadır. Çalışmanın sonucunda, çalışma alanının doğu kısmının yüksek uygunluk düzeyine sahip olduğu tespit edilmiştir. Diğer yandan, taşkın yataklarına, arkeolojik açıdan hassas alanlara ve jeo-tehlike arz eden alanlara sahip batı bölgesi ise düşük uygunluk düzeyine sahip olarak değerlendirilmiştir. (Nguyen Xuan vd 2004) CBS tabanlı ÇKKV ve alan uygunluğu değerlendirmesi konulu bir çalışma gerçekleştirmiştir. Çalışmanın amacı mekânsal ÇKKV yöntem ve tekniklerinin sistematize edilmesi ve arazi uygunluk değerlendirmesi için CBS, çok kriterli analiz ve karşılaştırmalı programlama yaklaşımlarının ortaya konmasıdır. Çalışma sonucunda, ÇKKV'nin CBS tabanlı alan uygunluğu analizi için uygulanabilir olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca, çalışmada CBS tabanlı ÇKKV tekniklerinin arazi uygunluk analizleriyle ilgili başka sorunlarda da potansiyel kullanımları konusunda öneriler getirilmiştir.

Bu çalışmada arazi kullanım uygunluğu analizinde CBS ve AHP'nin entegre edilerek kullanımı ile elde edilen bulgular sunulmaktadır (Trong Duc, 2006). Bu çalışmada, Pshdar ilindeki kentsel gelişim alanlarının arazi uygunluğu bakımından analiz edilmesinde ÇKKV'ne dayalı CBS'nin ne kadar etkili sonuçlar verebileceğinin ortaya konması amaçlanmaktadır. Bu süreçte jeolojik yapı, eğim, topografya, arazi kullanımı ve örtüsü, akarsuya olan mesafe, yollara olan mesafe ve bakı olmak üzere yedi faktör değerlendirilmiştir. CBS'nin ve sayısal ÇKKV tekniğinin de yardımıyla, bu yedi faktör Pshdar ilindeki arazilerin uygunluk analizinde kullanılmak üzere seçilmiştir.

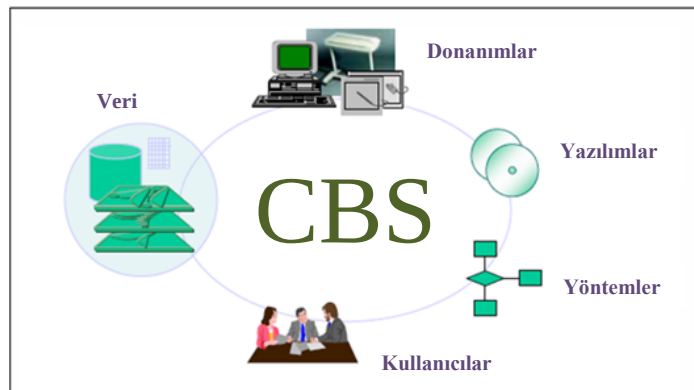
2 TEMEL KAVRAMLAR VE TANIMLAR

2.1 Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS)

Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS), her tür coğrafi referanslı bilgi ya da mekânsal veriyi elde etme, işleme, analiz etme ve görüntüleme amacıyla donanım, yazılım, veri ve insanın entegre eder. CBS ilişkilerin, desenlerin ve trendlerin ortaya konması amacıyla verilerin görüntülenmesine, anlaşılmasına ve yorumlanmasına olanak tanır (URL-1). CBS'nin bir diğer tanımı ise mekânsal verilerin haritalandırılması ve analiz edilmesi için kullanılan bilgisayar tabanlı bir araçtır. CBS teknolojisi sorgulama ve istatistiki analiz gibi yaygın veritabanı işlemleri ile haritaların sunduğu görüntüleme ve coğrafi analiz avantajlarını birleştirir. Bu kabiliyetler CBS'yi diğer bilgi sistemlerinden ayırmakta ve olayları açıklamak, sonuçlarını tahmin etmek ve stratejileri planlamak için geniş çapta kamu ve özel sektör kuruluşları için CBS'yi değerli kılmaktadır. CBS, karar verme ve sorun çözme konusundaki yüksek kapasitesi aracılığıyla toplumda birçok açıdan devrim niteliğindeki en önemli modern teknolojilerden biri olarak görülmektedir. CBS temel olarak verilerin girilmesi, verilerin işlenmesi, yönetim, sorgulama, analiz ve sonuçların görüntülenmesi olmak üzere altı süreci ya da görevi gerçekleştirmektedir (URL-2).

2.1.1 Coğrafi Bilgi sisteminin unsurları

Aktif bir Coğrafi Bilgi Sistemi beş temel unsuru bir araya getirmektedir. Bunlar Şekil 2.1'de gösterildiği gibi donanım, yazılım, veri, insanlar ve yöntemlerdir.



Şekil 2.1: Coğrafi Bilgi Sisteminin Unsurları

2.1.2 Coğrafi Bilgi Sisteminin rolü

CBS mekânsal verilerin girilmesi, depolanması, geri çağırılması, işlenmesi ve analizi için kullanılan bir araçtır. CBS mekânsal karar vermede önemli rol oynayabilmektedir. Yeni yerleşim alanlarının uygunluk analizinde bilgi toplama aşamasında ciddi emek sarf edilmesi gerekmektedir. Bu bilgiler karar verici için hem fırsatları hem de kısıtlamaları ortaya koymaktadır. CBS içerisinde depolanmış olarak bulunan mekânsal ve özniteliksel verileri kullanarak birçok görevi yerine getirme kabiliyetine sahiptir. Küresel Konum Belirleme Sistemi (GPS), uzaktan algılama (RS), vb. gibi çeşitli coğrafi teknolojileri entegre edebilme kapasitesine sahiptir. CBS'nin nihai amacı ise, mekânsal karar verme sürecine destek olmaktır. Çok kriterli karar vermede, uygunluk tespiti için birçok veri katmanının değerlendirilmesi gerekmektedir; bu da CBS kullanılarak rahatlıkla gerçekleştirilebilmektedir (Prakash, 2003).

2.2 Veri

2.2.1 Verilerin tanımlanması

Veri, CBS'nin uygulanmasında en önemli ve maliyetli unsurlardan biridir. Bir CBS uygulamasının en uzun zamandan beri var olan bölümü veritabanıdır. Veritabanının oluşturulması en uzun zamanı almakta, en yüksek maliyete sahip olmakta ve planlama ve yönetim bakımından en büyük gayretin sarf edilmesini gerektirmektedir. Bir CBS'nin uygulanması veritabanı planlamasına ve kurumlara özel uygulamalar için doğru bilgi tabanının seçilmesine gerekli önemin verilmesini gerektirmektedir (International centre for integrated mountain development, 2001).

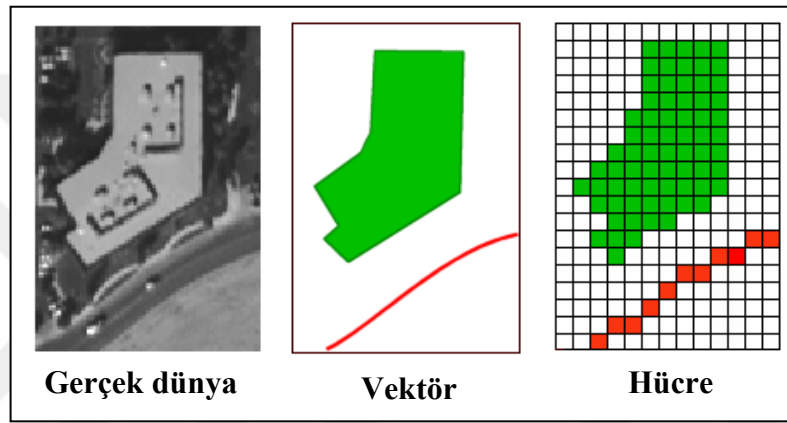
2.2.2 Coğrafi bilgi sistemi için temel veri yapıları

2.2.2.1 Vektör veri

Vektör modeli noktalar, çizgiler ve poligonlar kullanarak Dünya'nın yüzeyinin özelliklerini ortaya koyar. Noktalar tek koordinat çifti ile sembolize edilen özelliklerdir. Noktaların uzunluğu ya da alanı yoktur; tek parametreleri konumlarıdır. Çizgiler taşıt ve yaya yolları gibi birbirine bağlı noktalar serisi ile sembolize edilen lineer özellikleri temsil eder. Çizgilerin konumu ve uzunluğu vardır ancak alanı yoktur. Poligonlarda ise çizginin başlangıç ve bitiş noktalarının aynı noktada birleşmektedir (Teeuw vd., 2005). Şekil 2.2'de Vektör veri gösterilmiştir.

2.2.2.2 Raster veri yapıları

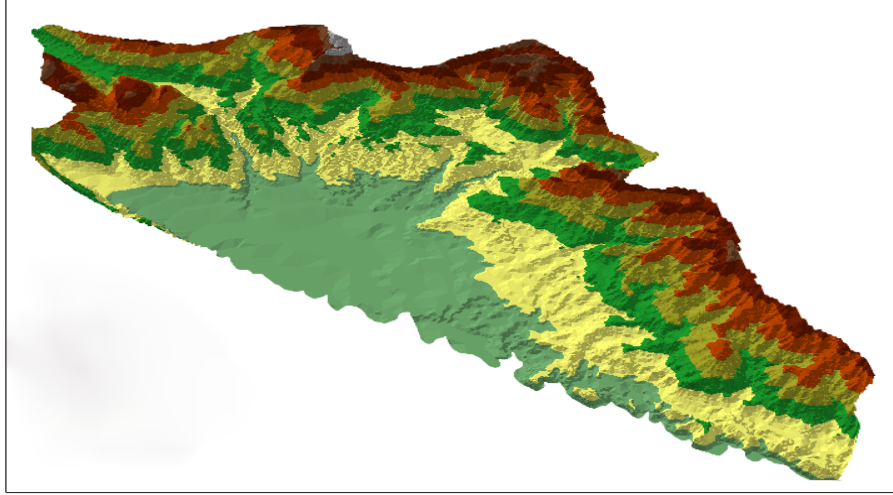
Raster veri, coğrafi verinin eşit aralıklı olarak ayrıklaştırılması ve her bir raster hücresinin nicelendirilmesi ile elde edilmektedir. Raster hücresi genellikle bir kare ile temsil edilir, ancak teorik olarak söz konusu alanı boşluk bırakmaksızın temsil edebilecek üçgen, dörtgen ya da altıgen gibi başka bir poligon olarak da gösterilebilmektedir. Raster hücresi olarak kare ya da dikdörtgen kullanılması ile ilgili sorunlardan biri, dört köşede bulunan komşu hücrelerin kenar hücrelerden daha uzakta konumlanmasıdır. Bu sorun altıgen biçimindeki hücreler ile çözülebilmektedir (URL-3). Şekil 2.2’de Raster veri yapıları gösterilmiştir.



Şekil 2.2: Vektör ve Raster Veri Özellikleri

2.2.2.3 Düzensiz Üçgen Ağı

Düzensiz Üçgen Ağı (TIN – Triangulated Irregular Network), düzensiz aralıklı noktalardan ve çizgilerden elde edilen yüzeyin temsidir. TIN’ler bir grup kütle noktasından, eşyükselti eğrilerinin köşelerinden ya da her ikisinin kombinasyonundan meydana gelir. Kütle noktaları yükseklik değerlerinden elde edilebilir. TIN, kütle noktalarından üçgen poligon mozaikleri oluşturularak meydana getirilir. Bu mozaik oluşturulurken her bir üçgenin içerisinde bir daire geçtiği varsayıldığında başka bir düğümün dâhil olmayacağı biçimde gerçekleştirilir (Şekil 2.3). Buna Delauney üçgenlemesi adı verilir (Bhargava vd., 2013).



Şekil 2.3: Düzensiz Üçgen Ağı (TIN) Veri Örneği

2.2.2.4 Öznitelik verisi

CBS’de öznitelik değerleri ilişkisel veritabanı ları olarak depolanır ve her bir CBS katmanındaki her bir unsur (nokta, çizgi, poligon ya da hücre) tabloda bir değer olarak temsil edilir. Şekil 2.4’de Öznitelik Veri gösterilmiştir.

OBJECTID	SHAPE	Entity	Layer	Color	Linetype	Elevation	LineWt	RefName	SHAPE_Length	SHAPE_Area	Id
799	Polygon	<Null>	administrative	0	<Null>	0	0	<Null>	578.829029	20677.469581	<Null>
1017	Polygon	<Null>	administrative	0	<Null>	0	0	<Null>	1499.561387	83877.31304	<Null>
770	Polygon	<Null>	administrative	0	<Null>	0	0	<Null>	1150.55761	72819.779751	<Null>
781	Polygon	<Null>	administrative	0	<Null>	0	0	<Null>	460.583983	12895.208293	<Null>
714	Polygon	<Null>	administrative	0	<Null>	0	0	<Null>	101.782426	632.667568	<Null>
674	Polygon	<Null>	administrative	0	<Null>	0	0	<Null>	799.835451	34204.403971	<Null>
629	Polygon	<Null>	administrative	0	<Null>	0	0	<Null>	1073.498661	61132.164266	<Null>
663	Polygon	<Null>	administrative	0	<Null>	0	0	<Null>	1179.88398	57278.636507	<Null>
934	Polygon	<Null>	administrative	0	<Null>	0	0	<Null>	327.839093	6669.398428	<Null>
1176	Polygon	<Null>	administrative	0	<Null>	0	0	<Null>	140.421773	1170.960716	<Null>
1087	Polygon	<Null>	administrative	0	<Null>	0	0	<Null>	1105.173528	69395.237499	<Null>
636	Polygon	<Null>	administrative	0	<Null>	0	0	<Null>	1448.818211	84326.793699	<Null>
929	Polygon	<Null>	administrative	0	<Null>	0	0	<Null>	425.232487	9578.135041	<Null>
1129	Polygon	<Null>	administrative	0	<Null>	0	0	<Null>	776.874652	37600.170849	<Null>
1190	Polygon	<Null>	administrative	0	<Null>	0	0	<Null>	896.703948	41377.581796	<Null>
1062	Polygon	<Null>	auto_parking	0	<Null>	0	0	<Null>	265.888213	4404.247969	<Null>
926	Polygon	<Null>	auto_parking	0	<Null>	0	0	<Null>	345.334395	5826.45723	<Null>

Şekil 2.4: Öznitelik Veri Özellikleri

2.3 Mekânsal Analiz

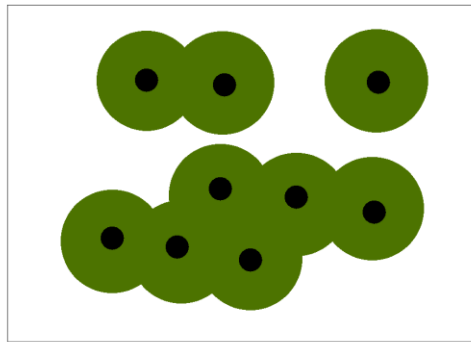
Mekansal analiz CBS’nin en önemli unsurlarından birisidir. Mekansal analiz öznitelik sorgulama (diğer adıyla mekânsal olmayan sorgulama), mekânsal sorgulama ve orijinal veritabanlarından yeni veri setleri elde etme olmak üzere üç faaliyet içerir. Çeşitli mekânsal analiz yöntemleri arasında tekli/çoklu işlemler/bindirme, mekânsal modelleme, geometrik modelleme, nokta deseni analizi, ağ analizi, yüzey analizi, hücre/ızgara analizi, vb. bulunmaktadır (Raju, 2013). ArcGIS Spatial Analyst hücre-tabanlı mekânsal analiz için kapsamlı araçlar sunmaktadır. Ayrıca kullanıcılara veri setlerini birleştirmek ve karmaşık raster

faaliyetleri gerçekleştirmek amacıyla birçok farklı veri formatı kullanma olanağı da sağlamaktadır. Arayüzü sayesinde, ArcGIS Spatial Analyst ileri raster analizi yapabilmek amacıyla ArcGIS Desktop çerçevesinde bütünleştirilmiş bir platform sunmaktadır. ArcGIS Spatial Analyst kullanıcıya Sayısal Yükseklik Modeli (DEM) oluşturma, doğal arazi modelleme ve alan uygunluk analizlerini yapma olanağı sunmaktadır (Ozdemir, 2011).

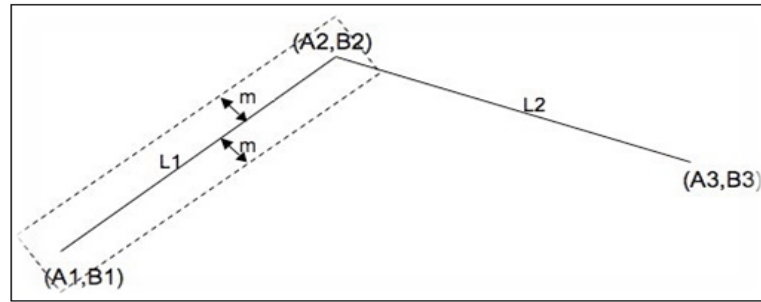
2.4 Bazı Mekânsal Analiz İşlevleri

2.4.1 Tampon bölgeleme

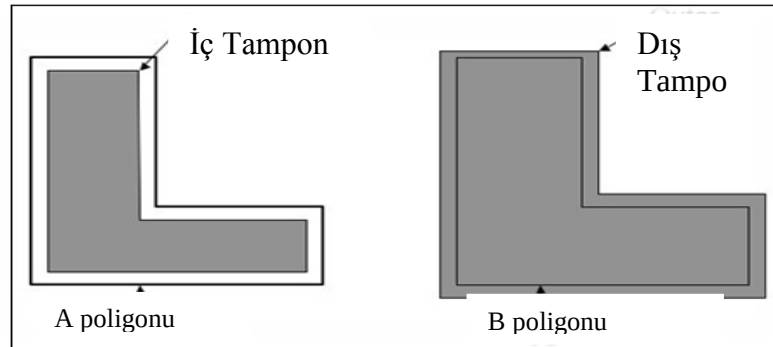
Tampon bölge, girdi ya da çıktı verilerinin geçici olarak saklanmasını sağlayan hafıza alanıdır. CBS uygulamalarında, tampon birimler noktalar, çizgiler ve poligonlardır. Tampon bölgeleme işlemi bir nokta, çizgi ya da poligon etrafında belirlenmiş genişlikte bir alan yaratılmasını ifade eder. Ayrıca, bir noktadan, çizgiden ya da alan objesinden hesaplanan mesafede bulunan ve sınırları belirli bir alan yaratma süreci olarak da tarif edilmektedir (URL-4). Tampon bölgeleme işlemleri CBS'nin yaygın işlevlerinden biridir. Tampon bölgeleme bir objeden belirli bir mesafenin ölçülmesi ile ilgili bir faaliyettir. Daha sonra, o nokta, çizgi ya da alandan belirlenmiş olan mesafe kadar uzaklıkta bir alan oluşturulur. Böylelikle, tampon bölgeleme işleminin çıktısı her zaman için bir alan olarak meydana gelmektedir ve bu alan, girilen nesnenin konumu, şekli ve yönüne bağlıdır. Bunlar basit şekiller olmakla birlikte karmaşık poligonlar da olabilmektedir. Tampon bölge alanının dışında kalan bölge zaman zaman iskelet alan (skeleton zone) olarak da adlandırılmaktadır (Trodd, 2005). Şekil 2.5'de Tampon Bölgeleme Noktaları gösterilmiştir, Şekil 2.6'de Çizgisel Tampon Bölgeleme Ve Şekil 2.7'de Alansal Tampon Bölgeleme gösterilmiştir.



Şekil 2.5: Tampon Bölgeleme Noktaları



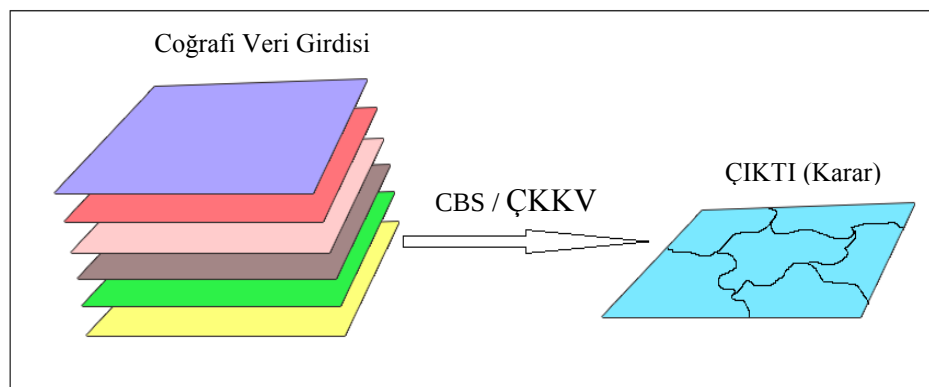
Şekil 2.6: Çizgisel Tampon Bölgeleme



Şekil 2.7: Alansal Tampon Bölgeleme

2.4.2 Mekânsal Çok Kriterli kKrar Verme Analizi

Karar verme analizi karmaşık karar verme problemlerinin analizinde kullanılan sistematik prosedürler bütünüdür. Bu prosedürler karar problemlerini daha küçük ve anlaşılabilir parçalar bölmeyi, her bir parçanın analiz edilmesini ve parçaların mantıklı bir biçimde birleştirilerek anlamlı bir çözüm üretilmesini içerir (Şener, 2004). Şekil 2.8’de Mekânsal ÇKKV Analizi: Girdi-Çıktı Perspektifi gösterilmiştir.



Şekil 2.8:Mekânsal ÇKKV Analizi: Girdi-Çıktı Perspektifi

2.4.3 Grid analizi

Grid analizi, mekânsal verilerin özel ve düzenli aralıklı bir biçimde işlenmesini içermektedir (Raju, 2013). ArcGIS’te kullanılan analitik işlevler noktalar, çizgiler ve poligonlardan oluşan vektör verilerine dayalıdır. Bilindiği üzere, bu veri modeli havaalanları, otoyollar ve kentsel alanlar gibi ayırık sınırları bulunan unsurlar için idealdir. Ancak eğer mevcut verilerin ayırık sınırları yoksa ve uzayda süreklilik arz ediyorsa (yükselti, eğim, bakı ya da toprak türü gibi), bu tür sürekli verilerin analizinde raster veri modeli özellikle faydalı olabilmektedir. Daha önce de belirtildiği üzere, raster veri her birine sayısal bir değer atanmış olan hücrelerden oluşan iki boyutlu bir matris biçimindedir (University of Maryland Libraries, 2012). Raster formatı mekânsal verilerin depolanması için dikdörtgen şeklindeki bir grid kavramını kullanır. Bu formatla, veriler satır/sütun biçiminde yapılandırılır. Buradaki temel unsura “hücre” ya da “grid hücresi” adı verilir. Her bir hücre gerçek dünyadan kare biçiminde bir parsel temsil eder. Raster harita katmanları iki boyutlu Kartezyen düzlemlerdir. Gridde yer alan tüm hücelere düzlemde içinde yer aldıkları satır/sütun konumlarına bağlı olarak koordinat atanır. Bu yapı sayesinde, hücre boyutuna (her hücrenin temsil ettiği metre ya da feet sayısı) ve satır/sütun pozisyonuna göre grid katmanı üzerindeki herhangi bir hücrenin coğrafi konumunun hesaplanması mümkün olmaktadır. Şekil 2.9’da grid analizinin fonksiyonlarından biri olan bindirme fonksiyonu gösterilmiştir.

girdi 1			girdi 2			Çıktı (bindirme)		
3	5	2	9	2	3	12	7	5
4	3	2	8	6	4	12	9	6
4	6	3	5	6	7	9	12	10

Şekil 2.9: Grid Analizinde Bindirme (Overlay) İşlevi

2.4.4 Veri entegrasyonu

ArcGIS Spatial Analyst yazılımı farklı veri türleri ile kullanıcı verileri arasında etkileşim sağlar ve verileri entegre eder. Resimler, yükselti modelleri ve diğer raster yüzeyleri bilgisayar destekli tasarım (computer-aided design – CAD) verileri, entegre bir analiz ortamı sağlamak amacıyla vektör verileri, internet verileri ve bir çok diğer format ile birleştirilebilir (ESRI, 2001). Veri entegrasyonu, karmaşık mekânsal

soruların cevaplanmasına olanak tanır. Bu sorular çoğu zaman “ne kadar?” ya da “nerede?” gibi sorulardır. Mekansal ve nicel soruların cevaplarının eksiksiz ve gerçekçi olabilmesi için birçok farklı veri katmanlarının kombinasyonunu zorunlu kılmaktadır. Verilerin birleştirilerek entegre edilmesi, CBS’nin belkemiğini teşkil etmektedir. Raster veri modeli CBS ile analitik modelleme için temel mekânsal kaynak haline gelmiştir. Raster veri modeli birçok veri katmanının nicel analizine oldukça uygundur. Bu raster modelleme tekniklerini daha kolay hale getirmek için, birçok CBS yazılımı hücre işleme için ayrı bir modüle sahiptir. Birçok CBS basit analitik işlevler ile karmaşık modeller oluşturma kapasitesine sahiptir. Mekansal modelleme için sunulan hizmetin karmaşıklığı ve sunulan spesifik işlevler bakımından sistemler çeşitlilik arz etmektedir. Ancak, birçok sistem kullanıcı açısından kolay olan basit analitik işlevler sunmaktadır (Buckley, 1997).

2.4.5 Çok Kriterli Karar Verme

Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV), sistematik bir yaklaşım ile bir dizi alternatifin en tercih edilebilir olandan en az tercih edilebilir olana sıralanması yöntemiyle analiz edilmesi için kullanılmaktadır. ÇKKV’nin sonucunda, çeşitli alternatiflere verilen ağırlıklar belirlenir. Ağırlıklar alternatiflerin birbirlerine göre tercih edilme durumlarını ifade etmektedir. Ayrıca, alternatiflerin algılanan avantajları ya da dezavantajları olarak da değerlendirilebilirler. Bu ağırlıkların hesaplanmasında kullanılan metodolojinin seçimi duruma göre değişmektedir (Musungu, 2012). Birçok araştırmada bulanık, lineer, topsis ve diğer yöntemler kullanılmış, ancak bu çalışmada Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) yöntemi kullanılmaktadır.

2.5 Analitik Hiyerarşi Süreci

Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) bir ÇKKV yöntemidir (Ishizaka ve Labib, 2011). Thomas L. Saaty tarafından 1970’lerde ortaya atılan AHP, ÇKKV uygulamalarında ağırlıkların belirlenmesinde diğer yöntemlere kıyasla daha kullanışlı bir yöntem olarak değerlendirilmektedir. AHP uygulanırken, her bir değişkenin hedefin gerçekleştirilmesindeki göreceli öneminin belirlenmesi amacıyla kısıtlamalar birbirleriyle kıyaslanır (Patil vd., 2012). Modern dünyada, öncelikler bakımından rekabet içindeki birçok faktörün ağırlıklandırılması gerekliliği, karar vermeyi karmaşık bir hale getirmektedir. Son 30 yılda karar seçimlerini değerlendirmek,

önceliklendirmek, sıralamak ve ölçmek amacıyla geliştirilmiş olan modern araçlardan birisi AHP'dir. Karar alternatiflerinin ve alternatiflerin örgütsel amaçlar (müşteri memnuniyeti, ürün/hizmetler, finansal, insan kaynakları ve örgütsel verimlilik) doğrultusunda sahip oldukları göreceli değerlerin oranlı ölçekli ölçümlerinin yapılabilmesi için hiyerarşi kullanılmaktadır. AHP dört adımdan oluşmaktadır. İlk olarak, sorun belirlenir ve hedefler belirtilir. İkinci olarak, hedefi etkileyen kriterler ve faktörler tanımlanır ve bu faktörler seviyelere ve alt seviyelere bölünür. Üçüncü adımda hesaplanmış ağırlıklar, sıralanmış özdeğerler ve tutarlılık hesaplamalarından oluşan karşılaştırma matrisinde yer alan her bir faktöre dair ikili karşılaştırmalar kullanılır. Son olarak ise nihai karar verilene dek alternatiflerin sıralamaları sentezlenir (Alexander, 2012).

2.5.1 İkili karşılaştırma matrisinin geliştirilmesi ve uygunluk bakımından değerlendirilmesi

Uygunluk analizi için, her bir kritere yeni yerleşim alanlarına uygunluk bakımından puan verilmesi gerekmektedir. Bu amaçla, Saaty'nin dokuz puanlı ağırlık ölçeği kullanılarak ikili karşılaştırma matrisi uygulanmıştır (Tablo 2.1). Bir ikili karşılaştırma matrisi geliştirmek için, farklı kriterler gereklidir. Bu ikili karşılaştırmalar girdi olarak alınır ve çıktı olarak göreceli ağırlıklar oluşturulur (Kumar ve Biswas, 2013).

Tablo 2.1: İkili Karşılaştırma için Dokuz Puanlı Ağırlık Ölçeği

Önem Derecesi	Tanım	Uygunluk Sınıfı
1	Eşit derecede önemli	En düşük uygunluk
2	Eşit-orta derecede önemli	Çok düşük uygunluk
3	Orta derecede önemli	Düşük uygunluk
4	Orta-yüksek derecede önemli	Orta derecede düşük uygunluk
5	Yüksek derecede önemli	Orta derecede uygunluk
6	Yüksek-çok yüksek derecede önemli	Orta derecede yüksek uygunluk
7	Çok yüksek derecede önemli	Yüksek uygunluk
8	Çok yüksek-aşırı yüksek derecede önemli	Çok yüksek uygunluk
9	Aşırı yüksek derecede önemli	En yüksek uygunluk

2.5.2 Kriter ağırlıklarının hesaplanması

Hesaplama aşğıdaki işlemler yer almaktadır:

- İlk adımda (ikili karşılaştırma matrisi), tüm faktörlerin değeri her bir sütunda yer almalıdır.
- Her bir sütunda yer alan tüm değeri toplanmalıdır.
- Bu aşamada (normalleşmiş ikili karşılaştırma matrisi), ikili karşılaştırma matrisinde yer alan her bir faktör kendi sütununun toplamına bölünmelidir.
- Son olarak, her bir satırdaki tüm faktörler normalleşmiş puanların toplamının her bir satırdaki kriter sayısına bölünmesinden sonra normalleşmiş ikili karşılaştırma matrisinde toplanır.

Son aşamadan sonra, tüm faktörlerin göreceli ağırlıkları tahmin edilir, ancak faktör ağırlıklarının tutarlılık oranlarının (CR) kesin olarak belirlenmesi gereklidir. Bir sonraki adımda, tutarlılık oranının tahminine ilişkin açıklamalar yer alır.

2.5.3 Tutarlılık oranının tahmini

Bir sonraki adım, yapılan seçimlerin ne ölçüde tutarlı olduğunun ölçülebilmesi için tutarlılık oranı (CR) hesaplanmasıdır (Kumar ve Biswas, 2013). AHP’de tutarlılık önemlidir çünkü ikili karşılaştırma yaparken insanlar her zaman tutarlı olma kapasitesine sahip değildir (Endah ve Raharjo, 2003). Tutarlılığın tahmininde, aşğıdaki işlemler gerçekleştirilir:

1- Sağda yer alan karşılaştırmalar matrisi ile öncelikler vektörünün çarpımı sonucunda ağırlıklı toplam vektörün belirlenmesi ile yeni bir vektör sütunu elde edilir. Sonra, yeni vektör sütunundaki ilk bileşen öncelikler vektöründeki ilk bileşene bölünür, yeni vektör sütunundaki ikinci bileşen öncelikler vektöründeki ikinci bileşene bölünür, ve böyle devam eder. Son olarak, satırlarda yer alan tüm bu değeri toplanır.

2- Ağırlıklı toplam vektörü kriter ağırlıklarına bölünerek tutarlılık vektörü belirlenir.

Tutarlılık vektörü hesaplandıktan sonra, Lambda (λ) ve tutarlılık indeksi (CI) hesaplanmasına geçilir.

Lambda değeri, tutarlılık vektörünün ortalama değeridir. (CI) değerinin hesaplanması, pozitif ve karşılıklı matrislerde (λ) değerinin her zaman değerlendirme

kriterlerinin (n) sayısına eşit ya da büyük olmasına ve ikili karşılaştırma matrisinin tutarlı matris olduğu durumlarda $\lambda = n$ olmasına bağlıdır.

Dolayısıyla, $\lambda - n$ değeri tutarsızlık derecesinin bir ölçüsü olarak değerlendirilebilir.

Bu hesaplama aşağıdaki gibi normalize edilebilir:

$$CI = (\lambda - n) / (n - 1)$$

Tutarlılık indeksi adı verilen CI terimi, tutarlılıktan sapma derecesini gösterir. CI iyiliğinin belirlenebilmesi için, analitik hiyerarşi süreci bunu random indeks (RI) ile karşılaştırır ve sonucunda tutarlılık oranı (CR) adı verilen değer ortaya çıkar, hesaplanması aşağıdaki gibidir:

$$CR = CI / RI$$

(Tablo 2.2’de) matristeki sırasına göre RI değeri gösterilmektedir (Effat ve Hegazy, 2013).

Tablo 2.2: Seçkisiz İndeks

N.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
R.I.	0.0	0.0	0.58	0.9	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49

3 KENTSEL GELİŞİM

Kentsel gelişim şehir, ilçe, kasaba ve köylerde dominant olan arazi kullanımıdır ve vatandaşlara yüksek kaliteli bir kentsel çevre sunmaktadır (URL-5). Mevcut kentsel alanlarda, bu alanların yerel karakterine, çevresel kalitesine ve niteliklerine zarar verebilecek konut geliştirme projelerine onay verilmemektedir (URL-6). Kentsel alanlarda rahatlık ve güven hissi ile yaşama kabiliyeti, sürdürülebilir toplumların temel bileşenidir. İnşa edilen çevrenin tasarımı, bölgede yaşayanlarda emniyet ve aidiyet hissi yaratarak bu bileşene katkıda bulunmaktadır. İyi bir tasarım kentsel alanlar için büyük önem taşımaktadır. Kentsel alanlar konutlar, park alanları, mağazalar, okullar ve diğer yerler olmak üzere çeşitli arazi kullanımları içermektedir. Ayrıca, bilhassa sel riski taşıyan kentsel alanlarda arazi kullanımının değerlendirilmesinin iyi yapılması ve yüksek riskli bölgelerde en az tehlikeli alanların tespit edilmesi büyük önem taşımaktadır (URL-7).

Kentsel gelişim, nüfus büyüklüğüyle ve nüfus artışıyla yani doğal artış ya da göç yoluyla nüfusta meydana gelen artışla doğrudan ilişkilidir. Toplam nüfus artışı belirli bir süre içerisinde gerçekleşen ölümler, doğumlar ve göçler neticesinde nüfusta meydana gelen değişikliği ifade etmektedir (Beaie ve Acol, 2009). 1994 yılında, Kahire’de düzenlenen Uluslararası Nüfus Kongresi’ndeki verilere göre o tarihte dünyada 5.7 milyar insan yaşıyordu. O yıllarda, dünya nüfus yılda yaklaşık 84 milyon artıyordu. 2010 ve 2014 yılları arasında, dünya nüfusu yılda %1.2 artış göstermekteydi ve 2014 yılı başlarında, dünyanın nüfus 7.2 milyar civarındaydı. 2025 yılında 8.1 milyara ulaşması beklenen dünya nüfusu 2050 yılında ise 9.6 milyara ulaşacağı öngörülmektedir (United Nations, 2014). Diğer gelişmiş ülkelerin nüfuslarının artmaya devam edileceği tahmin edilmektedir çünkü bu ülkelerin doğurganlık hızı yerine geçme hızına daha yakındır ve ciddi anlamda daha fazla uluslararası göç almaktadırlar. Dünya nüfusunun %75’ini oluşturan 22 ülkeden, ABD’nin nüfus artış hızı dünya nüfus artış hızının %4’üne yakındır. ABD nüfus artış hızının %40’a yakını uluslararası göçten kaynaklanmaktadır (United Nations, 2005).

3.1 Irak'ın Nüfus Büyüklüğü

Irak'ın nüfus büyüklüğü 1980 yılında yaklaşık 13.7 milyon iken bu sayı 2010 yılında yaklaşık 31 milyona çıkmıştır. Nüfusun 2025 yılında 45.892 milyona ulaşması beklenmektedir. Irak nüfusunun cinsiyetlere göre dağılımı Tablo 3.1'de verilmiştir.

Tablo 3.1: Irak Nüfusunun Cinsiyetlere Göre Dağılımı, 1980-2025

Yıl	Nüfus büyüklüğü (Binlerce)		
	Erkekler	Kadın	Toplam
1980	6.972	6.681	13.653
1985	7.878	7.699	15.576
1990	8.826	8.691	17.518
1995	10.278	10.085	20.363
2000	12.033	11.768	23.801
2005	13.864	13.513	27.377
2010	15.663	15.299	30.962
2015	18.073	17.693	35.767
2020	20.546	20.153	40.699
2025	23.146	22.746	45.892

3.2 Irak'ın Nüfus Artışı

Irak'ın nüfus artış oranı 1980-1985 tarihleri arasında %2.64 iken bu oran 1995-2000 tarihleri arasında %3.12'ye yükselmiştir. Daha sonra 2005-2010 yıllarında %2.46'ya gerilemiştir. 2010-2015 yılları arasında %2.89'a çıkması ve sonrasında düşmeye devam ederek 2025-2030 yılları arasında %2.10'e kadar gerilemesi beklenmektedir. Irak nüfus artışı Tablo 2 'de gösterilmiştir.

Tablo 3.2: Irak Nüfus Artışı, 1980-2030

Dönem	Nüfus büyüme Oran (%)
1980 - 1985	2.64
1985 - 1990	2.35
1990 - 1995	3.1
1995 - 2000	3.12
2000 - 2005	2.80
2005 - 2010	2.46
2010 - 2015	2.89
2015 - 2020	2.58
2020 - 2025	2.40
2025 - 2030	2.10

İrak Cumhuriyeti Batı Asya'da tarihte Mezopotamya olarak bilinen bölgede bulunmaktadır. Konumu kuzey batıda Zagros sıradağları, doğuda Suriye Çölü ve kuzeyde Arap çölü arasında bulunmaktadır. Batısında Ürdün, kuzey batısında Suriye, kuzeyde Türkiye, doğuda İran ve güneyde Kuveyt ve Suudi Arabistan ile sınırları vardır. Bunların yanında, Irak'ın Basra Körfezi'nde 58 km kıyı şeridi bulunmaktadır. Başkenti Bağdat'tır. Süleymaniye, Irak'ın bir ilidi ve Erbil, Diyala, Kerkük ve Salahaddin illeri arasında kuzey Irak'ta bulunmaktadır. Süleymaniye ili 11 ilçeden oluşmaktadır. Bunlar Süleymaniye, Ranya, Dokan, Penjwin, Sharbazher, Pshdar, Halabja, Kalar, Darbandikhan, Chamchamal ve Sharazoor şeklinde sıralanmaktadır.



Pshdar kendine has tarihi ve stratejik konumu ile Süleymaniye ilinin en önemli bölgelerinden biridir. Pshdar kelimesi “mesafe” ya da “sınır” anlamına gelmektedir. Bu kelime 18. Yüzyılda Osmanlı İmparatorluğu döneminde Darband’dan sınırların ayrıldığını ifade etmek için kullanılmaktaydı. Pshdar, tarihsel belgelerde Darbandi, Ramkan, Zambı, Namre, Mahsiyws, Mahmwrat al Hamdieya, Pshdar Qaladze gibi

farklı isimlere de sahiptir. Pshdar'da on beşin üzerinde kale bulunmaktadır. Bu kalelerden bazıları Qalat Hewler, Dwgoman, Qalae Qaladze, Denga, Said Ahmadan kaleleridir. Pshdar Irak Kürdistan Bölgesel Yönetimi'nin kuzeydoğusunda yer almaktadır. Ayrıca, doğusunda Blfat, Chwas, Harmen ve Kanamana dağları, kuzeyinde Kandil dağı (2452 m), batısında Asos ve Kewa ve güneyinde Kwres (Qaladze master plan raporu, 2005) bulunmaktadır. 36 – 36.5 enlemlerinde ve 44.82 – 45.38 boylamlarında bulunmaktadır. Deniz seviyesinden yüksekliği ise 435 – 3071 metredir. Pshdar ilinin en yüksek ve en alçak bölgeleri arasındaki mesafe 2636 metredir. Bu bölge Irak'ın en önemli tarım alanlarıdır. Nwradin, Said Ahmadan, Twa Swran, Sangasar ve Zorkan bölgelerinde önemli tarımsal araziler bulunmaktadır. Bölgede Akdeniz iklimi görülmektedir. Yıllık ortalama yağış miktarı 700 mm'dir. Kuzeydoğudan ve güneydoğudan esen rüzgarlardan dolayı bazen kar yağışları görülebilmektedir. Pshdar'ın merkez nüfusu 128475'tir. Pshdar'a bağlı 5 ilçe ve 196 köy bulunmaktadır. Qaladze şehri Pshdar'a bağlıdır. Qaladze'nin nüfusu 72883'tür ve bu nüfus tüm ilin nüfusunun %56'sını oluşturmaktadır. Pshdar ilinin nüfus büyüklüğü 2009 yılında 107596 iken 2015 yılında 128475'e çıkmıştır (Tablo 3.3). 2020 yılında nüfusun 148938 olması beklenmektedir.

Tablo 4.1: Pshdar İlinin Nüfus Büyüklüğü 2009-2020

Yıl	Nüfus büyüklüğü
2009	107.596
2010	110.824
2011	114.149
2012	117.573
2013	121.100
2014	124.733
2015	128.475
2016	132.330
2017	136.299
2018	140.388
2019	144.600
2020	148.938

5 MATERYAL VE METOTLAR

CBS alan tabanlı analiz çalışmalarında kullanılan etkili bir bilgisayar temelli araçtır. CBS ile gerçekleştirilen analizler alanın düzgün bir biçimde değerlendirilmesine olanak tanımaktadır. CBS verilerin girişi, depolanması, saklanması, analizinin gerçekleştirilmesi, çıktı elde edilmesi ve sunulması imkânlarını sunmaktadır. Bu çalışmada, CBS ile çok kriterli değerlendirme ve grid analizi gerçekleştirilmiştir. Çalışmada kullanılan CBS yazılımı ArcGIS 10.3 olarak adlandırılmaktadır. Çalışmada elde edilen bazı verilerin sayısallaştırılması, grid sistemi ile verilerin entegrasyonu, her bir gridde yer alan alanların hesaplanarak grid analizi yöntemiyle baskın yüzey türünün belirlenmesi gibi işlemlerin tamamı ArcGIS 10.3 yazılımı ile gerçekleştirilmiştir. Ayrıca çalışmada, çalışma alanına ait uydu görüntüleri, jeoloji, eğim, arazi kullanımı/arazi örtüsü, akarsu yol ve bakı haritaları kullanılmıştır.

5.1 Verilerin Toplanması

Bu çalışmada verilerin toplanması ve işlenmesinde kullanılan araçlar aşağıdaki gibidir:

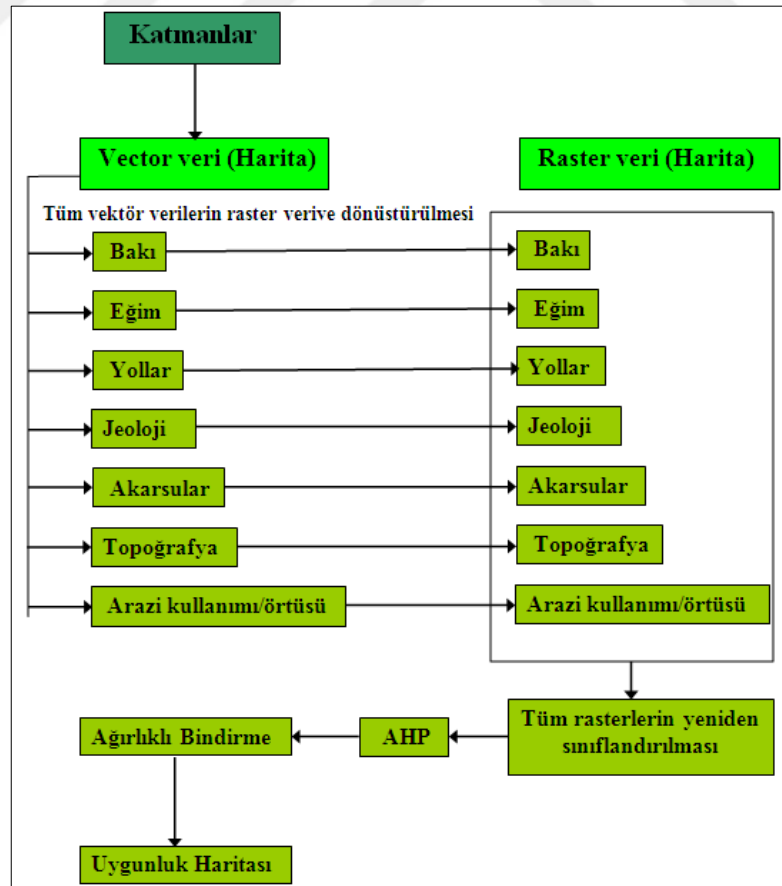
- 1- Arc Map 10.3 adlı yazılım sayısal yükseklik modeli (SYM) kullanılarak çalışma alanının topoğrafik haritasının çıkarılmasında kullanılmıştır.
- 2- ArcMap 10.3 adlı yazılım içerisinde bulunan mekânsal analiz aracı SYM aracılığıyla eğim ve bakı unsurlarının gösteriminde kullanılmıştır.
- 3- 30 *30 metre çözünürlüğe sahip ASTER GDEM uydusundan elde edilen çalışma alanı verilerinin işlenmesinde SYM kullanılmıştır
- 4- ArcMap 10.3 adlı yazılım aracılığıyla dijital haritalar (arazi kullanımı/örtüsü, akarsular ve yollar) kullanılmıştır (World_ Imagery - Esri).
- 5- “Lithostratigraphic study of the contact between kometan and shiranish formation (cretaceous) from sulimaniyah governorate, Kurdistan region, ne Iraq” (Karim vd., 2008) adlı bilimsel çalışmadan alınan TIFF haritası kullanılarak jeolojik harita oluşturulmuştur.

5.2 Pikselleştirme (Rasterizasyon) ve Yeniden Sınıflandırma

Raster formatında hesaplama vektör formatına göre daha kolaydır. Analiz aşamasında, raster formatı grid analizi ya da raster analizi denilen analize dayalıdır. Bu nedenle bu çalışmada, tüm vektör verileri raster veri formatına dönüştürülmüştür. Pikselleştirmeden sonra, tüm kriterlerin yeniden sınıflandırma tekniğiyle hesaplanması gerekmektedir. Bu çalışmada, jeolojik yapı, eğim, topoğrafya, arazi kullanımı/örtüsü, akarsular, yollar ve bakı olmak üzere yedi farklı kriter kullanılmıştır. Her bir tematik haritanın özellikleri Şekil (6.1, 6.2, 6.3, 6.4, 6.5, 6.6 ve 6.7) belirtilen yerleşim alanları için uygunluklarına göre 1-9 arasında sıralanmıştır. Raster haritalarının pikselleştirilmesi ve yeniden sınıflandırılmasının ardından, tüm raster haritaları ArcMap yazılımında bulunan raster hesaplayıcı ile bindirme yapılmış ve nihai uygunluk haritası hazırlanmıştır.

5.3 Haritaların Entegrasyonu ve Son Uygunluk Haritasının Hazırlanması

Bu bölümde AHP, Çok Kriterli Değerlendirme (ÇKD), Cebir Haritası, Rasterizasyon ve sınıflandırma gibi bazı önemli süreçleri içermektedir. Şekil 5.1 'de çalışmanın tam iş akış şeması görülmektedir.



Şekil 5.1: İş Akış şeması

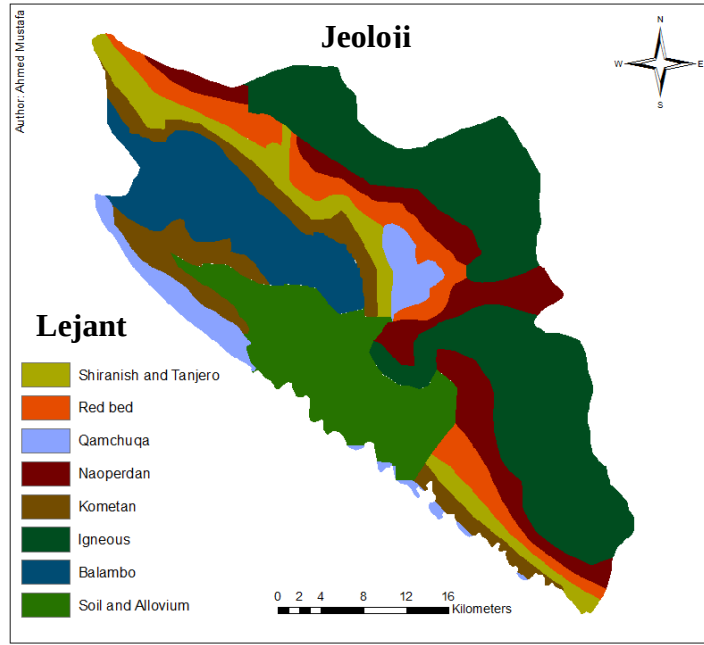
6 BULGULAR VE TARTIŞMA

6.1 Alan Uygunluğu Analizi

Yeni yerleşim alanlarının alan uygunluğu analizinde kullanılacak kriterler aşağıda verilmiştir:

6.1.1 Jeolojik yapı

Çalışma alanının jeolojik yapısı yedi farklı türden (Igneous ve (başkalaşmış kayalar), Qamchuqa F.n (resifal kireçtaşı), kometan F.n (pelajik kireçtaşı), Balambo F.n (pelajik kireçtaşı), Naoperdan Shaly Group, Shiranish ve Tanjero F.n s, Red bed Series, toprak ve alüvyon) oluşan çeşitlilik arz eden bir yapıdır. Her bir jeolojik türün farklı bir yapısı vardır. Örneğin, volkanik yapı en güçlü olan yapıdır, ancak toprak ve alüvyon zayıf yapılardır. Jeolojik yapı yeni yerleşim alanlarının alan uygunluğu analizinde çok önemli bir faktördür çünkü jeolojik yapı ve inşaat yapmak arasında güçlü bir ilişki bulunmaktadır. İnşaatlar tamamen jeolojik yapıya dayalı değildir; bazı bölgeler güçlü bir jeolojik yapıya sahip olmakla birlikte arazi biçimi engebeleri olduğu için elverişli olmayabilir. Bundan dolayı, yeni bir şehir ya da bina inşa etmek çok emek ve maliyet gerektirmektedir. Örneğin, çalışma alanındaki jeolojik yapılardan biri olan volkanik arazilerin güçlü bir jeolojik yapısı olmakla birlikte engebeleri yapısından dolayı bina inşasına elverişli değildir. Bazı bölgeler sarp ve tehlikeli olabilmektedir, bundan dolayı da elverişli hale getirilmesi için emek ve para gerekmektedir. Benzer şekilde alüvyonlu araziler düz bir yapıya sahip olsa da yumuşak olmasından dolayı inşaatla elverişli değildir. Bu çalışmada, jeolojik özellikler kriterinin hesaplanması jeolojik yapı, emek ve maliyet ve arazi biçimi olmak üzere üç faktöre bağlı olarak ele alınmıştır (Şekil 6.1).



Şekil 6.1: Çalışma Alanının Yeniden Sınıflandırılmış Jeolojik Haritası

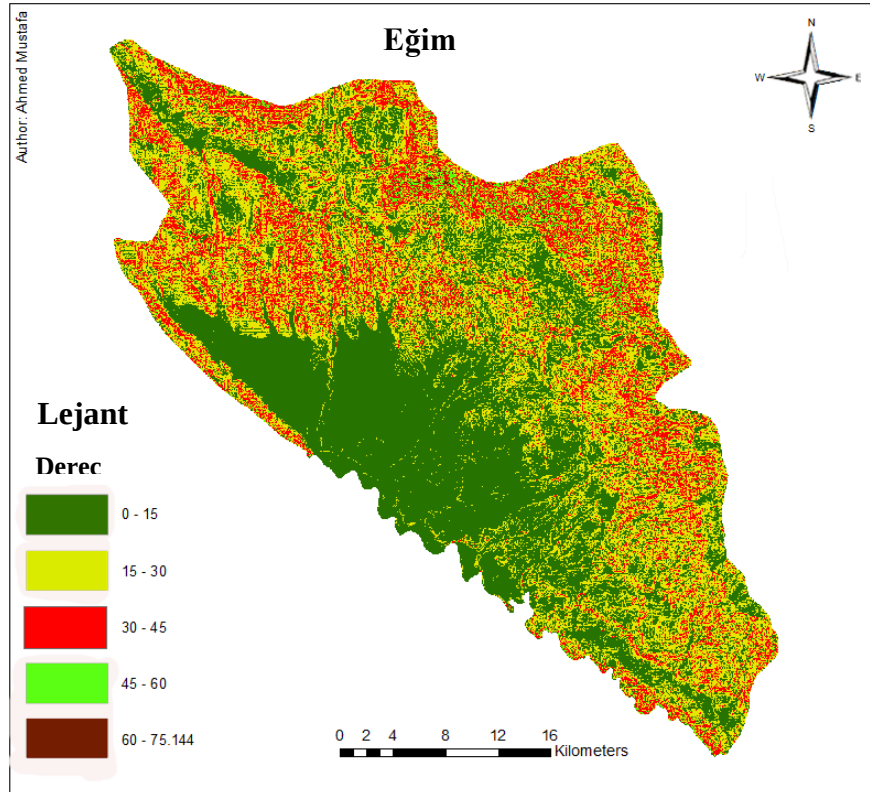
Tablo 6.1: Jeolojik Özelliklere Dair Analitik Hiyerarşi Süreci Tablosu

Jeoloji	AHP Sıralaması	Yüzde %
Kometan	0.275631	0.390274
Balambo	0.264141	
Naoperdan	0.138408	
Shiranish and Tankeri	0.126453	
Red bed	0.075639	
Toprak ve Alüvyon	0.058896	
Qamchuqa	0.035842	
Volkanik	0.02499	

Jeolojik özellikler binanın doğal afet durumlarındaki dayanıklılığını, kaç katlı olduğunu ve yaşını doğrudan ilgilendirmesi sebebiyle bu çalışmanın önemli bir unsurudur. Jeolojik durumun yanında binanın maliyeti de hesaba katılmaktadır. Pshdar ilinde jeolojik yapılar volkanik, Qamchuqa F.n, Kometan F.n, Balambo F.n, Naoperdan Shaly Group, Shiranish ve Tanjero F.n s, Red bed Series, toprak ve alüvyon olmak üzere sekiz farklı biçimde olabilmektedir. Yerleşim alanını etkileyen üç faktör bulunmaktadır; bunlar harcanan emek ve para, jeolojik yapının uygunluğu ve arazi biçimi olarak sıralanmaktadır. Bu çalışmada AHP yöntemi kullanılmış ve alanlar AHP yöntemi kullanılarak uygunluk bakımından sıralanmıştır (Tablo 6.1). Verilere göre, çalışmadaki en önemli kriter %39'luk oran ile jeolojik özellikler olarak belirlenmiştir.

6.1.2 Eğim

Eğim bir konumun yüzeyindeki yükselti değişimlerinin oranını ifade eder ve yüzde ya da derece ile gösterilir (Babalola ve Busu, 2010). Çalışma alanının eğim haritası üçgenlenmiş düzensiz ağ (TIN) ile oluşturulmuştur (Şekil 6.2). Pshdar ilinde yeni yerleşim alanları için uygun bölgelerin belirlenmesinde eğim önemli bir kriterdir. Sarp eğimli bölgeler inşaat için dezavantajlıdır. Eğimin artması inşaat maliyetlerini artırır, kat sayısını kısıtlar ve inşaat ve sonrası kullanımlarda erozyonu artırır (Panagopoulos vd., 2011).



Şekil 6.2: Çalışma Alanının Yeniden Sınıflandırılmış Eğim Haritası

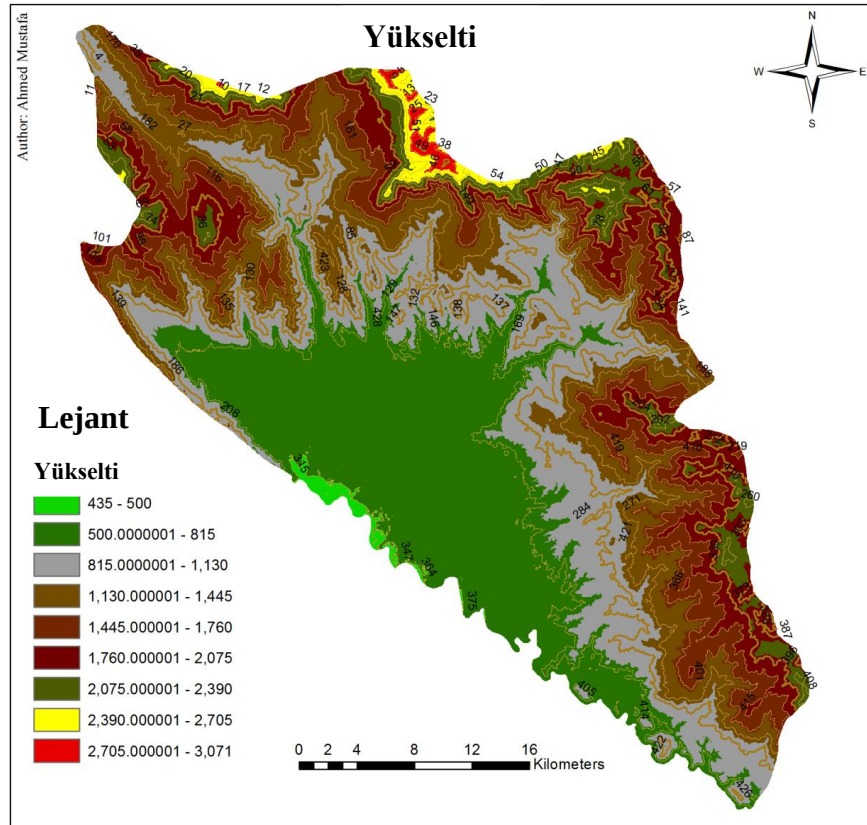
Tablo 6.2: Eğim Özelliklerine Dair Analitik Hiyerarşi Süreci Tablosu

Eğim Derecesi	AHP Sıralaması	Yüzde %
0 - 15	0.507473	0.22209
15 - 30	0.261425	
30 - 45	0.131238	
45 - 60	0.065084	
60 - 75.14427185	0.034779	

Eğim, alan uygunluğu analizinde belirleyici faktörlerden biridir. Bu çalışmada, eğim kriterleri düz (sıfır derece) seviye ile başlamaktadır. Bu seviye şehir inşa edilebilmesi için en uygun eğim derecesidir. En üst seviyede ise 75.144 derecelik eğim seviyesi bulunmaktadır; bu seviyedeki bir alan ise şehir kurma bakımından elverişsiz olarak değerlendirilmektedir. Ayrıca, çalışmada eğim kriterlerinin önem düzeyi % 0.22209 olarak tespit edilmiştir. Gösterilen (Tablo 6.2).

6.1.3 Topografya

Topoğrafik harita planimetrik haritaya arazinin şeklini ve yükseltisini gösteren eşyüksekti eğrileri eklenmesiyle oluşur. Bu haritalarda dağlar, vadiler, düzlükler, göller, akarsular ve bitki örtüsü gösterilir. Ayrıca, yol, sınır, bina ve elektrik hatları gibi insan yapımı unsurlar da gösterilmektedir (Chaplin, 1981). Pshdar ilinin topoğrafyası deniz seviyesinde farklı yükseklikte arazilerin olduğunu göstermektedir (Şekil 6.3). Bundan dolayı, düzlükler, tepeler, vadiler, platolar ve dağlar gibi çeşitli yer şekilleri mevcuttur. Bunların her birinin Pshdar ilindeki yerleşim üzerinde farklı bir etkisi vardır. Tablo 6.3'te yükselti özelliklerine göre Analitik Hiyerarşi süreci değerleri verilmiştir. Yerleşim için alçak bir arazi seçilmek isteniyorsa, alçak araziler elverişsiz olacaktır çünkü sel riski taşımaktadır.



Şekil 6.3: Çalışma Alanının Yeniden Sınıflandırılmış Yükselti Haritası

Tablo 6.3:Yükselti Özelliklerine göre Analitik Hiyerarşi Süreci Tablosu

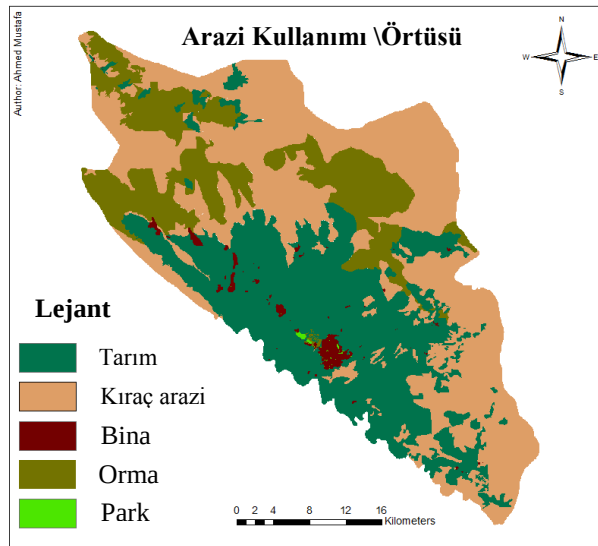
Yükselti	AHP Sıralaması	Yüzde %
815-1130	0.307399	0.136944
500-815	0.218453	
1130-1445	0.154339	
1445-1760	0.108901	
455-500	0.076465	
1760-2075	0.05307	
2075-2390	0.036782	
2390-2705	0.025804	
2705-3015	0.018786	

Pshdar'ın topoğrafyası farklılıklar içermektedir; 435 metreden başlayan ve 3075 metreye kadar giden dokuz farklı bölüme ayrıldığı görülmektedir. Pshdar ilinde denizden yükselen dağların olduğu bölge bulunmaktadır. Dağlık bölgeler inşaat için uygun olmadığı gibi alçak alanlar da sel riskinden dolayı elverişli değildir. Topoğrafik kriterlerin etkinlik oranı % 13.69 olarak tespit edilmiştir.

6.1.4 Arazi kullanımı ve örtüsü

Pshdar ilinin arazi örtüsü aşağıdaki şekilde kategorize edilmiştir:

Yapılaşmış alan, kıraç arazi, yeşil alan (orman, meyve bahçesi, park ve tarım arazisi), yol, akarsu, dağ, vadi ve göl. Bu alanlar içerisinde yerleşime uygun olan alanlar kıraç arazilerdir çünkü bu tür alanlar başka hiçbir kullanım için uygun değildir. Ormanlık alan ve tarımsal alanlar ise ekonomik zarardan dolayı yerleşime uygun alanlar değildir. Dağlık arazi ve vadiler de yerleşim için elverişli değildir. Dolayısıyla yerleşim için en uygun alan kıraç araziler olarak belirlenmiştir (Şekil 6.4 ve Tablo 6.4).



Şekil 6.4: Çalışma Alanının Yeniden Sınıflandırılmış Arazi Kullanımı ve Örtüsü Haritası

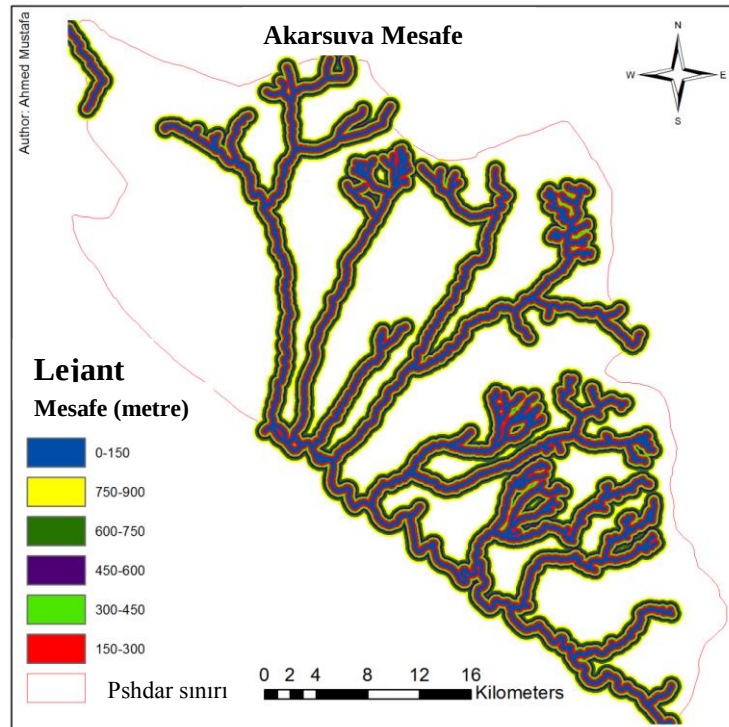
Tablo 6.4: Arazi Kullanımı ve Örtüsü Özelliklerine Dair Analitik Hiyerarşi Süreci Tablosu

Arazi kullanımı/örtüsü	AHP Sıralaması	Yüzde %
Kıraç arazi	0.457518	0.079607
Tarımsal arazi	0.257096	
Orman	0.14972	
Park	0.087101	
Yapılaşmış alan	0.048565	

Pshdar ilindeki farklı peyzaj yapıları tepe, orman, dağ, vadi, düzlük, akarsu ve diğer coğrafi şekillerden oluşmaktadır. Ancak, bu çalışmada kullanılan alanlar orman, park, yapılaşmış alan, kıraç arazi ve tarımsal arazidir. Bu alanların her biri yerleşim için farklı uygunluk oranlarına sahiptir. Örneğin kıraç arazi en uygun alan olmakla birlikte yapılaşmış alan en düşük uygunluk oranına sahiptir. Arazi kullanımı ve örtüsünün etkinlik düzeyi % 0.07 olarak tespit edilmiştir.

6.1.5 Akarsuya olan mesafe

Akarsulara olan yakınlık yerleşim bakımından birçok fayda getirmektedir. Örneğin, bu alanlar zemin suyu bakımından zengindir ve turizm bakımından avantajlıdır. Diğer yandan akarsulara yakın olan yerleşim alanlarının sel riski gibi bazı dezavantajları da bulunmaktadır. Şekil 6.5 ve Tablo 6.5’de akarsulara olan mesafeler ve önem düzeyleri verilmiştir.



Şekil 6.5: Çalışma Alanının Yeniden Sınıflandırılmış Akarsu Mesafesi Haritası

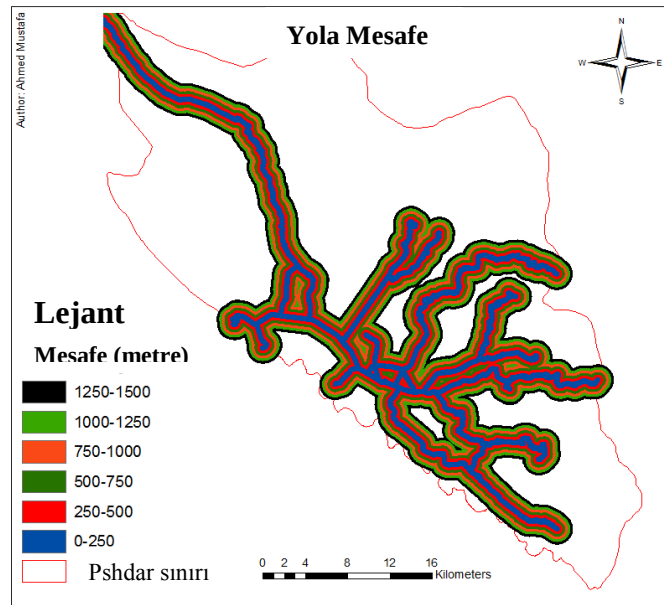
Tablo 6.5: Akarsu Mesafesi Özelliklerine Dair Analitik Hiyerarşi Süreci Tablosu

Akarsu (mesafe - metre)	AHP Sıralaması	Yüzde %
150-300	0.402395354	0.052186
300-450	0.250240587	
450-600	0.156582831	
600-750	0.100215575	
750-900	0.065609606	
0-150	0.024956046	

Akarsular uygun yerleşim alanlarının belirlenmesi bakımından çok önemlidir. Bunun sebebi, akarsuların suyu içme suyu olarak kullanılabilir ve ayrıca akarsuya yakın olan alanların kanalizasyon sistemleri daha kolay kurulabilmektedir. Bu çalışmada, yerleşim için en uygun alanın akarsuya 150-300 metre mesafedeki alanlar olduğu belirlenmiştir. Akarsuya 0-150 metre mesafe ise uygunluk bakımından en düşük alan olarak belirlenmiştir. Akarsu kriterinin etkinlik düzeyi ise % 0.05 olarak hesaplanmıştır.

6.1.6 Yola olan mesafe

Yol da alan uygunluğu bakımından önemli bir kriterdir çünkü ulaşım herkes için bir ihtiyaçtır. Dağlık arazilere ve vadilere yol yapılması pahalı bir işlemdir. Bu çalışmada incelenen alanda, yollara olan mesafe altı farklı kategoriye ayrılmıştır. Yola olan mesafe 0-250 metre arasında ise yerleşim bakımından yüksek düzeyde uygun bir alan olarak değerlendirilmiştir. 125-1500 metrelik mesafeler ise yerleşim için en düşük uygunluk düzeyi olarak değerlendirilmiştir. Şekil 6.6'da yola olan mesafeler ve önem düzeyleri görülmektedir.



Şekil 6.6: Çalışma Alanının Yeniden Sınıflandırılmış Yol Mesafesi Haritası

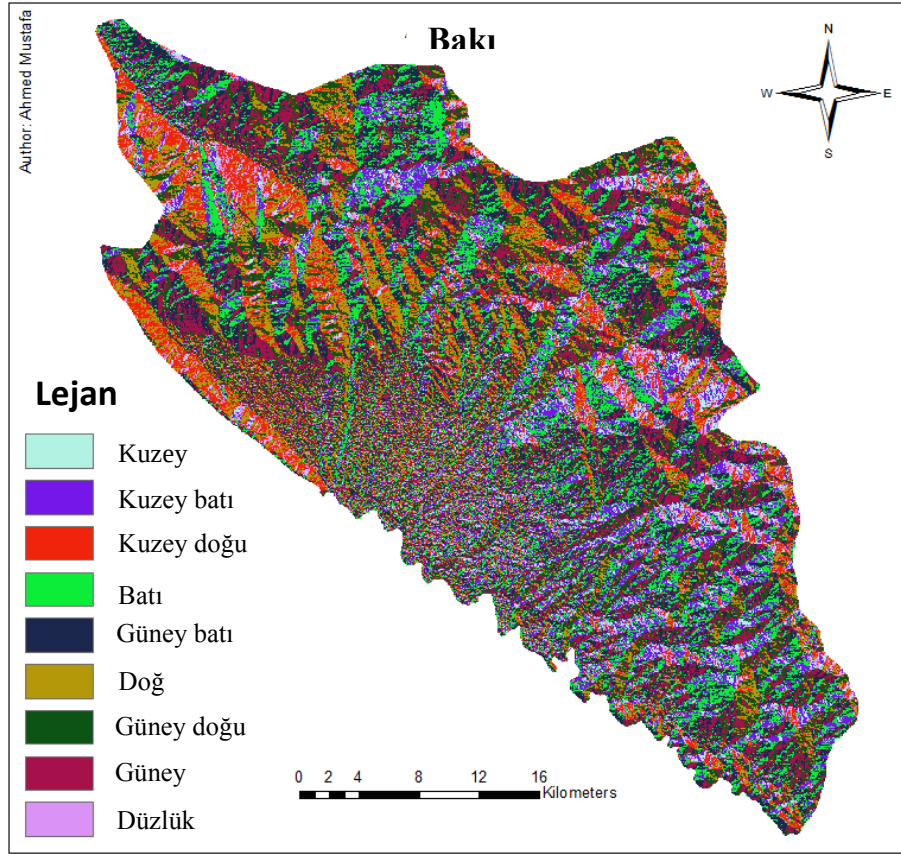
Tablo 6.6: Yol Mesafesi Özelliklerine Dair Analitik Hiyerarşi Süreci Tablosu

Yol (Mesafe - metre)	AHP Sıralaması	Yüzde %
0-250	0.429618883	0.079607
250-500	0.261878974	
500-750	0.149802536	
750-1000	0.08318268	
1000-1250	0.046154082	
1250-1500	0.029362845	

Yollar yerleşim yerleri için çok önemli bir faktördür. Yerleşim yerinin uygunluğu yola olan mesafesi ile yakından ilgilidir. Bu çalışmada, yola 0-250 metre aralığındaki mesafede olan alanlar en yüksek, 1500 metre uzaklıkta olan alanlar ise en düşük uygunluk düzeyinde olarak değerlendirilmiştir. Ayrıca, yollara olan mesafe kriterinin etkinlik oranı da % 0.07 olarak hesaplanmıştır (Tablo 6.6).

6.1.7 Bakı

Bakı, basit bir tanımla eğimin yönünün ölçümüdür. Kuzye 0° ile başlar ve saat yönünde 360° ile yine kuzeyde biter. Bakı genellikle Kuzey, Doğu, Güney ve Batı olmak üzere dört temel yön şeklinde sınıflandırılır (Escobar vd., 2001). Ana yönlerin dışında kuzeydoğu, kuzeybatı, güneydoğu gibi ara yönler de bulunmaktadır. Bakı genellikle bir dağın yamaçlarının baktığı yönün yatay olarak ifade edilmesidir. Kuzey yarımkürede, kuzeye bakan yamaçlar kışın güneşten çok az ısı almaktadır. Aksine, güneye bakan yamaçlar ise çok daha fazla güneş alır. Dolayısıyla, güneye bakan yamaçlarda kuzeye bakanlara kıyasla ısı daha yüksek olmaktadır. Pshdar ilinde, insanlar güneşe bakan yamaçlarda bulunan evleri tercih etmektedir. Bundan dolayı, yüneye bakan yamaçların önem düzeyi daha yüksektir. Doğuya bakan yamaçlar güneşi yalnızca sabahları sıcaklık düşük olduğunda görmektedir. Batıya bakanlar ise öğleden sonraları güneş almaktadır. Sonuç olarak, batıya bakan yamaçlar doğuya bakan yamaçlardan daha soğuktur (Kumar ve Biswas, 2013). Çalışma alanına ait Bakı haritası Şekil 6.7'de, Analitik hiyerarşi süreci değerleri Tablo 6.7'de verilmiştir.



Şekil 6.7: Çalışma Alanının Yeniden Sınıflandırılmış Bakı Haritası

Tablo 6.7: Bakı Özelliklerine Dair Analitik Hiyerarşi Süreci Tablosu

Bakı	AHP Sıralaması	Yüzde %
Düz	0.30752	0.039293
Güney	0.218513	
Güney doğu	0.154375	
Doğ	0.108927	
Güney batı	0.076486	
Batı	0.053086	
Kuzey doğu	0.036796	
Kuzey batı	0.025619	
Kuzey	0.018679	

6.2 Kriterlerin Puanlanması/Sıralanması

Bu çalışmada kullanılan her bir kriter uygunluk bakımından puanlanmış ve dokuz puanlı ağırlık ölçeğinde sıralanmıştır (Tablo 6.8, 6.9 ve 6.10).

Tablo 6.8: Uygunluk Puanlaması/Sıralaması

Önem Düzeyi	Eğim Derecesi	Yükselti	Bakı	Arazi kullanımı/örtüsü	Akarsu mesafesi (metre)	Yol mesafesi (metre)	Jeoloji
9 (En yüksek uygunluk)	0-15	815-1130	Düz	Kıraç arazi	100-200	0-100	Kometan
8 (Çok yüksek uygunluk)		500-815	Güney		200-300	100-200	Balambo
7 (Yüksek uygunluk)		1130-1445	Güney doğu		300-400	200-300	Naoperdan
6 (Orta yükseklikte uygunluk)	15-30	1445-1760	Doğu		400-500	300-400	Shiranish
5 (Orta uygunluk)		445-500	Güney batı	Tarım	500-600	400-500	Red bed
4 (Orta düşüklükte uygunluk)	30-45	1760-2075	Batı		0-100	500-600	Toprak ve alüvyon
3 (Düşük uygunluk)	45-60	2075-2390	Kuzey doğu	Orman	600-700	600-700	Qamchuqa
2 (Çok düşük uygunluk)	60-75	2390-2705	Kuzey batı	Park	700-800	700-800	Volkanik
1 (En düşük uygunluk)		2705-3015	Kuzey	Yapılaşmış alan	800-900	800-900	

Tablo 6.9: İkili Karşılaştırma Matrisi

Kriterler	İkili Karşılaştırma Matrisi						
	Jeoloji	Eğim	Yükselti	Yol	Arazi kul/ört	Akarsu	Bakı
Jeoloji	1	2	3	5	5	7	9
Eğim	0.5	1	2	3	3	4	5
Yükselti	0.33	0.5	1	2	2	3	3
Yol	0.2	0.33	0.5	1	1	2	2
Arazi kul/ört	0.2	0.33	0.5	1	1	2	2
Akarsu	0.14	0.25	0.33	0.5	0.5	1	2
Bakı	0.11	0.2	0.33	0.5	0.5	0.5	1
Toplam	2.48	4.61	7.66	13	13	19.5	24

Tablo 6.10: Normalleştirilmiş İkili Karşılaştırma Matrisi ve Kriter Ağırlıklarının Hesaplanması

Kriterler	Normalleştirilmiş İkili Karşılaştırma Matrisi							Kriter Ağırlıklarının Hesaplanması
	Jeoloji (A)	Eğim (B)	Yükselti (C)	Yol (D)	Arazi kullanımı (E)	Akarsu (F)	Bakı (G)	(A+B+C+D+E+F+G) / 7
Jeoloji	0.4032258	0.4338395	0.391644909	0.384615385	0.384615385	0.358974359	0.375	0.390274
Eğim	0.2016129	0.2169197	0.261096606	0.230769231	0.230769231	0.205128205	0.208333333	0.22209
Yükselti	0.1330645	0.1084599	0.1130548303	0.153846154	0.153846154	0.153846154	0.125	0.136944
Yol	0.0806452	0.0715835	0.065274151	0.076923077	0.076923077	0.102564103	0.083333333	0.079607
Arazi kullanımı	0.0806452	0.0715835	0.065274151	0.076923077	0.076923077	0.102564103	0.083333333	0.079607
Akarsu	0.0564516	0.0542299	0.04308094	0.038461538	0.038461538	0.051282051	0.083333333	0.052186
Bakı	0.0443548	0.0433839	0.04308094	0.038461538	0.038461538	0.025641026	0.041666667	0.039293
Toplam								1.00

Tablo 6.11: Ağırlıklı Toplam Vektör

Kriterler	Ağırlıklı Toplam Vektör
Jeoloji	$[0.390274*1+0.22209*2+0.136944*3+0.079607*5+0.079607*5+0.052186*7+0.039293*9]$ = 2.7602904
Eğim	$[0.390274*0.5+0.22209*1+0.136944*2+0.079607*3+0.079607*3+0.052186*4+0.039293*5]$ = 1.5739634
Yükselti	$[0.390274*0.33+0.22209*0.5+0.136944*1+0.079607*2+0.079607*2+0.052186*3+0.039293*3]$ = 0.9696425
Yol	$[0.390274*0.2+0.22209*0.33+0.136944*0.5+0.079607*1+0.079607*1+0.052186*2+0.039293*2]$ = 0.5619874
Arazi kullanımı	$[0.390274*0.2+0.22209*0.33+0.136944*0.5+0.079607*1+0.079607*1+0.052186*2+0.039293*2]$ = 0.5619874
Akarsu	$[0.390274*0.14+0.22209*0.25+0.136944*0.33+0.079607*0.5+0.079607*0.5+0.052186*1+0.039293*2]$ = 0.3657308
Bakı	$[0.390274*0.11+0.22209*0.2+0.136944*0.33+0.079607*0.5+0.079607*0.5+0.052186*0.5+0.039293*1]$ = 0.2775322

Tablo 6.12: Tutarlılık Vektörünün Hesaplanması

Kriterler	Ağırlıklı Top. Vektör / Kriter Ağırlıklarının Hesaplanması = Tutarlılık Vektörü				
Jeoloji	2.7602904	/	0.390274	=	7.0727055
Eğim	1.5739634	/	0.22209	=	7.0870556
Yükselti	0.9696425	/	0.136944	=	7.0805538
Yol	0.5619874	/	0.079607	=	7.0595555
Arazi kullanımı	0.5619874	/	0.079607	=	7.0595555
Akarsu	0.3657308	/	0.052186	=	7.0082366
Bakı	0.2775322	/	0.039293	=	7.0631598

6.3 Tutarlılık Oranının Hesaplanması

Yapılan karşılaştırmaların tutarlı olup olmadığının kontrol edilmesi gerekmektedir. (Tablo 6.11, 6.12)'de ağırlıklı toplam vektör ve tutarlılık vektörü görülmektedir.

Lambda hesaplanması (λ) = (7.0727055 + 7.0870556 + 7.0805538 + 7.0595555 + 7.0595555 + 7.0082366 + 7.0631598 / 7) = 7.061546042857143

Not: Lambda (λ) tutarlılık vektörünün ortalamasıdır.

Şart 1: λ değeri değerlendirmeye alınan kriterlerin sayısına eşit ya da büyük olmalıdır. Yukarıda hesaplanan değer bu şartı sağlamaktadır.

Tutarlılık indeksinin (CI) hesaplanması

$$CI = (\lambda - n) / (n-1)$$

$$= (7.061546042857143 - 7) / (7 - 1)$$

$$= 0.0102576738095238$$

Tutarlılık oranının (CR) hesaplanması, CR =

$$CI/RI = 0.0102576738095238/1.32 \text{ (n = 7 için RI= 1.32 olduğundan dolayı)} = 0.007770965007215$$

Şart 2: Tutarlılık oranı CR = (0.007770965007215) < 0.10 ikili karşılaştırmalarda makul bir seviye göstermektedir. Dolayısıyla, elde edilen değerler şartları sağlamıştır ve ağırlıklar kabul edilebilir düzeydedir.

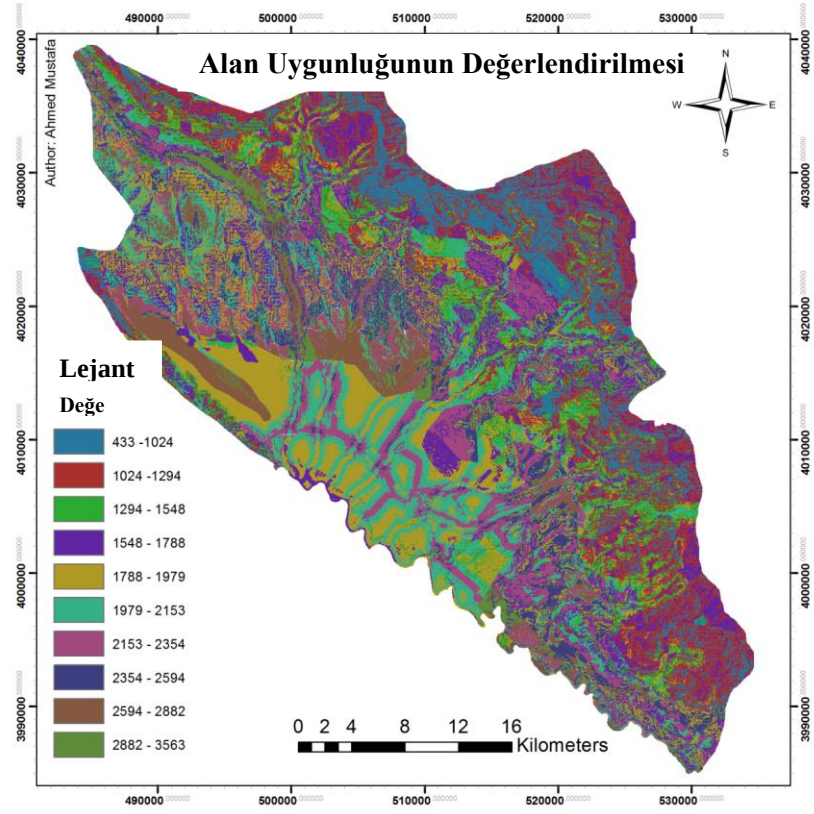
6.4 Arazi Uygunluğu Haritasının Hazırlanması

Yedi kriter haritasının tamamı raster formatına dönüştürülmüş ve her piksel için bir değer belirlenmiştir. Tüm kriter haritaları birleştirilmiş ve nihai alan uygunluk haritası (Şekil 6.8) aşağıdaki formüle göre hazırlanmıştır:

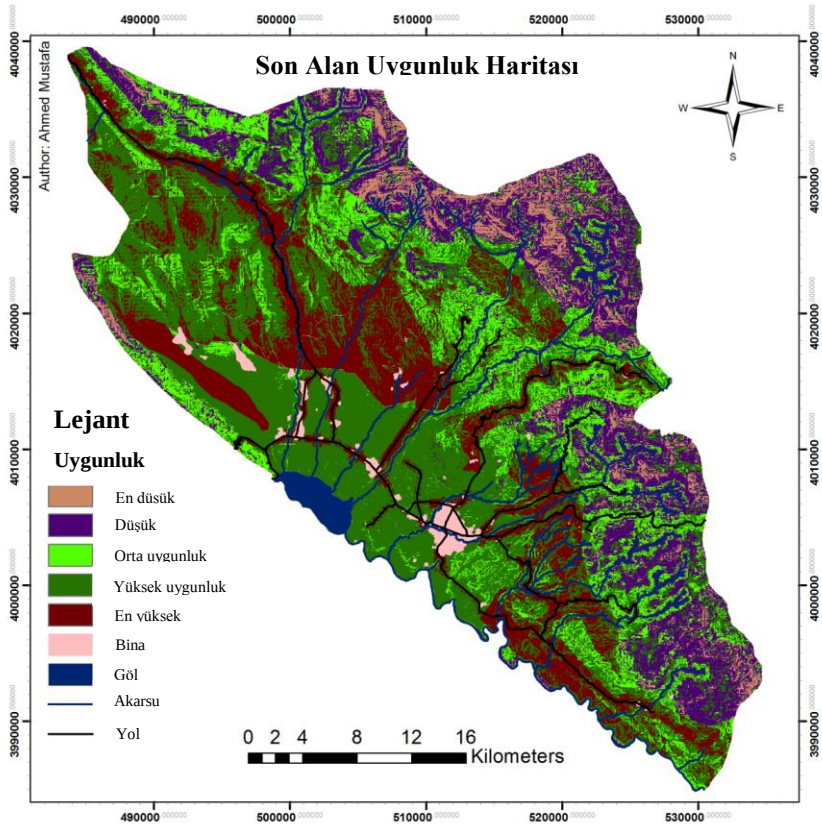
$$\text{Uygunluk haritası} = \Sigma [\text{kriter haritası} * \text{ağırlık}]$$

$$\begin{aligned} \text{Uygunluk inteksi} = & ([\text{Jeoloji}] * 0.390274) + ([\text{Eğim}] * 0.22209) + ([\text{Yükselti}] * \\ & 0.136944) + ([\text{Yola mesafe}] * 0.079607) + ([\text{Arazi kullanımı/örtüsü}] * 0.079607) + \\ & ([\text{Akarsuya mesafe}] * 0.052186) + ([\text{Bakı}] * 0.039293). \end{aligned}$$

Nihai alan uygunluk haritası (Şekil 6.9) çalışma alanının beş farklı uygunluk kategorisi içerdiğini ortaya çıkarmıştır. Bu kategoriler en düşük uygunluk, düşük uygunluk, orta uygunluk, yüksek uygunluk ve en yüksek uygunluk biçiminde sıralanmaktadır.



Şekil 6.8: Alan Uygunluğunun Değerlendirilmesi

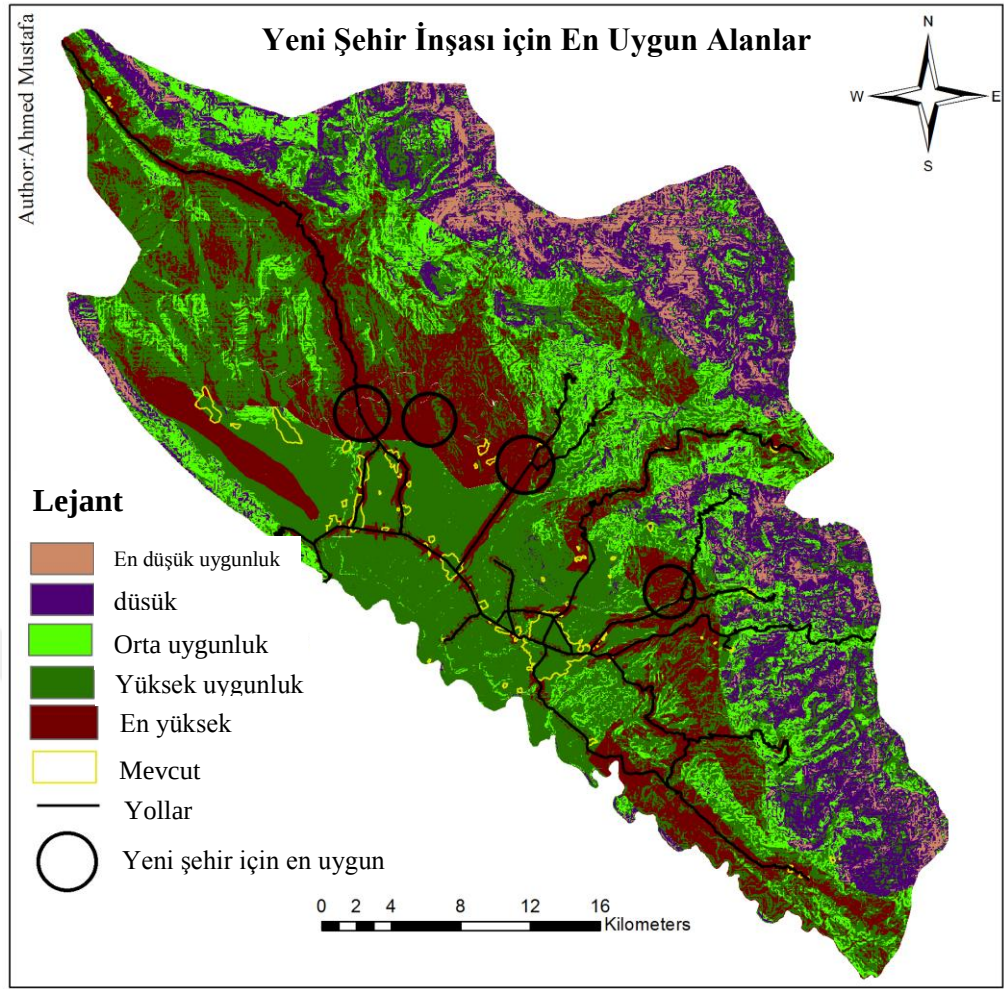


Şekil 6.9: Son Alan Uygunluğu Haritası

Tablo 6.13: Alan Uygunluğunun Farklı Düzeylerine Ait Bölgeler ve Pikseller

Alan Uygunluğu	Piksel Sayısı	Alan (metre kare)
En düşük uygunluk	79620	61678493.66
Düşük uygunluk	329065	254913759.34
Orta uygunluk	273718	212038607.51
Yüksek uygunluk	739857	573138222.69
En yüksek uygunluk	349646	270857053.47

Pshdar ilinin son uygunluk haritasının otomatik olarak oluşturulmasının ardından, farklı renklerle temsil edilen beş farklı alan uygunluğu seviyesi (en yüksek uygunluk için kahverengi, yüksek uygunluk için yeşil, orta uygunluk için açık yeşil, düşük uygunluk için mor ve en düşük uygunluk için pembe) belirlenmiştir. Haritada kahverengi ile temsil edilen tüm alanlar en yüksek uygunluk seviyesine sahip anlamına gelmemektedir çünkü yol, su, topoğrafya gibi faktörler de dikkate alınmalıdır. Bu çalışmada, Coğrafi Bilgi Sistemleri kullanılarak yeni bir şehir inşa edilebilecek en uygun alan olarak dört farklı alan belirlenmiştir. Yollara olan mesafe, eğim, bakı, jeoloji gibi faktörlere göre belirlenmiş olan bu alanların mevcut yerleşim alanlarına oldukça yakın olduğu gözlemlenmiştir. Söz konusu faktörler ve alanlar Şekil 6.10'de görülmektedir.



Şekil 6.10: Yeni Şehir İnşası için En Yüksek Uygunluk Düzeyine Sahip Alanlar

7 SONUÇ VE ÖNERİLER

Modern bilimin ürünü olan CBS tarım, sanayi, mühendislik, kamu hizmetleri, vb. alanlarda kullanımları mevcuttur. CBS'nin kullanıldığı bu çalışmanın sonucunda, Pshdar ilinin oldukça farklı ve geniş kapsamlı bir coğrafi çeşitlilik barındırdığı gözlemlenmiştir. Çalışma alanında çeşitli dağlık ve tepelik araziler bulunduğu gibi tarıma elverişli düz ovalar, vadiler ve akarsuların da yer aldığı görülmüştür. Alandaki eğimin bölgelere göre tamamen farklı olduğu ve alanın verimli bir arazi olduğu tespit edilmiştir. Arazide çeşme ve pınar gibi çeşitli su kaynakları bulunduğu görülmüştür. Pshdar ilinin İran ile sınırı bulunmasından dolayı çeşitli ürünlerin ve ekipmanların ticaretinin yapılmaktadır. Çalışma alanı doğal kaynaklar bakımından zengin olması sebebiyle sanayi için de uygun bir alandır. Tarım, ticaret ve sanayi olmak üzere üç önemli ekonomik faktörden dolayı Pshdar ilinin nüfusunun arttığı belirlenmiştir. Nüfus artışıyla birlikte, şehir büyümüş ve yerleşim alanları yetmemeye başlamıştır. Bu çalışmada, topoğrafya, jeolojik yapı, arazi kullanımı/örtüsü, yollar, akarsular, bakı ve eğim olmak üzere çeşitli fiziksel faktörler belirlenmiştir. Sonuç olarak Pshdar ilinde Şekil 6.10'de daire ile gösterildiği üzere yerleşim bakımından uygun çeşitli alanlar tespit edilmiştir. Uygun alanların belirlenmesi karmaşık bir süreçtir, o nedenle bu çalışmada CBS ve çok kriterli değerlendirme kullanılmış ve analitik hiyerarşi süreci (AHP) yöntemleri aracılığıyla farklı uygunluk düzeyleri belirlenmiştir. Çalışmada yerleşim alanlarının gelişigüzel biçimde belirlenemeyeceği sonucuna varılmıştır. Yerleşim alanı seçiminin bilimsel yöntemlere dayalı olması gerekliliğinin yanı sıra birtakım unsurların da göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Bu çalışmada ele alınan jeoloji, eğim, topografya, arazi kullanımı/arazi örtüsü, akarsu, yol ve bakı faktörlerinin her biri yerleşim alanında yaşayan nüfusun hayatı üzerinde etkisi vardır. Ayrıca, her bir faktörün önem düzeyi analitik hiyerarşi süreci (AHP) yöntemi ile belirlenmiş ve daha sonrasında CBS ile işlenmiştir.

Bu çalışmada, Pshdar ilinde yeni bir şehir inşa edilmesi için uygun alanların belirlenmesi amacıyla coğrafi bilgi sistemlerinden faydalanılmıştır. Pshdar ilinin bazı mahalle ve köylerinin yerleşime uygun olmadığı tespit edilmiştir. Ayrıca, Pshdar

ilinin dağlık bir alan olduğu ve dağ, vadi, tepe, düzlük, akarsu, orman, vb. coğrafi şekillere sahip olduğu belirlenmiştir. Dolayısıyla Pshdar ilinin tarıma elverişli geniş alanları bulunduğu tespit edilmiştir. Çalışma alanı İran sınırına yakın olması sebebiyle tarımsal ve ticari anlaşmalar için de önemli bir alan olduğu görülmüştür. Devletin Pshdar ilinde yerleşime uygun yeni alanlar belirlemesi gerekliliği ortaya çıkmıştır. Bu alanlar belirlenirken bazı önemli fiziksel faktörler (jeolojik yapı, eğim, topoğrafya, arazi kullanımı/örtüsü, yollar, akarsular, bakı) değerlendirmeye alınmış ve her bir faktörün farklı önem düzeylerine sahip olduğu belirlenmiştir. Çalışmada, jeolojik yapınının önem düzeyi % 0.390274, eğimin önem düzeyi % 0.22209, topoğrafyanın önem düzeyi % 0.136944, arazi kullanımı/örtüsünün önem düzeyi % 0.079607, yolların önem düzeyi % 0.079607, akarsuların önem düzeyi % 0.052186 ve bakının önem düzeyi % 0.039293 olarak hesaplanmıştır. Çalışmada elde edilen bulgulara göre Pshdar ilinde yeni bir şehir inşası için uygun ve elverişli olan dört farklı alan tespit edilmiştir (Şekil 6.10). CBS, çok kriterli değerlendirme tekniği ve analitik hiyerarşi süreci (AHP) kullanılarak yerleşim için en uygun alanlar teyit edilmiştir. Söz konusu alanlar yeni yerleşim alanları belirlenirken alan uygunluğu analizinde en önemli unsurlar olan jeoloji, eğim, topoğrafya, arazi kullanımı/arazi örtüsü, akarsu, yol ve bakı faktörleri bakımından en elverişli alanlar olmalarından dolayı seçilmiştir.

KAYNAKLAR

- Ayo Babalola and Ibrahim Busu, 2010, Selection of Landfill Sites for Solid Waste Treatment in Damaturu Town-Using GIS Techniques, Universiti Teknologi Malaysia, Johor State, Malaysia, Journal of Environmental Protection, 2011, 2, 1-10.
- Albert Einstein, 2001. Gis for Beginners, International Centre for Integrated Mountain Development.
- Başak Şener, 2004. Landfill Site Selection by Using Geographic Information Systems, Master Thesis, Middle East Technical University.
- Bakhtiar Feizizadeh, Thomas Blaschke ve Hossein Nazmfar, 2012. GIS-Based Ordered Weighted Averaging and Dempster–Shafer Methods for Landslide Susceptibility Mapping in the Urmia Lake Basin, University of Tabriz, Iran, in International Journal of Digital Earth 7(8) · December 2012 with 171 Reads, DOI: 10.1080/17538947.2012.749950.
- Council of Ministers, Ministry of Planning, Regional Statistical Office, Sulaimany Statistic Office, Pishdar Statistic Office, 2005.
- Chang K.T.,2006. Introduction to Geographic Information Systems, 3rd Edition, Mc Graw-Hill, 432 pp.
- David J., 1997. An Introduction to Geographic Information Systems, Corporate GIS Solutions Manager, Pacific Meridian Resources, Inc, Fort Collins, Colorado.
- Dini Endah ve Hendry Raharjo, 2003. Evaluating Relationship Consistency Ratio and Number of Alternative Rank Reversal, Widya Mandala Catholic University, Bali, Indonesia, ISAHP 2003, Bali, Indonesia, August 7-9.
- ESRI, 2000–2004, ArcGIS® 9 Using ArcGIS 3D Analyst, Printed in the United States of America, ESRI, 380 New York Street, Redlands, CA 92373-8100, USA.
- ESRI, 2001. ArcGIS Spatial Analyst: Advanced GIS Spatial Analysis Using Raster and Vector Data, Printed in the United States of America, e-book.
- Escobar F., Hunter G., Bishop I. ve Zerger., 2001, Introduction to GIS, Department of Geomatics, The University of Melbournem e-book.

- George P., George D., Hariklia D., Skilodimou ve Faini A., 2011. Mapping Urban Water Demands Using Multi-Criteria Analysis and GIS, *Water Resources Management* 26(5):1347-1363 · January 2012 with 224 Reads, DOI: 10.1007/s 11269-011-9962-3.
- Hala A. ve Mohamed N., 2013. A Multidisciplinary Approach to Mapping Potential Urban Development Zones in Sinai Peninsula, Egypt Using Remote Sensing and GIS, Cairo, Egypt, *Journal of Geographic Information System*, 2013, 5, 567-583.
- Ishizaka A.ve Labib A., 2011. Review of the Main Developments in the Analytic Hierarchy Process, University of Portsmouth, United Kingdom, *Expert Systems with Applications*, 38(11), 14336-14345.
- Imtiaz Ahmed Chandio, 2011. GIS- Based Land Suitability Analysis Using AHP for Public Parks Planning, Larkana City, Department of Civil Engineering, Universiti Teknologi Petronas Bandar Seri Iskandar, 31750 Tronoh, Perak Darul Ridzuan, Malaysia, Vol. 5, No. 4; August 2011.
- James R., 1981. Reading Topographic Maps, Oklahoma Geological Survey, Educational Publication 7. Activities for Earth Science Teachers and Students, Oklahoma.
- Kevin Musungu, Siddique Motala ve Julian Smit, 2012. Using Multi-Criteria Evaluation and GIS for Flood Risk Analysis in Informal Settlements of Cape Town: The Case of Graveyard Pond, Cape Peninsula University of Technology, *South African Journal of Geomatics*, Vol. 1, No. 1.
- Manish KUMAR ve Vivekananda BISWAS , Identification of Potential Sites for Urban Development Using GIS Based Multi Criteria Evaluation Technique, A Case Study of Shimla Municipal Area, Shimla District, Himachal Pradesh, *India Journal of Settlements and Spatial Planning*, vol. 4, no. 1 (2013) 45-51.
- Melvin Alexander, 2012. Decision-Making using the Analytic Hierarchy Process (AHP) and SAS/IML, Social Security Administration, Baltimore, MD, Paper SD-04.
- Moazzam Ali, 2012. Principles of Population & Demography, Department of Reproductive Health and Research World Health Organization, Training Course in Sexual and Reproductive Health Research Geneva, e-book.

- Murat Kavurmaci, 2016. Settlement Suitability Analysis Using Geographical Information System , Geological Engineering Department, Aksaray University, AksarayCity, TURKEY, J. Int. Environmental Application and Science, Vol. 11(3): 229-240 (2016).
- Nguyen Xuan Thinh, Ulrich Walz, Jochen Schanze, Istvan Ferecsik, ve Annamaria Goncz, 2004. GIS-Based Multiple Criteria Decision Analysis and Optimization for Land Suitability Evaluation, In book: Simulation in Umwelt- und Geowissenschaften, Editors: Wittmann, Jochen and Wieland, Ralf, pp.208-223.
- Nigel Trodd, 2005. Proximity Analysis: Buffering, Article,pdf.
- Naghibi F., ve Shirmohammadi H., 2007. Physical Spatial Development: A GIS Analysis with Emphasis on Environmental Impacts-Case Study Nalos City, Iran, Urmia University, Iran, J Environ., Health., Sci., Eng., 2008, Vo!. 5. No. 1, pp. 43-50.
- Neeraj Bhargava, Ritu Bhargava ve Prakash Singh Tanwar, 2013. Triangulated Irregular Network Model from Mass Points, International Journal of Advanced Computer Research (ISSN (print): 2249-7277 ISSN (online): 2277-7970) Volume-3 Number-2.
- Perihan Ozdemir, 2011. Comparison of GIS-Based Landuse Suitability Analysis Tools A Case Study in Coyote Valley, California, Master Thesis, San Jose State University.
- Prakash T.N., 2003. Land Suitability Analysis for Agricultural Crops: A fuzzy Multicriteria Decision Making Approach, Master Thesis, International Institute for Geo-Information Science and Earth Observation, Enschede, Netherlands.
- Paul A., Michael F., David J. ve David W., 2001. Geographic Information Systems and Science, GEO 465/565 - Lectures 11 and 12 - "Spatial Analysis.
- Qaladze District Master Plan Report, 2007. Ministry of Municipalities and Tourism.
- Qaladze District Master Plan Report, 2005. Ministry of Municipalities and Tourism.
- Rawat J. S., 2010. Database Management System for Khulgard Watershed, Kumaun Lesser Himalaya, Uttarakhand, India, Current Science, 98(10), pp. 1340-1348.

- Raju P.L.N., 2013. Spatial Data Analysis, Geoinformatic Division, Indian Institute of Remote Sensing, Dehra Dun. Satellite Remote Sensing and GIS Applications in Agricultural Meteorology pp. 151-174.
- Selma Celikyay, 2006, Research on New Residential Areas Using GIS, Bartın City, Printed in the Netherlands, Zonguldak Karaelmas University.
- Sonkarley T. ve Peter Acol, 2009. Population and Demographic Measures, Concepts and Definitions for Basic MDG Indicators, An Occasional Working Paper, Ministry of Finance/UNDP Project, Developing Institutional Capacity for Budget Planning, Monitoring and Evaluation, 57 High Street, Kingston Georgetown, Guyana.
- Saifullizan Mohd Bukari, 2015. Determination of Suitable Landfill Site at Batu Pahat using GIS and Analytical Hierarchy Process, Faculty of Civil and Environmental Engineering, Universiti Tun Hussein Onn Malaysia, Parit Raja 86400, Batu Pahat, Johor and Politeknik Sultan Hj Ahmad Shah (POLISAS), Semambu, Kuantan Pahang. ISSN 1819-6608.
- Tran Trong Duc, 2006. Using GIS and AHP Technique for Land use Suitability Analysis, International Symposium on Geoinformatics for Spatial Infrastructure Development in Earth and Allied Sciences, Polytechnic University of Hochiminh City, Vietnam.
- University of Maryland Libraries, 2012. Spatial Analysis Using ArcGIS 10, U.S. Government Information, Maps & GIS Services, McKeldin Library, Room 4118, Spatial Analysis workbook.
- United Nations, 2005. Population Challenges and Development Goals, Department of Economic and Social Affairs Population Division, New York, Sales No. E.05.XIII.8 ISBN 92-1-151411-8.
- United Nations, 2014 the World Population Situation in 2014, A Concise Report, New York, Department of Economic and Social Affairs Population Division.
- Patil V.D. ve Sankhua R.N., Jain R.K., 2012. Analytic Hierarchy Process for Evaluation of Environmental Factors for Residential Land use Suitability, Univ of Pune India, International Journal Of Computational Engineering Research (ijceronline.com) Vol. 2 Issue. 7.
- URL_1<http://unstats.un.org/unsd/demographic/meetings/wshops/Chile_31May11/docs/country/brazil02-s10.pdf>, Alındığı tarih: Spatial Data use and Dissemination 2011.

- URL_2<<http://www.westminster.edu/staff/athrock/GIS/GIS.pdf>>, Alındığı tarih: Gographic Information System 2006.
- URL_3<https://geodata.ethz.ch/geovite_tutorials/L2GeodataStructuresAndDataModels/en/text/L2GeodataStructuresAndDataModels.pdf>, Alındığı tarih: Geodata Structures and Data Models 2010.
- URL_4<http://www-users.cs.umn.edu/~npramod/enc_pdf.pdf>, Alındığı tarih: Buffer Operations in GIS, University of Minnesota.
- URL_5<http://planning-schemes.delwp.vic.gov.au/schemes/boroondara/ordinance/21_mss07_boro.pdf>, Alındığı tarih: Residential Land use 2006.
- URL_6<http://www.planningni.gov.uk/index/policy/planning_statements_and_supplementary_planning_guidance/final_document_-_addendum_to_pps_7_safeguarding_the_character_of_established_residential_areas.pdf>, Alındığı tarih: Safeguarding the Character of Established Residential Areas 2010.
- URL_7<<http://www.housing.gov.ie/sites/default/files/migrated-files/en/Publications/DevelopmentandHousing/Planning/FileDownload,19164,en.pdf>>, Alındığı tarih: Guidelines for Planning Authorities on Sustainable Residential Development in Urban Areas 2009.

ÖZGEÇMİŞ

Ad Soyad : Ahmed Mustafa Ahmed AHMED
Doğum Yeri ve Tarihi : Al- Anbar-Iraq / 21.12.1983
E-Posta : penusspe@gmail.com

ÖĞRENİM DURUMU

- **Lisans** : 2011, Koya Üniversitesi, Coğrafya Bölümü

