

**SİVAS VE YAKIN YÖRESİ
ARAZİ KULLANIMI VE
ÇEVRE YÖNETİMİ PLANLAMASI**

**CAN BÜLENT KARAKUŞ
DOKTORA TEZİ
ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
2009**

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

**SİVAS VE YAKIN YÖRESİ
ARAZİ KULLANIMI VE
ÇEVRE YÖNETİMİ PLANLAMASI**

CAN BÜLENT KARAKUŞ

DOKTORA TEZİ

ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**TEZ DANIŞMANI
YRD. DOÇ. DR. ORHAN CERİT**

**SİVAS
2009**

Bu tez Cumhuriyet Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (CÜBAP) Komisyon Başkanlığı tarafından M-324 No'lu Doktora Tez Projesi ile desteklenmiştir.

Bu alışma Cumhuriyet Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanmış ve jürimiz tarafından evre Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

Bařkan	Prof. Dr. Ali YILMAZ	_____
ye	Prof. Dr. Mustafa DEĞİRMENCİ	_____
ye	Doç. Dr. Kaan şevki KAVAK	_____
ye	Doç. Dr. Lokman TECER	_____
ye (Danışman)	Yrd. Doç. Dr. Orhan CERİT	_____

ONAY

Bu tez çalışması, tarihinde Enstitü Yönetim Kurulu tarafından belirlenen ve yukarıda imzaları bulunan jüri yeleri tarafından kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Sezai ELAĐZ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRÜ

Bu tez Cumhuriyet Üniversitesi Senatosu'nun **24.09.2008** tarihli ve **9** sayılı toplantısında kabul edilen Fen Bilimleri Enstitüsü Lisansüstü Tez Yazım Kılavuzu adlı yönergeye göre hazırlanmıştır.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET	iii
ABSTRACT	v
TEŞEKKÜR	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ	x
KISALTMALAR DİZİNİ	xi
1 GİRİŞ	1
1.1 Çalışmanın Amacı, Kapsamı ve Önemi.....	2
1.2 Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS).....	3
1.3 Uzaktan Algılama (UA).....	5
1.3.1 Landsat Uydu Görüntüleri.....	6
1.3.2 Hava Fotoğrafları.....	8
1.4 Arazi Kullanım Planlaması.....	8
1.5 Çevre Yönetimi.....	10
1.6 CBS-UA Entegrasyonu ve Planlama.....	11
1.7 Arazi Kullanım Planlaması ve Çevre Yönetimi İle İlgili Yasal Mevzuat.....	13
1.8 Çalışma Alanının Mevcut Çevresel Özellikleri.....	15
1.8.1 Coğrafi Konum.....	15
1.8.2 Tarihi Gelişim.....	15
1.8.3 Topoğrafya.....	16
1.8.4 Jeolojik Yapı.....	16
1.8.5 Hidrolojik Yapı.....	18
1.8.6 Toprak Yapısı.....	19
1.8.7 Flora-Fauna.....	20
1.8.8 İklim.....	21
1.8.9 Nüfus.....	21
1.8.10 Sanayi.....	22
1.8.11 Tarım, Hayvancılık ve Turizm.....	23
1.8.12 Mevcut Çevresel Özelliklere İlişkin Değerlendirmeler.....	23
2 MATERYAL VE YÖNTEM	25
2.1 Materyal.....	25
2.2 Yöntem.....	28
2.2.1 Arazi Çalışmaları.....	28
2.2.2 Büro Çalışmaları.....	28
2.2.3 Arazi Kullanım Uygunluk Haritalarının Yorumlaması ve Değerlendirme.....	36
3 ÇALIŞMA ALANININ UA VE CBS TEKNİKLERİ İLE İNCELENMESİ	37
3.1 Arazi Kullanımı/Örtüsü Değişimlerinin Zamana Bağlı Olarak Belirlenmesi.....	37
3.1.1 1973 Yılı Hava Fotoğrafı Görüntüleri.....	37
3.1.2 2005 Yılı Hava Fotoğrafı (Ortofoto) Görüntüsü.....	39
3.1.3 1987 Yılı Landsat 5 TM Uydu Görüntüsü.....	41
3.1.4 2002 Yılı Landsat 7 ETM Uydu Görüntüsü.....	45
3.1.5 Arazi Kullanımı Değişimleri.....	49
3.2 1982 Yılı Sayısal İmar Planı Haritasının Hazırlanması.....	52
3.3 Doğal Yapı ve Fiziksel Verilerle İlgili Çalışmalar.....	57
3.3.1 Topoğrafik Yapı.....	57
3.3.2 Jeolojik Yapı.....	61
3.3.3 Toprak Yapısı.....	64

3.3.4 İklim.....	72
3.3.5 Hidrolojik Yapı.....	74
4 ÇALIŞMA ALANI ARAZİ KULLANIMI VE ÇEVRE YÖNETİMİ PLANLAMASI	76
4.1 Sektörel Arazi Kullanım Alanları.....	76
4.1.1 Yerleşim Alanları.....	76
4.1.2 Tarım, Orman ve Çayır-Mera Alanları.....	90
4.2 Arazi Kullanımı ve Planlamaya İlişkin Değerlendirmeler.....	95
4.2.1 Arazi Kullanımı Değişimlerine İlişkin Değerlendirmeler.....	95
4.2.2 Arazi Kullanımı Değişimlerinin İmar Planına Uygunluğunun Değerlendirmesi.....	97
4.2.3 Çalışma Alanında Arazi Kullanımı, Nüfus ve İklim İlişkilerinin Değerlendirilmesi.....	98
4.2.4 Çalışma Alanındaki En Uygun Arazi Kullanımlarına İlişkin Değerlendirmeler.....	103
4.2.5 Arazi Kullanımı Değişimlerinin En Uygun Arazi Kullanımları Uygunluğuna İlişkin Değerlendirmeler.....	104
4.2.6 İmar Planının En Uygun Arazi Kullanımları Uygunluğuna İlişkin Değerlendirmeler.....	104
4.2.7 Çevre Yönetimi ve Planlamaya İlişkin Değerlendirme Sonuçlarının Analizi..	105
5 GENEL SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	108
KAYNAKLAR.....	111
ÖZGEÇMİŞ.....	116
EKLER	
EK-1 ÇALIŞMA ALANINA AİT MEVCUT ARAZİ KULLANIMI (Sonda).	
EK-2 ÇALIŞMA ALANINA AİT EN UYGUN (OPTİMAL) ARAZİ KULLANIM SINIFLARI (Sonda).	

ÖZET

SİVAS VE YAKIN YÖRESİ ARAZİ KULLANIMI VE ÇEVRE YÖNETİMİ PLANLAMASI

Can Bülent KARAKUŞ

Doktora Tezi, Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Orhan CERİT

2009, 116 sayfa

Bu çalışmada, Uzaktan Algılama (UA) ve Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) teknikleri kullanılarak Sivas il merkezi ve yakın çevresinin arazi kullanımı ve çevre yönetimi planlamasının oluşturulması amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda; farklı zamanlara ait hava fotoğrafları ve uydu görüntüleri kullanılarak arazi kullanımı/örtüsü değişiminin ve yerleşim alanlarının gelişiminin izlenmesi; yerleşim, tarım, orman, çayır-mera alanlarının belirlenmesi ile amaç dışı ve yanlış arazi kullanımlarının önlenmesi, geleceğe yönelik arazi kullanım şekillerinin ortaya konulması öngörülmüştür.

Bu kapsamda öncelikli olarak; Sivas kenti ve yakın çevresini içerisine alan çalışma alanına ait farklı yıllardaki hava fotoğrafları ve uydu görüntüleri kullanılarak belirli zaman aralığında arazi kullanımındaki değişimler belirlenmiş, yerleşim alanlarının gelişimleri izlenmiştir. Daha sonra çalışma alanını da içerisine alan imar planı haritaları sayısallaştırılarak bu harita üzerinden arazi kullanımı türleri belirlenmiştir. Çalışma alanının mevcut çevresel özellikleri (topoğrafya, jeoloji, toprak, iklim ve hidroloji) ortaya konulmuş, amaca yönelik olarak her bir arazi kullanımı için elde edilen veriler ışığında en uygun arazi kullanım şekilleri (yerleşim, tarım, orman ve çayır-mera) belirlenmiştir. Son olarak; arazi kullanımı değişimleri, uygun arazi kullanım şekilleri ve imar planı birlikte değerlendirilmiş, Sivas kenti ve yakın çevresi için gelecekte kullanılabilir arazi kullanımı sınıfları elde edilmeye çalışılmıştır.

UA ve CBS tekniklerinin kullanılmasıyla elde edilen arazi kullanımı değişimleri incelendiğinde; kentin daha çok kuzeydoğu, güney ve güneybatı yönlerinde gelişim gösterdiği belirlenmiştir. Yerleşim alanlarının Kızılırmak nehrine doğru geliştiği göz önüne alındığında, bu durumun Kızılırmak nehri için bir tehdit unsuru olabileceği sonucuna varılmıştır. İmar planı haritalarından elde edilen arazi kullanımı türleri incelendiğinde; kent merkezi içerisinde ve

Kızılırmak nehrine yakın olarak planlanan sanayi alanlarının, yerleşim alanları ve su kaynakları için sakıncalı olabileceği belirlenmiştir.

Çalışma alanındaki farklı yıllara ait arazi kullanımı değişimleri, imar planı haritalarından elde edilen arazi kullanım türleri ve çalışma alanında olması gereken en uygun arazi kullanım şekilleri birlikte değerlendirildiğinde; yeni yerleşim alanlarının tarımsal açıdan en uygun alanlar üzerine kurulmuş olduğu ve Organize Sanayi Bölgesi (OSB)'nin de işgal ettiği alanların tarım sektörüne en uygun alanlar olduğu belirlenmiştir. Arazi kullanımı değişimlerinden belirlenen yeni yerleşim alanları ve tarım alanlarının, imar planına uygun bir şekilde gelişim gösterdiği sonucuna varılmıştır. Sivas kent merkezi ve yakın çevresinin jeolojik açıdan uygun olmayan zeminler (alüvyon ve jips) üzerinde yer aldığı görülmektedir. Zamana bağlı olarak arazi kullanımı değişimleri, iklim verileri (sıcaklık ve yağış) ve nüfus verileri birlikte değerlendirildiğinde; tarım alanlarındaki azalmaya dikkat çekilerek, kentleşme ve sanayileşmeyle beraber nüfus artışının, tarım alanlarındaki azalmayı beraberinde getirdiği sonucuna varılmıştır.

Sonuç olarak, nüfus artışıyla birlikte yerleşim alanlarının gelişim yönü, yeni yerleşim alanlarının doğal kaynaklar üzerindeki baskıları ve yerleşim alanları için doğal afetler açısından risk taşıyan alanlar belirlenmiştir. Çalışma alanında yanlış ve uygun olmayan arazi kullanım alanları ortaya konularak Sivas kenti ve yakın çevresi için uygun arazi kullanımı sınıfları ve çevre yönetimine ilişkin önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Sivas, Uzaktan Algılama, Coğrafi Bilgi Sistemleri, Arazi Kullanım Planlaması, Çevre Yönetimi

ABSTRACT

PLANNING OF THE LAND UTILIZATION AND ENVIRONMENTAL MANAGEMENT OF SİVAS CITY AND VICINITY

Can Bülent KARAKUŞ

Ph. D. Thesis, Environmental Engineering Department

Supervisor: Assist. Prof. Dr. Orhan CERİT

2009, 116 pages

This study aims at preparation of the land utilization and environmental management plan of the Sivas city centre and its vicinity by means of Remote Sensing (RS) and Geographic Information System (GIS). In order to achieve the aims it was planned; to identify the changes in land utilization cover; settlement, agriculture, forest, pasture areas to prevent misutilization of land, and to determine alternative future land utilization types.

Within the scope of the study, using air photos and remote sensing data for different periods, the changes in land utilization, and the development of the settlement area were determined in the first stage of the study, later construction plan maps of the city were digitized and land utilization types were identified. Present environmental features (topography, geology, soil type, climate and hydrology) of the study area were identified, and appropriate land utilization types (settlement, agriculture, forest, pasture) were proposed. At the last stage of the study after an integrated evaluation of the land utilization changes, appropriate land usage types and construction plan of the city, the land utilization classification for the Sivas city centre and its vicinity was obtained.

Examining land utilization changes obtained using RS and GIS techniques, it was determined that the city has developed in northeast, south and southwest directions. Taking into consideration the development of the settlement area towards Kızılırmak river, it may be said that this situation may threaten the river.

The land utilization types obtained from construction plan maps reveals that industrial areas in the city and close to Kızılırmak river may be unsuitable from the point of the settlement areas and water resources. Land utilization changes in different years, land usage types obtained from construction maps, and most appropriate land usage were evaluated together and it was concluded that new settlement areas we situated in agriculturally suitable areas, and Organized Industrial District (OID) occupies an area most suitable for agriculture, new settlement areas

and agricultural areas show development in accordance with construction plan of the city. Sivas city and its vicinity is located on the geologically inappropriate ground (alluvium and gypsum). Taking into account land utilization changes, climatic data (temperature and precipitation) and population data, city development, industrialization and population increase have caused decrease in the agricultural areas.

As a conclusion of this study the direction of the development of the settlement areas parallel to the population increase, the stress created by the new settlement areas on the natural resources and natural disaster risks for the new settlement areas were determined. Misutilization and inappropriate land usage were determined and proposals were stated for land utilization classification and environmental management for Sivas city centre and its vicinity.

Key Words: Sivas, Remote Sensing, Geographical Information Systems, Land Utilization Planning, Environmental Management

TEŞEKKÜR

Tez konusunun belirlenmesinde ve tez çalışmasının bütün aşamalarında değerli bilgi, öneri ve eleştirileri ile çalışma süresince beni yönlendiren, maddi ve manevi desteğini esirgemeyen danışman hocam Yrd. Doç. Dr. Orhan CERİT'e teşekkür ederim.

Uzaktan Algılama çalışmaları bölümünde, konuyla ilgili yönlendirilmemde bilgi ve desteğini esirgemeyen Cumhuriyet Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü Öğretim Üyesi Doç. Dr. Kaan Şevki KAVAK'a, Coğrafi Bilgi Sistemi çalışmaları bölümünde tez boyunca yapılmış olan sayısallaştırma, analiz ve sorgulamaların yapıldığı Arc GIS 9.2 programının kullanılmasında bana yardımcı olan Sivas DSİ 19. Bölge Müdürlüğü'nde görevli Ziraat Yüksek Mühendisi Zekeriya SARITAŞ'a, çalışmanın başlangıcından itibaren konuyla ilgili bilgi ve görüşlerini paylaştığım Cumhuriyet Üniversitesi Suşehri Timur Karabal M.Y.O.'da Öğretim Görevlisi olarak çalışan Yüksek Peyzaj Mimarı Demet DEMİROĞLU'na ve Cumhuriyet Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü Öğretim Üyesi Prof. Dr. Fikret KAÇAROĞLU'na teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca, Doktora eğitimim boyunca bana maddi ve manevi destek olan aileme de sonsuz teşekkür ederim.

ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 1.1	Çalışma alanı yer bulduru haritası..... 15
Şekil 1.2	Arazi kullanımı kabiliyet sınıflarının il arazisindeki dağılımı..... 19
Şekil 1.3	İl arazisinin dağılımı..... 20
Şekil 2.1	Çalışma alanı 1/25.000 ölçekli pafta indeksi ve UTM koordinatları..... 25
Şekil 2.2	Çalışmada izlenen yöntemin akış şeması..... 29
Şekil 2.3	Çalışma alanından toplanan eğitim alanı verileri..... 32
Şekil 2.4	Faylar ve kayatürü birimleri oluşumunun akış şeması..... 34
Şekil 3.1	Çalışma alanının 1973 yılına ait hava fotoğraflarının rektifiye edilmesiyle elde edilen mozaik hava fotoğrafı görüntüsü..... 38
Şekil 3.2	Çalışma alanının 1973 yılı mozaik hava fotoğrafı görüntüsünden elde edilen arazi kullanım sınıflarının alansal dağılımı..... 38
Şekil 3.3	Çalışma alanının 1973 yılı mozaik hava fotoğrafı görüntüsü arazi kullanım sınıflarına karşılık gelen alanların oranları ve % dağılımı..... 39
Şekil 3.4	Çalışma alanının 2005 yılına ait hava fotoğraflarından elde edilen ortofoto mozaik görüntüsü..... 40
Şekil 3.5	Çalışma alanının 2005 yılı ortofoto mozaik görüntüsünden elde edilen arazi kullanım sınıflarının alansal dağılımı..... 40
Şekil 3.6	Çalışma alanının 2005 yılı mozaik hava fotoğrafı görüntüsü arazi kullanım sınıflarına karşılık gelen alanların oranı ve % dağılımı..... 41
Şekil 3.7	1987 yılı Landsat 5 TM uydu görüntüsü..... 42
Şekil 3.8	1987 yılı Landsat 5 TM 741 RGB görüntüsü..... 43
Şekil 3.9	1987 yılı Landsat 5 TM kontrolsüz sınıflandırma görüntüsü..... 43
Şekil 3.10	1987 yılı Landsat 5 TM kontrollü sınıflandırma görüntüsü ile elde edilen arazi kullanım sınıflarının dağılımı..... 44
Şekil 3.11	1987 yılı Landsat 5 TM kontrollü sınıflandırma görüntüsü arazi kullanım sınıflarının kapsadığı alanlar (km ²) ve % dağılımı..... 44
Şekil 3.12	2002 yılı Landsat 7 ETM uydu görüntüsü..... 46
Şekil 3.13	2002 yılı Landsat 7 ETM 741 RGB görüntüsü..... 46
Şekil 3.14	2002 yılı Landsat 7 ETM kontrolsüz sınıflandırma görüntüsü..... 47
Şekil 3.15	2002 yılı Landsat 7 ETM kontrollü sınıflandırma görüntüsü ile elde edilen arazi kullanım sınıflarının dağılımı..... 47
Şekil 3.16	2002 yılı Landsat 7 ETM kontrollü sınıflandırma görüntüsü arazi kullanım sınıfları dağılımı..... 48
Şekil 3.17	Araştırma alanındaki yerleşim alanlarının gelişimi, G'den bakış (Karşıyaka Mah., 2008)..... 50
Şekil 3.18	Araştırma alanındaki tarım alanlarını işgal eden OSB bölgesi, G'den bakış (2008)..... 50
Şekil 3.19	Araştırma alanındaki tarım alanlarını işgal eden yerleşim alanları, G'den (Esenyurt Mahallesi, 2008)..... 50
Şekil 3.20	Mozaik hava fotoğraflarından elde edilen 1973-2005 yılları arasındaki arazi kullanımındaki değişimlerin % dağılımı..... 51
Şekil 3.21	Uydu görüntüleri kontrollü sınıflandırma görüntülerinden elde edilen 1987-2002 yılları arasındaki arazi kullanımındaki değişimler..... 52
Şekil 3.22	1982 yılı sayısal imar planı haritası mücavir ve imar alanı sınırı..... 54
Şekil 3.23	1982 yılı sayısal imar planı haritası arazi kullanım sınıflarının yayılımı... 55

Şekil 3.24	Çalışma alanına ait sayısal yükseklik paftası (Eş yükseklik eğrileri 50 m aralıktadır).....	57
Şekil 3.25	Çalışma alanı yükseklikle ilgili sayısal arazi haritası.....	58
Şekil 3.26	Çalışma alanı eğim dereceleri haritası.....	59
Şekil 3.27	Çalışma alanı bakı grupları haritası.....	61
Şekil 3.28	Çalışma alanı kayatürü (litoloji) birimleri haritası.....	62
Şekil 3.29	Sayısal jeoloji veri tabanından elde edilen çalışma alanı fay haritası.....	63
Şekil 3.30	İnceleme alanı arazi kullanım kabiliyet sınıfları haritası.....	65
Şekil 3.31	İnceleme alanı toprak derinliği haritası.....	67
Şekil 3.32	İnceleme alanı eğim sınıfları haritası.....	68
Şekil 3.33	İnceleme alanının erozyon durumunu yansıtan harita.....	69
Şekil 3.34	Arazi kullanım kabiliyet alt sınıfları haritası.....	71
Şekil 3.35	1975-2008 yılları arası aylık ortalama toplam ve maksimum yağış (mm).....	72
Şekil 3.36	1975-2008 yılları arası aylık ortalama, max ve min sıcaklık (°C).....	73
Şekil 3.37	1975-2008 yılları arası aylık ortalama, max ve min nem (%).....	74
Şekil 3.38	Sivas kenti yakın çevresi yüzey suyu kaynakları.....	75
Şekil 4.1	İnceleme alanının yeniden sınıflandırılmış arazi kullanım kabiliyet sınıfları haritası.....	78
Şekil 4.2	İnceleme alanının yeniden sınıflandırılmış jeolojik formasyon haritası.....	79
Şekil 4.3	İnceleme alanının yeniden sınıflandırılmış eğim haritası.....	81
Şekil 4.4	İnceleme alanının yeniden sınıflandırılmış erozyon haritası.....	82
Şekil 4.5	İnceleme alanının yeniden sınıflandırılmış bakı haritası.....	83
Şekil 4.6	İnceleme alanının yeniden sınıflandırılmış yükseklik haritası.....	84
Şekil 4.7	Ağırlıklı çakıştırma sonucunda oluşturulan 4 dereceli yerleşime uygunluk haritası1.....	87
Şekil 4.8	Ağırlıklı çakıştırma sonucunda oluşturulan 4 dereceli yerleşime uygunluk haritası2.....	87
Şekil 4.9	Ağırlıklı çakıştırma sonucunda oluşturulan 4 dereceli yerleşime uygunluk haritası3.....	88
Şekil 4.10	Ağırlıklı çakıştırma sonucunda oluşturulan 4 dereceli yerleşime uygunluk haritası4.....	88
Şekil 4.11	Ağırlıklı çakıştırma sonucunda oluşturulan 3 dereceli yerleşime uygunluk haritası5.....	89
Şekil 4.12	Yerleşime uygunluk haritası5'den elde edilen çalışma alanındaki potansiyel yerleşim alanları dağılımı.....	89
Şekil 4.13	Ağırlıklı çakıştırma sonucunda oluşturulan 4 dereceli tarım uygunluk haritası.....	92
Şekil 4.14	Ağırlıklı çakıştırma sonucunda oluşturulan 3 dereceli orman uygunluk haritası.....	93
Şekil 4.15	Ağırlıklı çakıştırma sonucunda oluşturulan 4 dereceli çayır-mera uygunluk haritası.....	94
Şekil 4.16	Tarım uygunluk haritasından elde edilen çalışma alanındaki potansiyel tarım alanlarının dağılımı.....	94
Şekil 4.17	Orman uygunluk haritasından elde edilen çalışma alanındaki potansiyel orman alanlarının dağılımı.....	95
Şekil 4.18	Çayır-mera uygunluk haritasından elde edilen çalışma alanındaki potansiyel çayır-mera alanlarının dağılımı.....	95

ÇİZELGELER DİZİNİ

		<u>Sayfa</u>
Çizelge 1.1	Landsat-1, 2 ve 3’de kullanılan dalga boyları (Yomralıoğlu, 2002).....	7
Çizelge 1.2	TM algılayıcısının ölçüm yaptığı spektral bantlar ve bunların uygulama alanları (Yomralıoğlu, 2002).....	7
Çizelge 1.3	Afet bölgelerinde yapılacak yapılar hakkında yönetmelik uyarınca (Resmi Gazete, 02.09.1997; Sayı: 23098) zemin grupları ve tanımları.....	14
Çizelge 1.4	Türkiye ile Sivas’ın nüfus artış hızları ve nüfus yoğunluğu (DİE, 2000).....	22
Çizelge 1.5	2000 nüfus sayımı Sivas ili sonuçları (DİE, 2000).....	22
Çizelge 2.1	Çalışmada kullanılan uydu ve hava fotoğrafı verileri ve teknik özellikleri....	26
Çizelge 2.2	Çalışmada kullanılan CBS verileri ve teknik özellikleri.....	27
Çizelge 3.1	1987 yılı Landsat 5 TM uydu görüntüsü korelasyon katsayıları.....	42
Çizelge 3.2	2002 yılı Landsat 7 ETM uydu görüntüsü korelasyon katsayıları.....	45
Çizelge 3.3	1982 yılı sayısal imar planında yer alan arazi kullanım sınıfları.....	56
Çizelge 3.4	Çalışma alanı eğim grupları alansal dağılım değerleri.....	60
Çizelge 3.5	Çalışma alanı bakı grupları alansal dağılım değerleri.....	60
Çizelge 3.6	Çalışma alanı kayatürü birimleri alansal dağılımı.....	63
Çizelge 3.7	Çalışma alanı arazi kullanım kabiliyet sınıfları tanımlamaları ve dağılımı....	66
Çizelge 3.8	Toprak derinliği sınıfları değerleri ve dağılımı.....	66
Çizelge 3.9	Eğim sınıfları ve dağılımı.....	68
Çizelge 3.10	Erozyon durumu ve dağılımı.....	70
Çizelge 3.11	ATS tanımları ve sembolleri.....	70
Çizelge 3.12	Arazi kullanım kabiliyet alt sınıfları dağılımı.....	71
Çizelge 4.1	Yerleşim alanları için belirleyici olabilecek doğal faktörler ve bunların alt birimleri.....	77
Çizelge 4.2	Çalışma alanı sınıflandırılmış litoloji birimleri.....	80
Çizelge 4.3	Yerleşime uygun alanlar için seçilen doğal faktörler ve faktör ağırlıkları.....	85
Çizelge 4.4	Tarım sektörü için belirleyici olabilecek doğal faktörler, bunların alt birimleri ve faktör ağırlıkları.....	90
Çizelge 4.5	Orman alanları için belirleyici olabilecek doğal faktörler, bunların alt birimleri ve faktör ağırlıkları.....	91
Çizelge 4.6	Çayır-mera alanları için belirleyici olabilecek doğal faktörler, bunların alt birimleri ve faktör ağırlıkları.....	91
Çizelge 4.7	Yıllara göre nüfus-yerleşim alanındaki değişimler.....	101
Çizelge 4.8	Yağış, sıcaklık, tarım alanları ve nüfusun yıllara göre değişimi.....	102

KISALTMALAR DİZİNİ

AKK	Arazi Kullanım Kabiliyeti
ATS	Arazi Kullanım Kabiliyet Alt Sınıfı
CBS	Coğrafi Bilgi Sistemi
DER	Derinlik
DPT	Devlet Planlama Teşkilatı
DMİGM	Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü
ED50	European Datum 1950
EGM	Eğim
ERTS	Earth Resources Technology Satellite
ERZ	Erozyon
ETM	Enhanced Thematic Mapper
GIS	Geographical Information Systems
GPS	Global Positioning System
HGK	Harita Genel Komutanlığı
ISODATA	Iterative Self-Organizing Analysis Technique
KHGM	Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü
MSS	Multispectral Scanner
MTA	Maden Tetkik ve Arama
NASA	National Aeronautics and Space Administration
NUTM	North Universal Transverse Mercator
OSB	Organize Sanayi Bölgesi
RGB	Red Green Blue (Kırmızı Yeşil Mavi)
RS	Remote Sensing
SYM	Sayısal Yükseklik Modeli
TIFF	Tag Image File Format
TM	Thematic Mapper
TMMOB	Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği
UA	Uzaktan Algılama
USGS	United States Geological Survey (ABD Jeolojik Araştırma Kurumu)
UTM	Universal Transverse Mercator (Silindirik Projeksiyon)
WGS84	World Geodetic System 84

GİRİŞ

Ülkemizde son yıllarda artarak devam eden doğal olmayan değişimler, doğal çevre ile yaşam ilişkilerinin bozulmasına neden olmaktadır. İnsan gereksinimlerini karşılamak üzere doğaya yapılan müdahaleler sonucu çevreye verilen tahribatlar geleceğimiz açısından son derece önemlidir. Özellikle arazilerin yanlış kullanımları, gelecekte bir tehdit potansiyeli taşımaktadır.

Doğal kaynakların yanlış kullanımları, potansiyel arazi kullanım çelişkileri, ülkemizde olduğu gibi birçok gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin de gündemindeki sorunlardır. Bu sorunların yaşanmasında en büyük etkenler, koruma ve kullanım dengesinin yeterince kurulamaması ve alan kullanım planlarında alanın doğal potansiyel özelliklerinin yeteri kadar dikkate alınmamasıdır. Doğal ve kültürel kaynakları koruma yönetiminin temelinde, fiziksel çevrenin işlevselliğini ve çok yönlü yararlanmayı sağlayacak planlama, tasarım ve yönetim yer almalıdır.

Planlama, geleceğe yönelik bir karar verme sürecidir ve en geniş anlamda toplumsal refahı artırmaya ve gereksinimlerin karşılanmasına yönelik mekânsal düzenlemelerin yapılmasıdır. Fiziksel planlama sürecinde alınan arazi kullanım kararları, insan-doğa ilişkisini ve etkileşimini belirlemektedir. Bu ilişki ve etkileşimde temel amaç, insana iyi ve yeni yaşam olanakları sunulması ve bu oluşturulan sağlıklı çevrenin sürdürülebilirliğinin sağlanmasıdır (Çelikyay, 2005). Bu bağlamda doğal kaynakların koruma/kullanım dengesi gözetilerek toplumun talepleri doğrultusunda ve sürdürülebilir biçimde çok yönlü olarak arazi kullanımının sağlanması son derece önemlidir. Çok yönlü arazi kullanımının sağlanması ise “sürdürülebilir kalkınma” ve “çevre yönetimi” ile mümkün olmaktadır.

Çevreye zarar verebilecek her türlü olumsuzluğun önüne geçilebilmesi için, araziden faydalanan ormancılık, tarım, mera, yerleşim, sanayi, ulaşım gibi sektörlerin mevcut çalışma alanlarının biyofiziksel, sosyal, ekonomik, kültürel ve diğer çevresel değişkenlere bağlı olarak kesin bir şekilde belirlenip bir arazi kullanım planına ve haritasına gereksinim duyulmaktadır. Arazi kullanım planı haritaları, arazinin ne şekilde kullanılması gerektiğine karar veren ve arazi kullanım planlaması için önemli bir kaynaktır. Ayrıca kaynak yönetimi ve planlama çalışmaları için arazi kullanımı/örtüsünün belirlenmesi ve haritalanması önemlidir. Arazi kullanımı ve örtüsü hakkındaki güncel bilgiler ve belirli tarihler arasındaki değişim bilgileri, arazinin yanlış kullanımını önleme, koruma ve planlı gelişmeyi sağlamak için doğru stratejilerin gelişmesine yardımcı olur. Değişim belirleme çalışmalarıyla, farklı kullanımlara dönüştürülmüş verimli arazilerin ve kentsel yayılmanın belirlenmesi izlenmesi mümkündür. Arazi kullanımındaki bu değişimlere paralel olarak kırsaldan kente olan değişimin belirlenmesiyle; kent yöneticileri ve plancıları, kentsel yayılmanın olası yönünü kestirerek uygun planlama kararları alabilme,

kentsel gelişme alanlarının verimli tarım topraklarını koruyacak biçimde dengeli olarak geliştirilmesini sağlayabilme ve riskli alanları denetleme olanağına sahip olurlar. Ayrıca planlı yönetim ile çevrenin korunması sağlanmış olur.

Sorun çözme-karar verme sürecinde yardımcı olacak bilgilerin üretilmesi ve yönetilmesinde Uzaktan Algılama (UA) ve Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) gibi iki disiplinin bir arada kullanılması, elde edilen bilgilerin izlenmesi ve denetimi açısından büyük önem kazanmaktadır. UA ve CBS, son 30 yıldır birbirlerinden bağımsız olarak hızlı gelişmeler gösteren, günümüzde ise birleşik bir teknoloji olarak birlikte kullanılarak şehir planlaması, arazi kullanım planlaması, güncel yol ağlarının haritalanması, ürün yetiştirmeye elverişli bölgelerin belirlenmesi gibi konularda birçok soruna çözümler getiren iki teknolojidir.

Arazi kullanım planlamasının düzenlenmesi, politik kararların alınması ve gelişimin izlenmesi için düzenli ve güncel tarihli bilgiye gereksinim duyulmaktadır. Güncel verilerle arazi kullanımındaki değişimlerin izlenmesi, gelecekteki yerleşim alanlarının yapılandırılması, değişim miktarlarının tahmin edilmesi; ileriye yönelik olarak stratejiler geliştirilmesi şehir plancıları için oldukça önemlidir (Mundia ve Aniya, 2005).

1.1 Çalışmanın Amacı, Kapsamı ve Önemi

UA ve CBS yöntemleri kullanılarak Sivas kent merkezi ve yakın çevresi için arazi kullanımı ve çevre yönetim planlaması ile ilgili herhangi bir çalışmanın olmaması, bu çalışmanın ortaya çıkmasının temelini oluşturmuştur. Yapılan bu çalışmayla, Sivas kent merkezi ve yakın çevresinin arazi kullanımı ve çevre yönetimi planlamasının oluşturulması amaçlanmıştır. Bu amaçla, UA ve CBS yöntemleri kullanılarak, farklı yıllara ait hava fotoğrafları ve uydu görüntüleri kullanılarak Sivas kenti ve yakın dolayındaki gelişim zamana bağlı olarak izlenmiş; topoğrafya, jeoloji, toprak, iklim ve hidroloji özelliklerine ait veriler kullanılarak çalışma alanının doğal yapısal özellikleri ortaya konulmuş; alanın doğal yapısal özellikleri amaca yönelik olarak analiz edilerek uygun arazi kullanım şekilleri belirlenmiş; arazi kullanımı değişimleri, uygun arazi kullanım şekilleri ve imar planı birlikte değerlendirilerek Sivas kenti ve yakın dolay için amaca yönelik olarak kullanılması gereken arazi kullanımı sınıfları elde edilmeye çalışılmıştır. Bu kapsamda; Sivas kenti için yerleşim alanlarının belirlenmesi, arazi kullanımı/örtüsü değişiminin izlenmesi, potansiyel kullanımlar için geleceğe yönelik farklı kullanım alternatiflerinin ortaya konulması, belirli bir düzen içinde tarım, orman ve yerleşim alanları belirleyerek amaç dışı ve yanlış arazi kullanımının önlenmesi çalışmanın temel amacını oluşturmuştur. Ayrıca, bu çalışmayla; Uzaktan Algılama (UA) ve Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) yöntemleri kullanılarak, Sivas kent merkezi ve yakın dolay için oluşturulan arazi kullanım planlamasının uluslar arası standartlara ve ülkemiz koşullarına uygun olarak geliştirilen arazi kullanım planlamasına uygun bir şekilde yapılması ve bir yöntem belirleme amacındadır.

Bu çalışmanın Sivas iline ve ülkeye sağlayacağı yararlar, uygulanabilirliği ve Sivas kenti için önemi aşağıda belirtilmiştir:

- Sivas kent merkezi ve yakın yöresine ait verilerin sayısal ortama aktarılması, dolayısıyla yapılacak her türlü bilimsel çalışmada veri teşkil edecek bir veri bankasının oluşturulması en önemli yararlarından birisidir. Bu sayede, ilde planlama yapan tüm disiplinlerin çalışmaları için de yararlı olacaktır.

- İlin bu projeye, ulusal ve uluslar arası politikalarla örtüşen plan kararları oluşturulabilecektir.

- Çalışma alanına ait farklı zamanlarda elde edilen hava fotoğrafları ve uydu görüntüleri sayesinde şehir büyümesinin gelişimi izlenebilecektir.

- Sivas kent merkezi planlama çalışmaları için UA ve CBS tekniklerinin kullanılması, zaman ve maliyet açısından fayda sağlayacaktır.

- Sivas kent merkezi ve yakın çevresi için verimli arazilerin ve kentsel yayılmanın belirlenmesi ile kent yöneticileri ve plancıları kentsel yayılmanın yönünü kestirerek uygun planlama kararları alabilecektir, kentsel gelişme alanlarının verimli tarım arazilerini olumsuz bir şekilde etkilemeyecek şekilde geliştirilmesi sağlanabilecektir.

- Sivas kent merkezi ve yakın yöresi için yapılacak bu projenin sonuçları Sivas Belediyesi ve Sivas Valiliği tarafından halkın kullanımına yönelik olarak değerlendirilebilecektir.

- Sivas kent merkezi ve yakın çevresine ait verilerin elde edilmesi, uydu görüntüleri ve sayısal harita bilgilerinin değerlendirilmesi, ayrıca, hazırlanacak görsel materyal ile Sivas kenti ve yakın çevresinin çevre yönetiminin oluşturulmasında bir veri tabanının oluşturulmasını sağlayacaktır.

- Sivas kent merkezi ve yakın çevresi için gerçekleştirilecek olan bilgisayar destekli analizler ve elde edilecek çıktılar, yerel yönetimlerin de olumlu desteği ve proje sonuçlarını uygulama niyetinde oldukları düşünüldüğünde, Sivas ilinin gelişiminde etkin rol oynayacaktır. Ayrıca, daha sonraki çalışmalarda önemli bir temel oluşturacaktır.

- Proje sahasında tarım dışı amaçlarla kullanılacak yerlerin belirlenmesinde kolaylık sağlayacaktır.

- Elde edilen arazi kullanımı/örtüsü haritaları, Sivas kent merkezi yakın yöresinin tarım politikasını belirlemede ve yöresel alan planlamada yarar sağlayacaktır.

1.2 Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS)

Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), kullanıcıların çok farklı disiplinlerden olması nedeniyle, bu kavram değişik şekillerde tanımlanmaktadır. CBS teknolojisi son 20-30 yılda, bilgisayar yazılım ve donanım sistemlerindeki gelişime paralel olarak gelişen yeni bir teknoloji olup,

başlangıçta eldeki haritaların bilgisayarda tutulabilmesi için amaçlanmış, daha sonraları ise grafik ve grafik olmayan bilgilerle, bunlara ait sözel ve sayısal diğer bilgileri bir arada tutma, aynı anda sorgulayıp analiz edebilme gücüne ulaşmıştır. CBS, konuma dayalı işlemlerle elde edilen grafik-grafik olmayan verilerin toplanması, saklanması, analizi ve kullanıcıya sunulması işlevlerini bir bütünlük içerisinde gerçekleştiren bir bilgi sistemidir. CBS, yeryüzüne ait bilgileri, coğrafik anlamda birbirleriyle ilişkilendirilmiş tematik harita katmanları gibi kabul ederek saklar (Yomralıoğlu, 2002).

Diğer bir tanımlamaya göre CBS; coğrafya, haritacılık, bilgisayar bilimi ve matematik bilimlerinden ortaya çıkmış bir sistemdir. CBS'nin ortaya çıkışındaki temel taşlara bakıldığında, temellerinin ilk kez 1950'li yıllarda Jacqueline Tyrwhitt tarafından ortaya konulan manuel çakıştırma mantığı üzerine kurulmuş olduğu ve 1960'larda McHarg'ın yorumlarıyla anlam kazandığı görülmektedir. McHarg (1969)'a göre; yapılacak planlama çalışmasında farklı verilerin değerlendirilmesi söz konusu ise, insan duyuları ile en fazla 5 katmana kadar çalışılması halinde doğruya en yakın sonuç elde edilmesi mümkün olacaktır. Eğer katman sayısı 5'in üzerine çıkacak olursa, yapılan çalışmanın doğruluğu artan katman sayısına bağlı olarak giderek azalacaktır (Çabuk, 2006).

CBS teknolojisi de son 20-30 yılda, bilgisayar yazılım ve donanım sistemlerindeki gelişime paralel olarak gelişen yeni bir teknoloji olup başlangıçta eldeki haritaların bilgisayarda tutulabilmesi için amaçlanmış, daha sonraları ise grafik ve grafik olmayan bilgilerle, bunlara ait sayısal ve sözel diğer bilgileri bir arada tutma, aynı anda sorgulayıp analiz edebilme gücüne ulaşmıştır. Bir CBS veri tabanında, analiz edeceğimiz ve sorgulayacağımız konu ile ilgili çok farklı kaynaklardan gelen veriler (işlenmiş veya ham uydu verisi, iklim, toprak, yersel ölçümler, yükseklik, yağış, sıcaklık, nüfus, yollar vb.) katmanlar olarak bilgisayarda tutulurlar; belli uzmanlık dallarının kriterleri ile sorgulanarak yeni bilgiler üretilir (Alpaslan ve Divan, 2001). CBS'nin bir planlama gereksinimi sonucu ortaya çıktığı ve en önemli özelliğinin harita çakıştırma tekniği olduğu düşünülecek olursa, arazi kullanım planlama çalışmalarında kullanılabilecek en etkili, doğru ve hızlı araç olduğu daha iyi anlaşılır.

Bir CBS veri tabanında, analiz edilecek ve sorgulanacak konu ile ilgili çok farklı kaynaklardan gelen veriler (işlenmiş veya ham uydu verisi, iklim, toprak, yersel ölçümler, yükseklik, yağış, sıcaklık, nüfus, yollar vb.) katmanlar olarak bilgisayarda tutulurlar; belli uzmanlık dalının kriterleri ile sorgulanarak yeni bilgiler üretilir. Örneğin; yeni bir bitki türünün yetiştirilmesine en uygun alanların toprak cinsi, yağış, sıcaklık, eğim, o anki arazi kullanımı gibi değişkenlere göre sorgulanarak belirlenmesi yapılabilmektedir. Bu bilgiler görüntü, harita, grafik, istatistiksel listeler biçiminde istenildiği gibi gerçekleştirilebilirler.

1.3 Uzaktan Algılama (UA)

Çok eski zamandan beri arazinin bir üst bakışını elde etmek için yüksek tepeler kullanırlardı. 1970'li yıllardan beri gelişimini sürdüren uydu sistemleri ve algılayıcıların gelişimi ile yeryüzü hakkında değişik formlarda veri elde etme olanağı doğmuştur (Kaya, 1999). Uzaktan Algılama olarak bilinen bu sistem sayesinde dünyadaki doğal ve çevresel kaynaklarla ilgili bilgiler elde edebilmektedir. Bu bilgiler dünya yüzeyinden algılama birimine (sensör) elektromanyetik enerji ile taşınır. Bugün yeryüzünün fiziksel yapısı hakkındaki pek çok bilgi uzaktan algılama teknikleri ile elde edilmektedir. Bilgisayar teknolojilerindeki gelişmeler ve uydu görüntülerinin fiyatlarında zamanla meydana gelen düşüş, enstitüleri, kurumları ve üniversiteleri mekansal analizlerde uydu teknolojilerini ve uzaktan algılama tekniklerini kullanmaya teşvik etmektedir.

Uzaktan Algılama, belli bir mesafeden bilgi tedarik etme bilim ve sanatıdır. Böylece nesne veya varlıklara herhangi bir fiziksel temasta bulunmadan bilgi sağlanır. Uzaktan Algılama bilimi, nesnelerin ve varlıkların nasıl ortaya çıkabileceğini anlamak için kuram ve araçlar sağlayarak, sürekli gelişmekte ve analiz teknikleri kullanarak yararlı bilgiler üretmektedir (Yomralıoğlu, 2002). Daha geniş bir tanımla; Uzaktan Algılamayı (remote sensing), elektromanyetik radyasyonun insan gözünün görebildiği görünür bölgesi dışındaki bölgelerinden de yararlanarak, yeryüzündeki cisimler hakkında onlara dokunmaksızın uzaydan ve havadan bilgi toplama yöntem veya bilimi olarak tanımlamak mümkündür. Bu bilgileri sağlayan sistemler, dünya çevresine yerleştirilen pasif ve aktif özellikteki yer gözlem uydularıdır. Pasif Uzaktan Algılama uyduları (Landsat, SPOT, ASTER), güneş ışığının yeryüzünden yansımaları sonucunda elde edilen büyük alanların görüntüsünü tek bir seferde, düzenli aralıklarla sayısal olarak kaydedip yer istasyonlarına iletirler.

Halbuki Aktif Uzaktan Algılama uyduları (Radarsat, ERS) ise yeryüzüne elektromanyetik radyasyonun mikro dalga ışınlarını kendileri gönderip yansımalarını ölçen bir sistemle çalışırlar. Yerbilimlerini jeoloji, jeofizik, jeokimya, coğrafya ve çevre gibi değişik disiplinlerin bir araya geldiği çok önemli bir doğa bilimi olarak tanımlamak mümkündür. Uzaktan Algılama yöntemi sadece jeolojide değil ormancılık, şehir planlama, su ve atmosfer ile ilgili uygulamalarda da oldukça önem taşımakta olup aynı zamanda yer ve uzay bilimlerini bir araya getiren önemli bir bilim dalıdır (Kavak, 1998).

Arazi kullanımı-arazi örtüsü veri tabanı, ulusal ve bölgesel düzeyde ihtiyaç duyulan mekansal bilgiyi sağlayabilir. Arazi kullanımı-arazi örtüsü bilgisi, bir ülke için stratejik önem arz etmekle birlikte, ulusal coğrafi bilgi sistemlerinin temelini oluşturur. Çok pahalı olan arazi çalışmalarına gerek kalmadan uydu görüntülerini kullanarak tüm ülkenin arazi kullanımı-arazi örtüsü analizleri yapılabilmektedir. Çok zamanlı Landsat uydu görüntüleri, arazi örtüsündeki değişikliklerin analiz edilmesinde, haritalandırılmasında, arazi yönetim planlamasında ve politik kararların alınmasında yaygın olarak kullanılan veri kaynaklarıdır (Yuan ve diğ., 2005).

Uzaktan algılama, yeryüzünden yansıyan ve yayılan elektromanyetik enerjinin dünya yörüngesindeki yapay uyduların sensörlerinden algılanarak farklı dalga boyu aralıklarında kaydedilmesi yoluyla gerçekleşir. Uzaktan algılanmış verileri daha iyi anlayabilmek için bu verileri tanımlamakta çok önemli olan çözünürlük özelliklerine değinmek gerekmektedir. Bunlar;

1. Mekânsal Çözünürlük: Görüntü hücresinin zemindeki boyutları olarak açıklanır. Örneğin; Landsat 5 TM görüntülerinin mekansal çözünürlüğü 30 m x 30 m'dir.

2. Spektral Çözünürlük: Görüntülerin elektromanyetik spektrumda kapladığı aralığın (bant aralığı) büyüklüğüdür. Bu aralık darsa spektral çözünürlük düşük, genişse yüksektir.

3. Radyometrik Çözünürlük: Görüntüye ait her bir pikselin alabileceği rakamsal değerleri kapsayan aralıktır. Radyometrik çözünürlüğü yüksek olan çok bantlı görüntüler görsel analizlerde oldukça yararlıdır. Çünkü bunlar renkli görüntü oluşturacak şekilde birleştirilebilirler.

4. Zamansal Çözünürlük: Uydunun taramış olduğu bir alanı tekrar tarayınca kadar geçen zamandır. Örneğin Landsat uydusunun zamansal çözünürlüğü 16 gündür.

Tematik bilgi elde etmek için topoğrafik haritalar, orman haritaları veya toprak haritaları gibi mekansal veriler yerine Uzaktan Algılama ile elde edilen görüntülerin tercih edilmesinin nedenleri aşağıdadır (Hat, 1996):

- a) Yeryüzünün her noktası için uydu görüntüsü elde etmek mümkündür.
- b) Uydu görüntüleri çok geniş alanları kapsayacak büyüklüktedir.
- c) Belirli bir alan için periyodik olarak elde etmek mümkündür.
- d) Göreli olarak ucuzdur.
- e) Objektif veri kaynaklarıdır. Sensör-geçiş-algılama üniteleri insan müdahalesinden tamamen bağımsızdır.
- f) Toplanan veri yeryüzü materyallerine aittir.
- g) Uydu görüntüleri dijital formdadır.

1.3.1 Landsat Uydu Görüntüleri

İlk uzaktan algılama uydusu olan ve önceleri ERTS (Earth Resources Technology Satellite) olarak bilinen Landsat-1, 23 Temmuz 1972'de NASA (Amerikan Uzay Merkezi) tarafından uzaydaki yörüngesine oturtulmuştur (Çizelge 1.1). 1999 yılında Landsat serisinden 6 uydu, uzaydaki yörüngesine yerleştirilmiştir. Bunlardan Landsat-1, 2 ve 3 birbirinin benzeri, diğer taraftan 4, 5 ve 6 da birbirinin benzeri biçimde planlanmıştır. Landsat-7 ise her iki gruptan farklı planlanmıştır (Sesören, 1998).

1970'li yıllarda Landsat uydusuna yerleştirilmiş olan çok bantlı tarayıcı MSS algılayıcısı vasıtasıyla görünür ve yakın kızılötesinde 4 bantta 57 m x 79 m çözünürlükte veri

alınmaya başlanmıştır. Kutupsal yörüngeye oturtulmuş olan bu uydu, dünya yüzeyini bir baştan diğer başa 185 km eninde bir görüntü şeridi olarak kaydetmiştir. Dünya etrafında eşit aralıklı yerleştirilmiş 233 sabit yörünge iziyle her 16 günde bir aynı izi tekrar kaydedilmektedir. 1980’li yıllarda TM (Tematik Haritalayıcı) algılayıcısının geliştirilmesiyle birlikte çözünürlük 30 m x 30 m’ye iyileşmiş, bant sayısı ise 4’den 7’ye yükselmiştir (Çizelge 1.2). Günümüzde Landsat serisinden Landsat 5 ve Landsat 7 uyduları halen faaliyette bulunmaktadır. Landsat 7 uydusu, Eylül 1999 tarihi itibariyle görüntü kaydetmeye başlamıştır (Alpaslan ve Divan, 2001). Bu uydu Enhanced Thematic Mapper Plus (ETM+) adı verilen tek bir algılama aygıtı taşımaktadır. Bu aygıt, Landsat-4 ve 5’te kullanılan TM’in geliştirilmiş bir şeklidir. Landsat-4 ve 5’in algılama yaptığı aynı dalga boylarında 6 bant üzerinden 30 m’lik çözünürlükle algılama yapmaktadır. Buna karşı termal-infrared bandın çözünürlüğü 120 m’den 60 m’ye indirilmiştir. Öncekilerden değişik olarak algılayıcıya (ETM+) 15 m çözünürlüklü bir pankromatik (siyaz-beyaz) bant da eklenmiştir (Sesören, 1998).

Çizelge 1.1 Landsat-1, 2 ve 3’de kullanılan dalga boyları (Yomralıoğlu, 2002).

Algılayıcı	Uydu	Bant	Dalga Boyu (µm)	Çözünürlük (m)
MSS	1-3	4	0,5-0,6 (yeşil)	79
		5	0,6-0,7 (kırmızı)	79
		6	0,7-0,8 (yakın-IR)	79
		7	0,8-1,1 (yakın-IR)	79
		8	10,4-12,6 (termal-IR)	240
	3			

Çizelge 1.2 TM algılayıcısının ölçüm yaptığı spektral bantlar ve bunların uygulama alanları (Yomralıoğlu, 2002).

Kanal	Çözünürlük	Dalga Boyu (µm)	Uygulama
TM 1	30	0,45-0,52 (mavi)	Su kütlelerinin penetrasyonu, kıyı harita yapımında ve toprağın bitkilerden ayırt edilmesinde rol oynar.
TM 2	30	0,52-0,60 (yeşil)	Bitkilerin canlılığını saptamada, görülen spektrumdaki yeşil bölgede oluşan pik yansımanın ölçülmesinde kullanılır.
TM 3	30	0,63-0,69 (kırmızı)	Klorofil soğurma bandı olup, bitkilerin ayırt edilmesinde önemli rol oynar.
TM 4	30	0,76-0,90 (yakın IR)	Bitki cinslerinin tanımlanması, biomas içerikliğin saptanması, su kütlelerinin ayırt edilmesi ve toprak neminin belirlenmesinde kullanılır.
TM 5	30	1,55-1,75 (kısa dalga IR)	Bitki ve topraktaki nemi gösterir. Aynı zamanda karın buluttan ayırt edilmesinde kullanılır.
TM 6	120	10,4-12,5 (termal IR)	Değişik yerlerde özellikle; toprağın nemi, su kirliliği, volkan araştırmalarında ve termal harita (kent, su) üretiminde faydalanılır.
TM 7	30	2,08-2,35 (kısa dalga IR)	Kayaç cinslerinin ayırt edilmesinde ve hidrotermal haritalamada kullanılır.

Son 5 yılda sensör sayısının (Terra, Envisat gibi) artması ile birlikte yersel çözünürlük kavramında (IKONOS ve Quickboard gibi) bir artış gözlenmiştir. Gerçekte uydu platformları, arazi yönetim uygulamaları ve planlamaları için trilyonlarca byte’lık veriyi elde etmiştir (Rogan ve Chen, 2004). Landsat uydu görüntüsünün dijital işlemleri, haritaların fotogrametrik olarak

yorumlanmasında birçok avantaja sahiptir. Burada haritanın doğruluğu, çeşitli arazi örtüsü şekillerinin spektral durumuna ve onlar arasında yapılan sınıflandırma işlemlerinin kalitesine bağlıdır (Mas, 2004).

1.3.2 Hava Fotoğrafları

Hava fotoğrafçılığı, büyük alanlara ilişkin bilgilerin toplanması ve haritalanmasında en etkin ve ucuz yol olarak bilinir. Uygulama alanına bağlı olarak hava fotoğrafları siyah-beyaz, renkli, "infraruj" ve "false color" olarak çekilir. Fotoğraf ölçekleri ise, yine uygulamaya ve üretilen haritaların ölçeğine bağlı olarak değişmektedir. Örneğin; teknik spesifikasyonlar 1/500 ölçekli harita yapımı için 1/3000 fotoğraf ölçeği istemesine karşın 1/1000 ölçekli harita üretimi 1/4000 fotoğraf ölçeği istemektedir. Siyah-Beyaz ve Renkli hava fotoğrafları, foto-interpretasyon, fotomozaik, ortofoto ve fotogrametrik harita üretiminde kullanılmaktadır.

Arazinin dinamik özelliklerinden biri olan arazi kullanımının sağlıklı bir şekilde izlenmesi ve haritalanması en güncel verilerle mümkün olabilmektedir. Geniş alanların sık sık hava fotoğraflarının çekilmesi pratik olarak mümkün olmayıp, aynı zamanda ekonomik değildir. Hava fotoğrafları büyük ölçekli olmaları nedeniyle daha fazla detay içermelerine karşılık, sadece tek bantta veya bantlar karışımında yansıyan ışık miktarının bir sonucu olarak ortaya çıkan görüntüler olduğundan sayısal görüntü sınıflama imkanı bulunmamaktadır. Ayrıca, hava fotoğraflarının tek tek düzeltilerek harita haline getirilmesi de zaman alıcı ve pahalı olmaktadır. Bu nedenle; son yıllarda belirli zaman aralıklarıyla yeryüzünün her yerini görüntüleyen uydular aracılığıyla elde edilen çok bantlı sayısal veriler, arazi kullanımının haritalanmasında yaygın olarak kullanılmaya başlanılmıştır (Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, 1999).

1.4 Arazi Kullanım Planlaması

Toprak Koruma ve Arazi Kullanımı Kanunu'nda arazi kullanım planlaması aşağıda tanımlanmıştır: *Arazi kullanım planlaması*, "her ölçekte planlamaya temel oluşturmak üzere, toprağın ve diğer çevresel kaynakların bozulmasını önlemek için ekolojik, toplumsal ve ekonomik şartlar gözetilerek sürdürülebilirlik ilkesine uygun, farklı arazi kullanım şekillerini oluşturmaya yönelik toprak ve su potansiyelinin belirlenip, sistematik olarak değerlendirilmesini ve birbirleri ile olan ilişkilerini ortaya koyan akılcı arazi kullanım planlarını" ifade etmektedir. Arazi kullanım planlamasının odak noktası; arazi uygunluk değerlendirmeleri, arazi kullanımına yönelik seçeneklerin belirlenmesi ve en üst düzeyde yarar sağlayacak şekilde arazi kullanımlarının ve arazi kullanım biçimlerinin seçimidir. Ancak planlamanın başarıya ulaşması için bu planlamadaki arazi kullanım değişikliklerini, planlama ile yakından ilişkili kişi ve kurumların kabul etmesi gereklidir. Yani yasal çerçevenin de ortaya konulması gerekir. Genel bir ifadeyle arazi kullanım planlaması, sınırlı kaynakların en iyi

kullanımını sağlamayı amaçlamaktadır. Bu doğrultuda, bugünkü ve gelecekteki toplumun beklentileri belirlenmekte ve bu beklentileri karşılayacak şekilde arazi değerlendirilmektedir. Herhangi bir kullanım için uygun olan bir arazi parçası, bu kullanımın yanısıra ile başka kullanım biçimleri için de uygun olabilmektedir. Bu nedenle arazi kullanımına yönelik kararlar, sadece arazi uygunluk değerlendirilmelerine dayalı olarak değil bunun yanında sosyal, ekonomik, kültürel gibi diğer çevresel faktörler de göz önüne alınarak verilmelidir. Bu haliyle arazi kullanım planlaması katılımcı, çok sektörlü, çok boyutlu, çok amaçlı ve çok kriterli olarak ele alınmalıdır. Arazi kullanım planlamasının temel bir özelliği de, arazilerin bütün olarak alınması ve çok sektörlü oluşudur. Bu durum doğal kaynaklar, mühendislik, tarım, sosyal ve çevre bilimleri gibi farklı disiplinlere ait konuların bu çalışmalarda iç içe girmesine neden olmaktadır. Bu nedenle arazi kullanım planlamasında ekip çalışması zorunludur (Yılmaz, 2001).

Günümüzde çevre açısından en güç çalışmalardan biri de arazinin ve kaynakların en uygun bir biçimde planlamasına karar vermektir. Arazi kullanımının çeşitli biçimleri vardır. Örneğin; tarım, kentleşme, ulaşım ağları, kırsal alan olarak kullanım, doğal yaşam için barınakların yapılması, parklar ve diğer dinlenme alanları arazi kullanımının çeşitli biçimleridir. Son yıllarda kentlere yakın olan arazilere olan yoğun gereksinim, bu arazilerin sürekli bir amaçla kullanımından ziyade çok yönlü kullanım (multiple use) ya da ardışık kullanım (sequential use) gibi kavramların doğmasına yol açmıştır. Çok yönlü kullanıma örnek olarak yüzeyde tarımın, yeraltında ise bir maden işletmesinin olduğu araziler gösterilebilir. Ardışık kullanım ise, bir arazinin herhangi bir amaçla kullanımından sonra, yani faaliyet tamamlandıktan sonra başka bir amaçla kullanılmasıdır. Arazi kullanım planlamasının aşamalarını da şu şekilde sıralamak mümkündür (Yılmaz, 2008):

- Sorunların tanımlanması,
- Hedef ve amaçların belirlenmesi,
- Verilerin toplanması ve yorumu,
- Arazi kullanım planlarının tasarımı,
- Gözden geçirme ve planların onaylanması,
- Planların uygulanması

Arazi kullanım planlaması süreçlerinde verilerin toplanması ve analizi evresi çok önemlidir. Verilerin olabildiğince güncel olmasına özen gösterilmelidir. Özellikle kullanılan haritalar ve temel bilgiler, arazi yetenek haritalarının hazırlanmasına alt yapı oluşturacak düzeyde ayrıntılı olmalıdır (Yılmaz, 2008).

Arazi bilgisi, arazi kullanım türleri için arazilerin uygunluklarını değerlendirmek için kullanılmaktadır. Şehir çevresindeki arazi kullanım planlaması, gelişmeye yönelik yapılan uygunluk değerlendirmesi için önemli bir kavramdır. Örneğin; topoğrafik özellikler, gelişim için bir alanın uygunluğunu etkileyen en önemli etkenlerden biridir. İyi bir yüzey drenajı ve uygun yerleşim alanlarını sağlamak için % 2-6 arasındaki eğim değerleri yeterli olmaktadır. Yeteri kadar düz olmayan alanlarda, yerleşim alanlarının gelişiminde önemli sorunlarla karşı karşıya kalınabilir (Lillesand ve Kiefer, 1994).

Arazi kullanım planlamasında gözetilmesi gereken en önemli unsurlardan biri de güvenlidir. Bazı yerler bazı yapılar için güvenli olabilir ya da olmayabilir. Bölgenin temel jeolojisi bu konuda belirleyici bilgi verebilir. Buna göre arazi kullanım planlamasının giderek artan nüfusun gereksinimlerini de göz önüne alarak güncelleştirilmesi gerekmektedir. Nüfusun az olduğu durumlarda bile bazen arazinin bir parçası yanlış kullanılmış olabilir. Bir arazi kullanım planlamacı, arazi kullanım çalışmalarında her kullanım için gözetilmesi gereken ölçütleri belirlemelidir. Haritalar, öngörülen koşulların yeterli olup olmadığını göstermelidir. Örneğin bir karayolu güzergâhı yer seçiminde bir planlamacı güzergâhı olabildiğince fay zonlarından ya da yamacın dik olmadığı ve yerleşim birimlerine uzak olan yerlerden geçirmelidir. Haritalar, yukarıda öngörülen bu özellikleri bize tümüyle yansıtmalıdır. Ayrıca bir arazi kullanım planlamacı, herhangi bir proje için çeşitli seçenekleri de bu harita üzerinde değerlendirebilmelidir. Bazı amaçlar için uygun olmanın dereceleri de ortaya konulabilir. Böylece planlamacı, farklı alanlardaki arazi kullanımının değişik düzeylerini değerlendirebilir. Son yıllarda arazi kullanım planlama süreçlerinde çeşitli bilgisayar yöntemleri de kullanılmaktadır. Bu bilgisayarlarda bilgilerin sayısallaştırılması mümkündür (Montgomery, 1995).

Doğal afet yönetimi ve çevre yönetiminin oluşturulmasında arazi kullanım planlamasının işlevi oldukça önemlidir. Çevre yönetimi ve doğal afetlerin azaltılması, arazi kullanım planlamasının temelini oluşturmaktadır. Su kaynaklarının korunması ve tehlikelerin azaltılması için, arazinin ekonomik düzeyleri dikkate alınarak uygulanabilir bir arazi kullanım planlamasının yapılması gerekmektedir (Kesavan, 2003).

1.5 Çevre Yönetimi

İnsan gereksinimleri hızla artarken doğal kaynakların aynı kaldığı bir dünyada; çevre yönetimine duyulan zorunluluk açıktır. Çevre Kanunu'na göre *Çevre Yönetimi* şu şekilde tanımlanmıştır: “İdari, teknik, hukuki, politik, ekonomik, sosyal ve kültürel araçları kullanarak doğal ve yapay çevre unsurlarının sürdürülebilir kullanımını ve gelişmesini sağlamak üzere yerel, bölgesel, ulusal ve küresel düzeyde belirlenen politika ve stratejilerin uygulanmasıdır”.

Çevre Yönetimi, çevrenin taşıma kapasitesi ile insan gereksinimleri ve bu gereksinimleri karşılamaya yönelik etkinliklerin etkileri arasında denge sağlama uğraşısının belirli bir yönetsel dizge ile gerçekleştirilmesidir. Daha geniş bir tanımıyla Çevre Yönetimi, tüm canlıların (insan, bitki ve hayvan varlığının) sağlıklı ve dengeli bir çevrede yaşamlarının sağlanması için doğal varlıkların korunması, değerlendirilmesi, geliştirilmesi, ulaşımı, kullanımı sırasında ortaya çıkabilecek olumsuzlukları saptamak, olumsuzluklara çözüm yolu aramak ve bulunan çözüm yollarını uygulama alanına koymak için gerek kamusal, gerekse özel kesimde uygun bir planlama, örgütlenme, eş güdüm, iletişim ve denetim dizgesinin oluşturulması ve bu dizgeyi yaşama geçirecek bir yapının kurulmasıdır. Çevre Yönetimi, önleyici (koruyucu), onarıcı ve geliştirici nitelikteki üç tür çevre politikasını geliştirmek ve uygulamak durumundadır. Çevresel açıdan önemli ve en akılcı olan, önleyici ve geliştirici çevre yönetimi politikalarının uygulanmasıdır. Çevre Yönetimi, sürdürülebilir çevrenin sağlanmasına yönelik gerçekleştirilecek çalışmalara ait planlama ve programlamadır. Çevre yönetiminin gerçekleştirilmesindeki en temel gereksinim, çevre yönetim planının hazırlanması ve uygulanmasıdır (TMMOB, 2000).

1.6 CBS-UA Entegrasyonu ve Planlama

Coğrafi bilgi sistemleri, yeryüzü şekillerini ve yeryüzünde gelişen olayları haritaya dönüştürmek ve bunları analiz etmek için gerekli olan bilgisayar destekli araçlardan oluşan bir sistem olarak algılanmaktadır. CBS teknolojisi ortak veri tabanlarını birleştirme özelliğine sahiptir. Örneğin; haritaların sağladığı görsel ve coğrafik analiz avantajları sorgulama ve istatistiksel analizler olarak kullanıcıya sunulur. 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 (Yomralıoğlu, 2002). CBS, karar vericilere ve planlamacılara bilgi sağlamak için uydu referanslı verilerin kullanılmasıyla, analiz edilmesiyle ve toplanmasıyla yakından ilişkilidir. Bilginin üretimi, sentezi ve depolanması bilgisayara dayalıdır ve geçen 10 yılda bilgisayar teknolojisindeki gelişmeler CBS uygulamalarının hızlı bir şekilde gelişmesini sağlamıştır (Kent ve diğ., 1993).

Son 30 yılda Uzaktan Algılama teknolojileri, arazi yöneticileri ve planlamacılar açısından önemli olan görüntüleme işlemlerinin sensör sistemlerini içermesiyle gelişmiştir. Çok zamanlı uzaktan algılama verilerinin uygun bir şekilde hazırlanması, uydu platformlarındaki artan çözünürlük ve veri kaybındaki azalma, arazi kullanımı ve arazi örtüsündeki değişimin izlenmesini kapsayan arazi yönetiminin planlanmasında önemli bir etkiye sahip olduğu görülür. Yakın gelecekte uydu sayısındaki artışla beraber Uzaktan Algılama teknolojisi değişiklik gösterecektir. Son 30 yıldır Uzaktan Algılama teknolojisinin gelişimini anlamak için arazi kullanımı ve arazi örtüsünün değişimi takip edilmektedir (Rogan ve Chen, 2004). Uzaktan

Algılama, hem zamansal hem de detaylı olarak geniş arazi örtülerinin izlenmesinde kolaylık sağlamakta, arazi kullanımındaki değişimde ve şehir büyümesinde önemli bir nokta olarak vurgulanmaktadır. Son zamanlarda, Uzaktan Algılama verilerinden daha etkin bir şekilde yararlanmak için; Uzaktan Algılama, GPS (Yer Belirleme Sistemi) ve CBS birlikte kullanılmaya başlanmıştır (Xiao ve diğ., 2006).

Uzaktan algılanan verinin görüntü olarak işlenmesi ve CBS teknolojileri, her iki teknolojinin de yersel veri kullanması ve sayısal haritalanmaları açısından benzerlik göstermektedir. Uzaktan Algılama bilgisi, raster tabanlı bir CBS'ye taban veri yapısının benzerliği nedeniyle kolaylıkla bütünleştirilir. Uzaktan Algılama teknolojisi kullanılarak elde edilen bilgiler, CBS'ye katmanlar olarak yüklendiğinde diğer kaynaklardan gelen grafik, harita, çizelge, sözel bilgilerle daha ileri aşamalarda analiz ve karar/planlama/takip gücüne kavuşmaktadır. Uzaktan Algılama teknolojisinin sağladığı zamansal ayırım gücü, CBS teknolojisinde kullanılan farklı zamanlara ait sayısallaştırılmış haritalar (planlama, topoğrafik veya diğer) ile birlikte zamansal değişikliklerin analizinde başarılı sonuçlara ulaşmaktadırlar. (Alpaslan ve Divan, 2001). Ayrıca CBS yardımıyla Uzaktan Algılama görüntülerinin altlık olarak kullanılması ve görüntülerin GPS yardımıyla geometrik olarak düzeltilmesi için arazi ve laboratuarda üretilen sonuçların vektörel olarak bu görüntüler üzerine işlenmesiyle yer bilimlerinde sorgulama, depolama ve sunum özellikleri zenginleşmiştir. Uydu görüntüleri ve CBS verilerinin birlikte kullanılması, bölgesel planlama çalışmalarında oldukça önemli olan veri kaynaklarıdır (Tapiador ve Casanova, 2003).

Arazi kullanım planlaması, ekonomik açıdan duyarlı bölgeler, tarihi eserler, yerleşim alanları ve arazinin nüfusu taşıma kapasitesine dayalı endüstriyel gelişime yardım eder. Arazi kullanım planlaması, hem endüstriyel riskler hem de çevresel bozunma görünümelerini de içine alır. Arazi kullanımı planlaması, yerel yönetimlerin ilgilendiği ve fikir birliğine dayalı olarak tüm dünyada uzun bir zamandır ilgi gören bir kavramdır (Gupta, 2006). Şehir arazi kullanım modelleri, CBS ve Uzaktan Algılama verileri kullanılarak kolayca oluşturulabilmektedir. Bu modeller, şehirlerin çevresel taşıma kapasitesine göre şehir büyümesini düzenlemek ve yönetmek için yerel planlama yetkilerini kolaylaştıran genel arazi kullanım eğilimlerini ve temel şehir büyüme vektörlerinin tanımlanması için kullanışlı olabileceğini kanıtlar (Almeida ve diğ., 2005). Bu iki teknolojinin en önemli özelliği, fiziksel coğrafyada ve insan coğrafyası üzerinde meydana gelen sorunlar için uygulanmış olmasıdır. Bu da yerel, bölgesel ve ulusal ölçekte planlamacılar ve karar vericiler tarafından sıkça kullanılmaktadır. Bu yöntemler arazi kullanım planlamasında ve çevre yönetiminde şu anda kullanılan güçlü bir uygulamadır (Kent ve diğ., 1993).

1.7 Arazi Kullanım Planlaması ve Çevre Yönetimi İle İlgili Yasal Mevzuat

Arazi kullanımına karar vermeden önce araziye değerlendirmeye ilişkin güvenilir yöntemleri yasal bir çerçeve içinde geliştirmek gerekmektedir. Yani değerlendirme yöntemleri ve yasal çerçeve, arazi kullanımının iki önemli bileşenidir. Yasal çerçeveye, Çevre Yasası ile bu yasaya ilişkin yönetmelikler, en geniş anlamı ile Çevre Mevzuatı yön vermektedir.

1983 yılında kabul edilen 2872 Sayılı “Çevre Kanunu”nun 3. Maddesi’nin c bendinde şu ifade yer almaktadır:

“Arazi ve kaynak kullanım kararlarını veren ve proje değerlendirmesi yapan yetkili kuruluşlar, karar alma süreçlerinde sürdürülebilir kalkınma ilkesini gözetirler”.

1985 yılında kabul edilen 3194 Sayılı İmar Kanunu’nun 1. Maddesi’nde şu ifade yer almaktadır: “Bu Kanun, yerleşme yerleri ile bu yerlerdeki yapılaşmaların; plan, fen, sağlık ve çevre şartlarına uygun teşekkülünü sağlamak amacıyla düzenlenmiştir.”

Arazi kullanımı ile doğrudan ilişkili olan kanun “Toprak Koruma ve Arazi Kullanımı Kanunu”dur. 2005 yılında kabul edilen 5403 Sayılı “Toprak Koruma ve Arazi Kullanımı Kanunu” 19/07/2005 tarihli Resmi Gazete’de yayımlanarak yürürlüğe girmiştir. 1. Madde, yasanın amacını şu şekilde açıklamaktadır:

“Toprağın doğal veya yapay yollarla kaybını ve niteliklerini yitirmesini engelleyerek korunmasını, geliştirilmesini ve çevre öncelikli sürdürülebilir kalkınma ilkesine uygun olarak, planlı arazi kullanımı sağlayacak usul ve esasları belirlemektir.”

Yasanın 2. maddesi, arazi ve toprak kaynaklarının bilimsel esaslara uygun olarak belirlenmesi, sınıflandırılması, arazi kullanım planlarının hazırlanması, koruma ve geliştirme sürecinde toplumsal, ekonomik ve çevresel boyutlarının katılımcı yöntemlerle değerlendirilmesi, amaç dışı ve yanlış kullanımların önlenmesi, korumayı sağlayacak yöntemlerin oluşturulmasına ilişkin sorumluluk, görev ve yetkilerin tanımlanması ile ilgili usul ve esasları kapsar.

İlgili yasanın; 9. maddesinde toprakların korunması ile ilgili olarak “Arazi kullanımını gerektiren her türlü girişim ve yatırım sürecinde toprakların korunması, doğal ve yapay olaylar sonucu meydana gelen toprak kayıplarının önlenmesi; arazi kullanım planları, tarımsal amaçlı arazi kullanım plan ve projeleri ile toprak koruma projelerinin uygulamaya konulması ile sağlanır.” ifadesi ve 10. maddesinde arazi kullanım planlarının yapılması ile ilgili olarak “Arazi kullanım planları ile ülkesel ve bölgesel planlamalara temel oluşturan ve diğer fiziki planlamalara veri teşkil eden; su potansiyeli, toprak veri tabanı ve haritaları esas alınarak çevre öncelikli sürdürülebilir kalkınma ilkesi doğrultusunda toprağın niteliği, arazinin yeteneği ve diğer arazi özellikleri gözetilerek uygun arazi kullanım şekilleri belirlenir.” ifadesi yer almaktadır.

“Toprak Koruma ve Arazi Kullanımı Kanunu Uygulama Yönetmeliği”nin 9. Maddesi arazi kullanım planlarının yapılması konusuna değinmiştir. Yönetmeliğin 9. Maddesi’ne göre; arazi kullanım planları Bakanlık veya Bakanlığın koordinasyonu altında ilgili valiliklerce hazırlanır veya hazırlattırılır. Arazi kullanım planları hazırlanırken öncelikle ülkesel ve bölgesel planlamalara temel oluşturan ve diğer fiziki planlamalara veri oluşturan; su potansiyeli, toprak verileri ve haritaları esas alınır. Ulusal kalkınma stratejileri kapsamında sektörel gelişim potansiyeli ve nüfus gözetilerek çevre öncelikli sürdürülebilir kalkınma ilkesi doğrultusunda mevcut ve gelecekte oluşacak potansiyel arazi kullanım türleri ve özellikleri ilgili kamu kurum ve kuruluşları ile yerel düzeyde etkileneceklerin katılımı ile belirlenir.

Yerleşime uygun alanların belirlenmesinde dikkate alınan “Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik”, Resmi Gazete’nin 02.09.1997 tarih ve 23098 sayısında yayınlanarak yürürlüğe girmiştir (Çizelge 1.3). Çizelge 1.3’de görüldüğü gibi, bu genellemeye göre zeminler; kayatürü, yaş, oluşum ortamı ve zemin özellikleri açısından jeolojik açıdan 4 farklı gruba ayrılmıştır. İlgili yönetmelik gereğince jeolojik açıdan sınıflandırılmış zemin grupları dikkate alınarak yapılan değerlendirme sonucunda yapılaşmaya uygun alanlar belirlenmektedir.

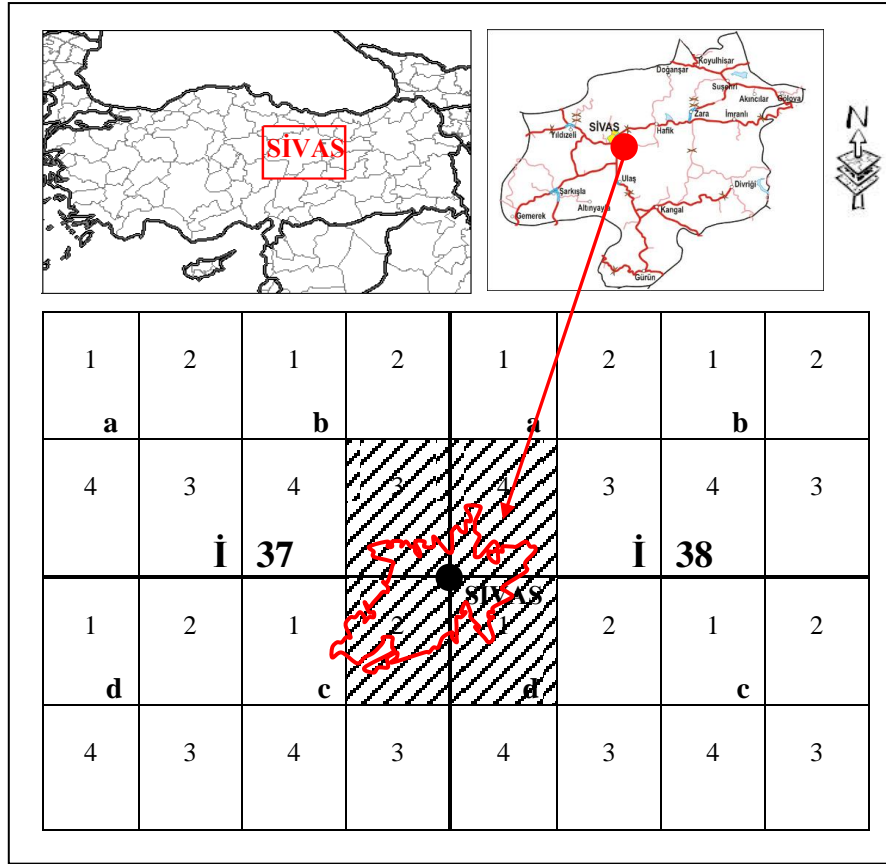
Çizelge 1.3 Afet bölgelerinde yapılacak yapılar hakkında yönetmelik uyarınca (Resmi Gazete, 02.09.1997; Sayı: 23098) zemin grupları ve tanımları.

Zemin Grubu	Tanımlar
A	<ol style="list-style-type: none"> 1. Masif volkanik kayalar ve ayrışmamış sağlam metamorfik kayalar, sert çimentolu tortul kayalar 2. Çok sıkı kum, çakıl 3. Sert kil ve siltli kil
B	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tuf ve aglomera gibi gevşek volkanik kayalar, süreksizlik düzlemleri bulunan ayrışmış çimentolu tortul kayalar 2. Sıkı kum, çakıl 3. Çok katı kil ve siltli kil
C	<ol style="list-style-type: none"> 1. Yumuşak süreksizlik düzlemleri bulunan çok ayrışmış metamorfik kayalar ve çimentolu tortul kayalar 2. Orta sıkı kum, çakıl 3. Katı kil ve siltli kil
D	<ol style="list-style-type: none"> 1. Yeraltı su seviyesinin yüksek olduğu yumuşak, kalın alüvyon tabakaları 2. Gevşek kum 3. Yumuşak kil ve siltli kil

1.8 Çalışma Alanının Mevcut Çevresel Özellikleri

1.8.1 Coğrafik Konum

Sivas ili, İç Anadolu Bölgesi'nin Yukarı Kızılırmak Bölümü'nde yer alır. 36° ve 39° doğu boylamları ile 38° ve 41° kuzey enlemleri arasında kalan il, 28.488 km²'lik yüzölçümü ile Türkiye'nin toprak bakımından Konya'dan sonra ikinci büyük ilidir. Sivas'ın doğusunda Erzincan, güneyinde Malatya ve Kahramanmaraş, güneybatısında Kayseri, batısında Yozgat, kuzeyinde Tokat ve Ordu, kuzeydoğusunda ise Giresun illeri yer alır. İnceleme alanı ise 1/25.000 ölçekli i37-b3, i38-a4, i37-c2, i38-d1 paftalarını içermektedir (Şekil 1.1).



Şekil 1.1 Çalışma alanı yer bulduru haritası (Ölçeksiz).

1.8.2 Tarihi Gelişim

Sivas'ta, tarihin tüm dönemlerinde çeşitli medeniyetler ve devletler hâkimiyetlerini sürdürmüşlerdir. Bir yerleşim bölgesi olarak ilk çağlara kadar uzanan Sivas'a geçmişte Hititler, Romalılar, Bizanslılar egemen olmuştur. Alparslan'ın Anadolu'yu fethiyle birlikte Türklerin eline geçerek bugünlere gelmiştir. Sivas, bu devletlerin birçoğuna ya başkentlik yapmış ya da askeri, siyasi, ekonomik ve kültürel açıdan önemli ve büyük bir şehir kimliğine sahip olmuştur (Sivas Valiliği, 1998).

1.8.3 Topoğrafya

Sivas iline ait toprakların büyük bir bölümü İç Anadolu Bölgesi'nin doğusunda, daha küçük bölümleri de Karadeniz ve Doğu Anadolu Bölgesi'nde yer alır. Sivas ilinin topoğrafik yapısı, genelde engebeli ve deniz düzeyinden ortalama 1200-1500 m yükseklikte olup, kuzey kesiminde Kuzey Anadolu Dağları, doğu kesiminde Karasu-Aras Dağları, güney kesiminde de Toroslar'a bağlı Kulmaç ve Tecer dağları yer almaktadır (Yılmaz ve diğ., 2006).

İlin topoğrafyası, ülkenin genel topoğrafik yapısına paralel olarak batıdan doğuya doğru gittikçe yükselir ve dikleşir. Sivas ili genel olarak bir plato görünümünde olup, tek veya sıradağlar arasında açılmış vadiler, çukurda kalmış ovalar ve yüksek düzlükler şeklindedir (Sivas Valiliği, 2006). Sivas kenti yerleşim alanı itibarıyla kuzeyden güneye doğru alçalan ve eğimi genellikle % 5'i geçmeyen bir topoğrafya gösterir. Kent içinde sadece eski kalenin bulunduğu bir tepecik vardır. Güneyden geçen Kızılırmak nehrinin çevresindeki düzlükler, doğu-batı doğrultusunda uzanırlar. Bu düzlüklerin kuzeyinde ve kent batısında kalan sahalarda genellikle tepelik alanlar yer alır. Tepeler de kuzey-güney doğrultusunda uzanan dere yatakları ile birbirinden ayrılmıştır.

1.8.4 Jeolojik Yapı

Çalışma alanı, Türkiye'nin tektonik birliklerinden Anatolidler tektonik birliğinin doğu kesiminde yer almaktadır. Genel olarak bölgenin güneyinde KD-GB, kuzeyinde ise D-B uzanımlı ofiyolitik seriler bulunmaktadır. Bu iki seri arasında Üst Kretase'den günümüze kadar, farklı yaşlardaki ve türlerdeki kayalardan oluşmuş çökel bir istif gözlenmektedir. Bu kayaların bölgede oldukça geniş alanlar kaplaması nedeni ile bölge, jeoloji literatüründe "Sivas Havzası" olarak tanımlanmaktadır. Bölgedeki yaşlı diğer kayaç birimleri tarafından uyumsuz olarak örten Oligo-Miyosen jipsli seriler içinde yer almaktadır (Karacan, 1989). Çalışma alanında gözlenen litolojik birimler yaşlıdan gence doğru Hafik Formasyonu (Oligo-Miyosen), Tatlıcak Formasyonu (Orta-Üst Miyosen), İncesu Formasyonu (Pliyosen), Traverten (Kuvaterner) ve Alüvyonlar (Kuvaterner)'den oluşmaktadır (Karacan ve diğ., 1996).

Hafik Formasyonu, beyaz renkli yer yer masif görümlü çatlaklı, birçok yerde aşırı kıvrımlanmış, kalın, pek belirgin olmayan tabakalı ve kil ara katlı jipslerle temsil edilmektedir. Bu jipsler, Sivas kenti zeminlerinin temel kayacını oluşturmaktadır. Günümüze kadar yapılan birçok çalışmada stratigrafik konumu tartışılan birimin yaşı, üzerine uyumlu olarak gelen kumlu kireçtaşlarının yaşına ve saha gözlemlerine dayanılarak Oligo-Miyosen olarak belirlenmiştir (Karacan ve diğ., 1996).

Tatlıcak Formasyonu, Hafik Formasyonu üzerine uyumlu olarak gelmekte olup kumtaşı, marn, kumlu kireçtaşı ve ince tabakalı marn ara katlı jipslerden oluşmaktadır. Bölgede bu formasyon marn, jips ve kumlu kireçtaşları ile temsil edilmektedir.

İncesu Formasyonu, Yılmaz (1994) tarafından adlandırılmış olup gevşek çimentolu çakıltaşı, kumtaşı, silt ve kil taşları ile kireçtaşlarından oluşmaktadır. Pliyosen yaşlı bu formasyon alttaki Tatlıcak Formasyonu üzerine aşıl uyumsuzlukla gelmektedir. Akarsu ve göl çökellerinden oluşan bu formasyon inceleme alanında genellikle çakıl-kumtaşı ardalanması, gevşek çimentolu çakıltaşları, kumtaşı ve kil taşları ile temsil edilmektedir (Karacan ve diğ., 1996).

İnceleme alanının en geç birimlerini Kuvaterner yaşlı travertenler ve alüvyonlar oluşturmaktadır. Travertenler genelde sarımsı açık kahverengi renklere orta dayanımlı, çatlaklı ve gözenekli bir yapıya sahiptir. Alüvyonlar ise, yöredeki kayaların akarsu tarafından taşınıp çökmesi sonucu oluşmuştur. Alüvyon açık kahverengi, açık gri renklere, çakıldan kile kadar değişen tane boylarına sahip malzeme ile karakterize edilmektedir (Karacan ve diğ., 1996). Sivas kenti yerleşim alanında yer alan Kızılırmak ve Mısmılırmak gibi önemli akarsuların vadi düzlükleri alüvyonlarla kaplıdır. Genel olarak kum, silt, çakıl ve kilden oluşmaktadır. Alüvyonların bulunduğu yerlerde su seviyesi yüzeye oldukça yakındır.

Sivas ili sınırları içinde üç önemli tektonik birlik yer almaktadır. Bu tektonik birlikler kuzeyden güneye doğru sıra ile Pontid Tektonik Kuşağı, Kuzey Anadolu Ofiyolit Kuşağı ve Toros Tektonik Kuşağı ile temsil edilmektedir. Yöredeki metamorfik masifler ise olasılıkla Toros Tektonik Kuşağı'nda yer alan Platform türü karbonatların metamorfizmaya uğramış eşdeğerleridir. Tektonik birliklerin üzerinde ise Maestrihtiyen-Kuvaterner yaşlı bir kayatürü topluluğu ile temsil edilen örtü, açılı uyumsuzlukla yer almaktadır (Yılmaz ve diğ., 2006).

Sivas havzasının ofiyolitli karışık ve metamorfitten oluşan bir temel üzerinde geliştiği kabul edilmektedir. Ofiyolitli karışığın üzerinde ise kalınlığı önemli değişiklikler gösteren Üst Kampaniyen-Paleosen yaşlı, ağırlıklı olarak kireçtaşından oluşan bir düzey yer almaktadır (Atmaca, 2004). İnceleme alanında izlenen önemli tektonik birlik ofiyolitik karışıklıklardan oluşan Tekelidağ Karışığı'dır. Bu karışık ile metamorfitten arasındaki dokanak tektoniktir. Bu tektonik dokanak boyunca kimi yerlerde metamorfitten kimi yerlerde ise Ofiyolitli karışık üstte yer almaktadır. Gerek metamorfitten gerek Ofiyolitli karışık yer yer granitoidler tarafından kesilmişlerdir. Karaçayır Granitoidi bu sokulum kayalardan biridir. Eosen yaşlı Tokuş formasyonu ise metamorfitten üzerinde açılı uyumsuzlukla ve transgresif bir ilişki ile yer almaktadır (Koruç, 2007).

Çalışma alanı, Türkiye'nin ana aktif faylarından biri olan Kuzey Anadolu Fay Zonu'nun yaklaşık 80 km kuzeyinde bulunan Sivas Tersiyer Havzası'nın kuzey kenarında yer almaktadır. Çalışma alanı ve yakın çevresinde 16 adet antiklinal, senklinal ile büyük ve küçük ölçekli, yatay ve düşey bileşenleri bulunan normal faylar saptanmıştır. Kıvrımların eksen doğrultuları genelde doğu-batı ve kuzeybatı-güneydoğu yönlerindedir. Buna dayanarak, bölgede yaklaşık K-G ve KD-GB doğrultulu sıkışma eksenlerinin varlığı öne sürülebilir. Bölgede eğim atımlı faylar genellikle doğu-batı doğrultulu iken, doğrultu atımlı faylar kuzeydoğu-güneybatı doğrultuludur.

Aynı zamanda bu doğrultulara dik olarak gelişmiş, küçük ölçekli faylar bulunmaktadır (Karacan, 1989).

Sivas merkez yerleşimi, aktif deprem kaynaklarından uzakta yerleşik konumdadır. Bununla birlikte, şehirdeki yüzeysel dolgular uzaktaki depremler nedeniyle yer hareketini büyütebilme özelliğindedir. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı'nın 1996 yılında yayınladığı Türkiye Deprem Bölgeleri Haritası'na göre, ayrılanmış deprem bölgelerinin ilk dördünün Sivas il sınırları içinde yer aldığı görülür. Diğer bir ifade ile, Sivas ili I., II., III. ve IV. derecede tehlike sunan deprem kuşaklarında bulunmaktadır. Deprem bölgelemesine Sivas ili özelinde bakıldığında; ilin kuzeyindeki kesimin I. derece deprem bölgesinde, Ulaş ve Kangal yöresinin ise IV. derece deprem bölgesinde yer aldığı görülür. Sivas merkez yerleşimi ise III. Derece deprem bölgesi kapsamındadır (DPT, 2007).

1.8.5 Hidrolojik Yapı

Sivas il sınırları içerisinde bulunan akarsular; Kızılırmak, Yıldız Irmağı, Kalın Irmağı, Mısmırlırmak, Fadlım Irmağı, Tecer Irmağı, Acı Irmak, Acısu Irmağı, Kelkit Çayı, Tozanlı Irmağı, Yılanlı Çayı, Balıklı Tohma Çayı, Tohma Çayı ve Hurma Çayı'dır. Sivas il sınırları içerisindeki bazı akarsuların yıllık ortalama debileri; Kızılırmak 39,42 m³/sn, Yıldız Irmağı 11,30 m³/sn, Kalın Irmağı 1,77 m³/sn, Tecer Irmağı 2,90 m³/sn, Kelkit Çayı 50,33 m³/sn, Tohma Çayı 3,78 m³/sn, Mısmırlırmak 1,21 m³/sn ve Fadlım Irmağı 3,0 m³/sn'dir (Atmaca, 2004).

Fırat, Kızılırmak, Yeşilirmak, Seyhan ve Ceyhan havzalarının bir kısmı bölge sınırlarımız içerisinde kalmaktadır. Diğer bir deyişle, yukarıda saydığımız havzaların su potansiyeline bölgemiz katkıda bulunmaktadır. Türkiye'nin en uzun nehri olan Kızılırmak nehri Sivas-İmranlı ilçesindeki Kızıldağ'dan doğmaktadır.

İlimiz su potansiyeli ise;

a-Yeraltı su potansiyeli 44 x10⁶ m³/yıl

b-Yerüstü su potansiyeli 5410x10⁶ m³/yıl'dır (DSİ, 2001).

Sivas ilinde çok sayıda göl bulunmaktadır. Bunların bir bölümü alan, derinlik ve süreklilik açılarından pek önemli sayılmaz. Kuzey Anadolu Dağları ile Güney Anadolu Dağlarının birbirine yaklaştığı bir yöre olan Sivas il alanında kıvrılma ve yükselmeler sırasında bazı kesimler çöküntüye uğramıştır. Ayrıca, il alanında egemen durumda olan suya direnci az oluşumların erimesi ile çöküntü alanları ortaya çıkmıştır. Bu çöküntü alanlarında bazen sürekli, bazen geçici nitelikte göller oluşmuştur. Sivas il sınırları içerisindeki en önemli göller; Lota Gölü, Hafik Gölü, Tödürge Gölü, Çetme Gölü, Kemis Gölü, Mağara Gölü, Kuru Göl, Kaz Gölü, Karayün Gölü, Ulaş Gölü ve Balıkkaya Gölü'dür.

Kaçaroğlu ve diğ., (2001) ve Çiner (1993), Sivas kenti yakın çevresi su kaynakları konusunda yapmış oldukları önemli çalışmaları bulunmaktadır.

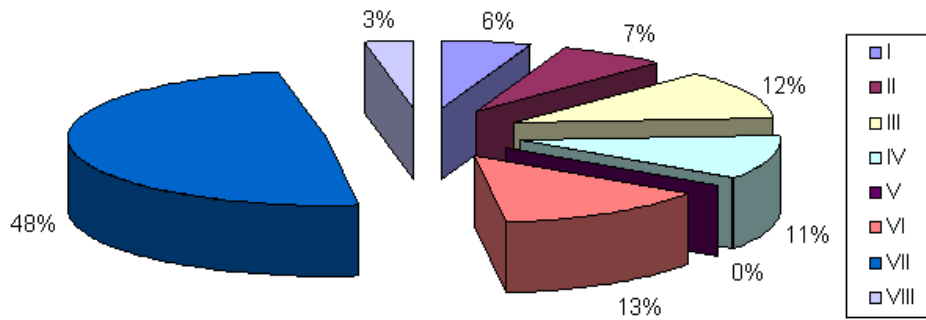
Sivas İli'nin içme ve kullanma suyunun temin edildiği önemli havza; Tavra deresi vadisidir. Tavra vadisinden boşalan iki önemli kaynak, Sivas halkının “tatlı su” olarak nitelediği, Behrampaşa suyu ve Kepenek suyu kaynaklarıdır. Behrampaşa suyu, Tavra vadisinde 1400 m kotlarındaki 4 adet kaynak kaptajla alınmıştır. Ortalama debisi 25 lt/sn civarındadır. Bu suyun % 70'i kent içindeki 85 adet sokak çeşmesini beslemekte, % 30'u ise Demiryolları fabrikası tarafından kullanılmaktadır (DSİ, 2001).

Kepenek suyu, Paşabahçe mesire yerinden boşalmaktadır. Kapte edilen kaynağın debisi 7–8 l/sn kadardır. Kaynak suyu 50 m³'lük bir depoda toplanmakta ve şehir içindeki 35 adet sokak çeşmesine verilmektedir (DSİ, 2001).

1.8.6 Toprak Yapısı

İlde görülen iklim ve jeolojik yapı farklılıkları ile vejetasyondaki çeşitlilik değişik özelliklere sahip toprakların oluşumuna neden olmuştur.

Sivas'ta I-IV. sınıf tarım arazileri 986.515 ha olup, genelde tarım bu araziler üzerinde yapılmaktadır. 250.000 ha'dan fazla alanı olan V-VIII. sınıf arazilerde de işlemeli tarım yapıldığı görülmektedir. Ancak, bu araziler işlemeli tarıma uygun değildir. Tarım alanlarından sonra ikinci sırayı alan mera alanları ve orman alanları VII. sınıf araziler üzerinde yoğunlaşmaktadır (Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, 2001). İl topraklarının arazi kullanım kabiliyet sınıfları sekiz adet olup, bu sınıfların il topraklarında kapladığı alanların % dağılım değerleri Şekil 1.2'de gösterilmiştir.

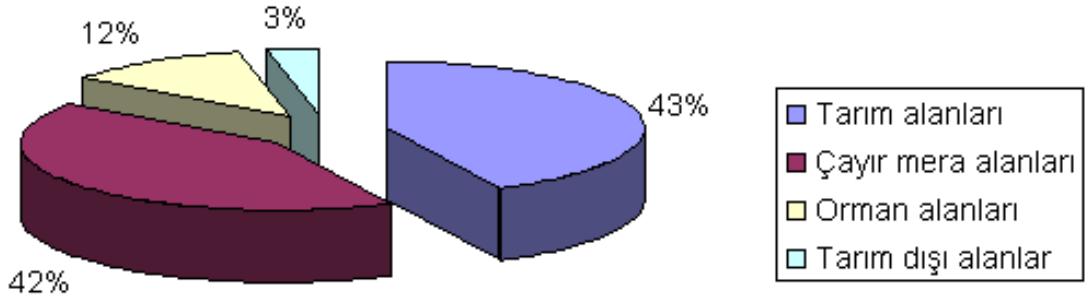


Şekil 1.2 Arazi kullanımı kabiliyet sınıflarının il arazisindeki dağılımı.

Orman ve fundalık alanlar ilin 330.524 ha'nını kaplar. Bunun 232.618 ha'ı orman, 97.906 ha'ı fundalıktır. Orman-fundalık alanların %84'ü VII. sınıf arazilerde bulunmaktadır.

Yerleşim alanları ise ilin 5.036 ha'lık kısmını kaplamaktadır. Bu alanların 1.021 ha'ı I'inci sınıf arazilerde, 785 ha'ı II'inci sınıf arazilerde, 629 ha'ı III'üncü sınıf arazilerde bulunmaktadır. Yerleşim alanlarının %60'lık kısmı tarıma elverişli alanlarda kurulmuştur.

Tarım dışı alanlar sınıfında yer alan diğer alanların dağılımı ise şöyledir : 77.137 ha çıplak kayalık veya moloz, 9.286 ha ırmak taşkın yatakları, 2.023 ha'ı su yüzeyini oluşturmaktadır. Bu alanların toplamı 90.271 ha'dır (Şekil 1.3).



Şekil 1.3 İl arazisinin dağılımı.

İlin toplam yüzölçümü 2.848.842 ha olup, bunun 1.216.707 ha'ı tarım arazisi, 1.207.916 ha'ı çayır mera arazisi, 330.524 ha orman arazisi ve 93.620 diğer araziler olarak dağılım göstermektedir.

Sivas'ta çayır mera alanlarının oranı yüksek (% 42), orman alanlarının oranı ise düşüktür (% 12). Türkiye genelinde ise mera alanlarının oranı ile orman alanlarının oranı birbirine eşit olup % 26'dır. Sivas ilinde çayır mera alanlarının fazlalığı hayvancılık için bir potansiyel olmakta, ancak orman alanlarının azlığı yağış için olumsuz bir kısıtlama oluşturmakta ve erozyona neden olmaktadır. Arazilerin alt bölgeler bazında dağılımına baktığımızda en fazla tarım ve mera arazisine sahip bölgenin Sivas- Zara II. alt bölgesi olduğu görülmektedir.

1.8.7 Flora-Fauna

Kentleşme süreciyle birlikte gelişen aşırı yapılaşma, bitkilerin yayılma alanlarının daraltılması veya tamamen ortadan kaldırılması, tıbbi veya ekonomik öneme sahip bazı türlerin aşırı şekilde toplanması, aşırı şekilde hayvan otlatma, tarla açma amacıyla sökme veya yakma, yangınlar, ağaçların kesilmesi, tuzlu ve sulak alanlarda yapılan ıslah çalışmaları, sanayi tesisi yapımı ve bunların atıkları, barajların yapılması, alt yapı çalışmaları, kültür çalışmaları, tarımsal mücadelede kullanılan ilaçlar bitki hayatını olumsuz yönde etkilemekte ve tamamen ortadan kaldırmaktadır. Bu yüzden, tehlike altındaki endemik bitkilerin korunma altına alınması gerekmektedir.

Sivas ili, hayvan varlığı açısından oldukça zengindir. Bunlardan özellikle Kangal köpeği ve Kangal Balıklı Çermik balıkları dünyaca ünlüdür. Kangal Balıklı Çermik balıkları, 2-10 cm büyüklüğünde Cyprinide (sazangiller) familyasından Cyprinion Macrostamus (beni balığı) ve Garra Rufa (yağlı balık) türündedir. Bu balıklar özellikle sedef hastalığının (cilt rahatsızlığı) tedavisinde yararlı olmaktadır (Yılmaz ve diğ., 2006).

1.8.8 İklim

Sivas İç Anadolu bölgesinin en soğuk ilidir. Kış ayları dondurucu soğuk, yaz ayları sıcak ve kuraktır. Yaz mevsimi kısa sürelidir. Kış ve yaz mevsimleri arasında sıcaklık farkı büyük olduğu gibi gece ve gündüz arasındaki sıcaklık farkı da büyüktür. Yazın 40 °C 'ye kadar çıkabilen sıcaklıkların, kışın -33 °C'ye kadar düştüğü görülür. Kıta iklimi türünde olan Sivas'ta yağışlar kış, ilkbahar ve sonbahar aylarına rastlar. Yıllık 420 mm. yağış ortalamasının % 22'si sonbahar, % 36'sı ilkbahar % 32'si kış ve % 10'u da yaz mevsimlerinde görülür. Kış mevsimi uzun sürer ve yağışlar genellikle kar halindedir. Nisan ve Mayıs aylarında yağış maximum düzeye ulaşmaktadır. En düşük yağış ise Temmuz ayında düşmektedir. Eylül ayına kadar bu durum sürmekte Ekim-Kasım aylarında Sonbahar yağışları düşmektedir (Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, 2001).

1.8.9 Nüfus

Sivas kent merkezinin nüfusu özellikle ilde devlet yatırımların başlatıldığı, dolayısıyla istihdam hacminin arttığı 1930'lu yılların sonuna doğru önemli ölçüde artmaya başlamıştır. Bu artış, 1970'e kadar ortalama % 50'ler, 1990'lı yılların başlarına kadar % 30'larla sürmüştür; fakat 2000 yılındaki nüfus sayımında kent merkezinin nüfusunun 1990 nüfusuna oranla % 10 oranında artış kaydettiği saptanmıştır (Mahiroğulları, 2003).

2000 yılı Genel Nüfus Sayımı sonuçlarına göre Sivas ilinin nüfusu 755.091 kişidir. Türkiye nüfusunun binde 11,1'lik bir bölümünün yaşadığı Sivas, 81 il arasında 29. sırada yer almıştır. Sivas ilinde nüfusun % 33,4'ü il merkezinde, % 22,5'i ilçe merkezlerinde, % 44,1'i de bucak ve köylerde yaşamaktadır. Sivas'ta nüfus artış hızının 1927 yılından 1960 yılına kadar Türkiye'nin nüfus artış hızına yakın olduğu, 1960 yılından sonra yıllık nüfus artış hızının giderek azaldığı görülmektedir. Sivas'ta en yüksek nüfus artış hızının binde 34,05 ile 1927-1935 döneminde, en düşük nüfus artış hızının ise binde -1,54 ile 1990-2000 döneminde olduğu görülmektedir. 1927 yılında Sivas ülke nüfusu içinde % 2,4'lük bir paya sahip iken, bu oran 2000 yılında % 1,1'e düşmüştür (Çizelge 1.4). Bu azalmanın en büyük sebebi, ekonomik ve sosyal nedenlere bağlı olarak yaşanan göçlerdir (Sivas Valiliği, 2006).

Çizelge 1.4 Türkiye ile Sivas'ın nüfus artış hızları ve nüfus yoğunluğu (DİE, 2000).

Sayım Yılı	TÜRKİYE			SİVAS			Sivas'ın Türkiye İçindeki Payı (%)
	Nüfus	Hız (%)	Nüfus Yoğunluğu	Nüfus	Hız (%)	Nüfus Yoğunluğu	
1927	13.648.270	-	17,7	329.741	-	11,6	2,4
1935	16.158.018	21,10	21,0	432.996	34,05	15,2	2,7
1940	17.820.950	19,59	23,2	468.243	15,65	16,4	2,6
1945	18.790.174	10,59	24,4	490.493	9,28	17,2	2,6
1950	20.947.188	21,73	27,2	542.004	19,97	19,0	2,6
1955	24.064.763	27,75	31,3	590.869	17,26	20,7	2,5
1960	27.754.820	28,53	36,1	669.922	25,11	23,5	2,4
1965	31.391.421	24,63	40,8	705.186	10,26	24,7	2,2
1970	35.605.176	25,19	46,3	731.921	7,44	25,6	2,1
1975	40.347.719	25,01	52,4	741.713	2,66	26,0	1,8
1980	44.736.957	20,65	58,1	750.144	2,26	26,3	1,7
1985	50.664.458	24,88	65,8	772.209	5,80	27,0	1,5
1990	56.473.035	21,71	73,4	766.821	-1,40	26,9	1,3
2000	67.803.927	18,29	88,1	755.091	-1,54	26,4	1,1

Cumhuriyet döneminde ilk nüfus sayımının yapıldığı 1927'den bugüne kadar geçen süreçte Sivas kent merkezi nüfusu "Sivas Merkez"; ildeki bütün ilçe, belde gibi kent merkezlerinin nüfusu "Kent Merkezleri"; kırsal kesim nüfusu "Köy Nüfusu" sütununda aşağıdaki Çizelge 1.5'de verilmiştir (Mahiroğulları, 2003).

Çizelge 1.5 2000 nüfus sayımı Sivas ili sonuçları (DİE, 2000).

Sayım Yılı	Sivas Merkez	Kent Merkezleri	Köy Nüfusu	Toplam
1927	29.706	57.053	272.688	329.741
1950	52.234	92.352	449.652	542.004
1960	93.368	149.491	520.431	669.922
1970	133.979	211.374	520.547	731.921
1980	172.864	273.215	476.929	750.144
1990	223.115	384.832	381.989	766.821
2000	251.776	419.897	332.931	752.828

1.8.10 Sanayi

Sivas ili yeraltı ve yerüstü zenginliklerine sahip bir bölge olmasına karşın sanayisi yeterince gelişmemiştir. İlde mevcut önemli tesisler kamu tarafından 1930-1940 yılları arasındaki dönemde kurulmuştur. İlin üretim sanayisine damgasını vuran, 2'si devlete ve 15'i özel sektöre ait olan tesislerin bazıları şunlardır: Kamuya ait çeşitli vagon üretim yapan TÜDEMSAŞ, Sivas Beton Travers Fabrikası, Kangal Termik Santrali, özel sektöre ait Sivas Demir Çelik İşletmeleri, Yibitaş-Lafarge Sanayi ve Ticaret A.Ş., ESTAŞ, Yavu Kendir Sanayi ve çeşitli mermer işletme tesisleri ile demir cevheri ve bakır-kurşun-çinko ihracı yapan Divriği Maden İşletmeleri, Demir Export A.Ş. Demir Madeni İşletmeleri gibi üretim sanayinde yer alan tesisler sektörel bazda incelendiğinde; gıda, metal eşya, seramik-kil, plastik ve lastik, ağaç ürünleri ve mobilya sektörlerinde bir yoğunlaşmanın olduğuna dikkat çekilmektedir. Üretim sanayinde istihdam edilen nüfusun % 58'i kamuda, % 42'si özel sektörde yer almaktadır.

Sivas'ta üretim sanayinin gelişmemiş olması sebebiyle, uzun bir süre herhangi bir Organize Sanayi Bölgesi (OSB)'ne gereksinim duyulmamıştır. Zamanla sınırlı sayıda da olsa özel sektöre ait sanayi tesislerinin faaliyete başlaması ve sayılarının artmasından sonra ilde bir OSB oluşturulması gündeme gelmiştir. 1970'li yıllarda kurulan ve şehir merkezine 6 km mesafede, Erzincan karayolu üzerinde kurulmuş olan Sivas I. OSB iki kısımdan oluşmaktadır. OSB'ye yönelik artan arsa taleplerinin kısa zamanda karşılanabilmesi için, mevcut bölgenin kuzeyinde 107 hektarlık bir alan daha 1997 yılında kamulaştırılarak I. OSB II. Kısım oluşturulmuştur. Toplam 181,780 hektarlık alanda yer alan 201 parselin tamamı dolu olup 2005 yılı itibariyle 51 sanayi tesisi üretime geçmiş ve toplam 4.337 kişiye istihdam sağlamıştır (Sivas Valiliği, 2006).

1.8.11 Tarım, Hayvancılık ve Turizm

2004 yılı itibariyle, Sivas ili tarım arazisinin % 64,28'i tarla alanı, binde 4,8'i meyvelik, binde 1,4'ü sebzelik, binde 0,6'sı bağlık alan olarak kullanılırken, % 33,95'i çeşitli nedenlerden dolayı kullanılmamaktadır. İlde bitkisel üretim olarak akla ilk gelen ürün tarla ürünleridir. Tarla ürünleri içerisinde bulunan hububat (% 56) ilk sırada yer alırken, endüstri bitkileri (% 29) ve yem bitkileri (% 9) de tarla ürünleri içerisinde önemli bir yere sahiptir. Sivas ili yüzölçümünün % 42'sini kaplayan çayır-mera alanları hayvancılık için oldukça uygun bir ortam oluşturmaktadır. Sivas ili hayvancılığı büyükbaş, küçükbaş, tek tırnaklı, kanatlı hayvanlar ve arılar olarak 5 ana grupta incelenecek olursa, kanatlı hayvanların egemen olduğu ve bunu küçükbaş hayvanlar ile büyükbaş hayvanların izlediği, tek tırnaklı hayvanların ise ilde oldukça az sayıda yer aldığı görülmektedir (Sivas Valiliği, 2006).

İlimize turistler daha çok sağlık ve kültür turizmi için gelmektedirler. Kültür turizmi açısından il merkezindeki Selçuklu eserleri çekici durumdadır. Divriği Ulu Camii dünya mirası olarak kabul edilmiş olup en çok turist çeken eserlerdendir. İlimize gelen turistlerin birçoğu Kangal Balıklı Kaplıcası'na tedavi olmak amacıyla gelmektedir.

1.8.12 Mevcut Çevresel Özelliklere İlişkin Değerlendirmeler

Sivas kenti ve yakın dolay için arazi kullanım planlaması ve çevre yönetiminin oluşturulmasında, çalışma alanına ait çevresel özellikler dikkate alınması gerekli unsurlar olarak göze çarpmaktadır. Sivas ili, Türkiye'nin toprak bakımından ikinci büyük ilidir. Birçok devlete başkentlik yapan Sivas ili askeri, siyasi, ekonomik ve kültürel açıdan önemli bir konuma sahip olmuştur.

Sivas kenti yakın dolayının topoğrafik özellikleri incelendiğinde; Sivas kenti yerleşim alanının bulunduğu bölge kuzeyden güneye doğru alçalmakta ve eğimi % 5'i geçmeyen bir topoğrafik özellik göstermektedir. Jeolojik açıdan bir değerlendirme yapıldığında; Sivas kent merkezi ve yakın dolayının alüvyon zeminler üzerinde yer aldığı, çalışma alanının Kuzey

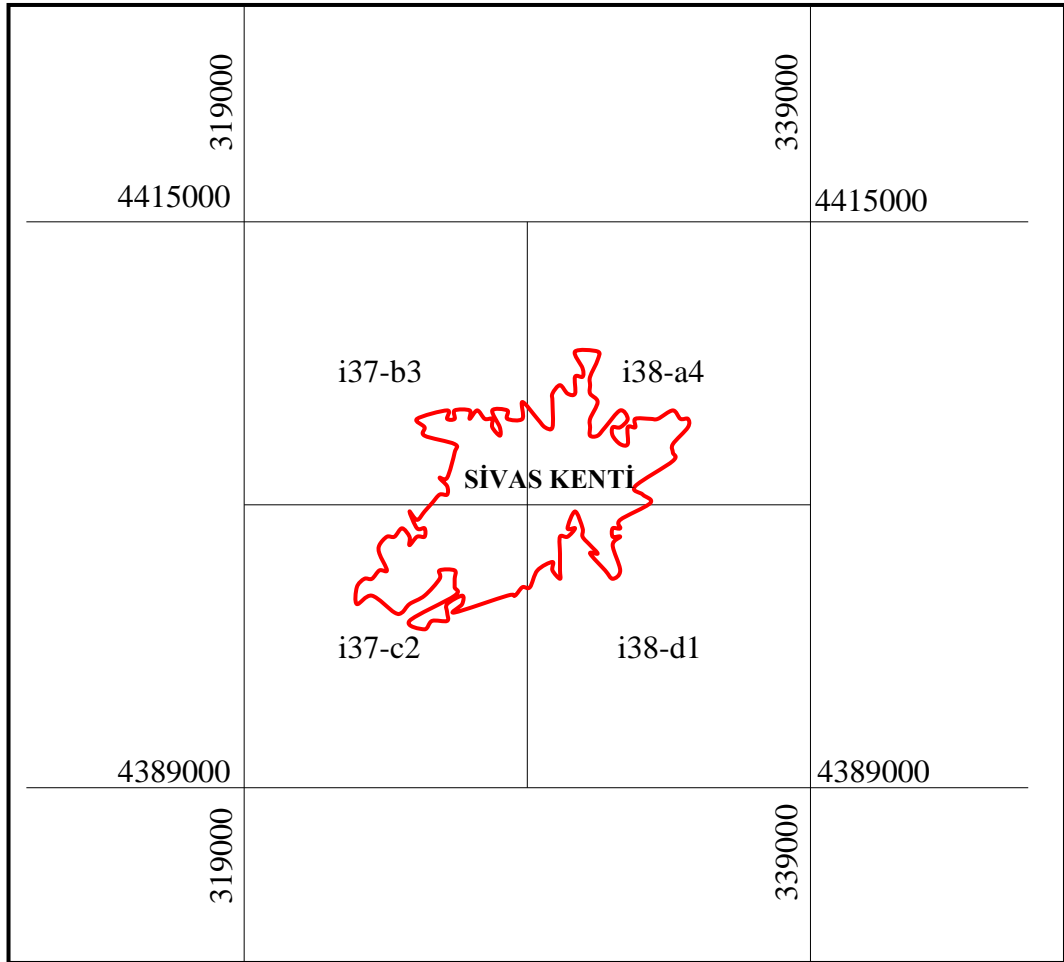
Anadolu Fay Zonu'na uzaklığının yaklaşık olarak 80 km olduğu ve çalışma alanında büyük ve küçük ölçekli fayların bulunduğu dikkat çekilmiştir. Çalışma alanındaki arazi kullanımını etkileyen en önemli hidrolojik kaynak Kızılırmak nehri olup, Kızılırmak nehrinin yıllık ortalama debisi $39.42 \text{ m}^3/\text{sn}$ 'dir. Sivas ili toprak yapısı incelendiğinde; tarım açısından en uygun araziler olan I. sınıf araziler çalışma alanında % 48'lik değerle en yüksek dağılıma sahip olmaktadır. İl geneli arazi kullanımları dağılımlarına bakıldığında, il topraklarının % 43'ünde tarım yapıldığı gözlenmiştir. İç Anadolu Bölgesi'nin en soğuk ili olan Sivas'ta, kış ve yaz mevsimleri arasında sıcaklık farkı yüksek olmakla beraber yaz mevsimi de kısa sürelidir. Sivas'ta nüfus artış hızının sanayileşmeyle beraber 1927 yılından 1960 yılına kadar Türkiye'nin nüfus artış hızına yakın olduğu görülmüştür. Artan nüfusla beraber ekonomik ihtiyaçlar artmış, kentin kuzeydoğusunda 1970 ve 1997 yıllarında I. ve II. OSB kurulmuştur.

MATERYAL VE YÖNTEM

Sivas kenti ve yakın çevresi için arazi kullanımı ve çevre yönetimi planlaması kapsamında, CBS ve UA destekli arazi kullanım planlamasının ele alındığı bu tez çalışmasında kullanılan materyaller ve yöneme ilişkin bilgiler aşağıda sunulmuştur:

2.1 Materyal

Çalışma alanı Sivas kenti mücavir alan sınırları içerisinde yer almaktadır. Bu çalışmada, Sivas kent merkezi ve yakın çevresini kapsayan 1/25.000 ölçekli i37-b3, i38-a4, i37-c2, i38-d1 paftaları irdelenmiştir (Şekil 2.1).



Şekil 2.1 Çalışma alanı 1/25.000 ölçekli pafta indeksi ve UTM koordinatları.

Tez kapsamında kullanılan UA ve CBS verilerinin teknik özellikleri Çizelge 2.1 ve Çizelge 2.2'de sunulmuştur.

Çizelge 2.1 Çalışmada kullanılan uydu ve hava fotoğrafı verileri ve teknik özellikleri.

Veri Cinsi	Teknik Özellikleri	
1987 Yılı Landsat TM Uydu Görüntüsü	Kaynak	USGS
	Mekansal Çözünürlük	28,5 m
	Radyometrik Çözünürlük	8 bit
	Ürün Ortamı	Sayısal
	Üretim Yılı	1987
	Projeksiyon	NUTM37
	Datum	WGS84
2002 Yılı Landsat ETM Uydu Görüntüsü	Kaynak	USGS
	Mekansal Çözünürlük	28,5 m
	Radyometrik Çözünürlük	8 bit
	Ürün Ortamı	Sayısal
	Üretim Yılı	2002
	Projeksiyon	NUTM37
	Datum	WGS84
1973 Yılı Hava Fotoğrafı	Kaynak	HGK
	Ürün Ortamı	Fotoğraf
	Ölçek	1/35.000
	Üretim Yılı	1973
	Fotoğraf Sayısı	35
2005 Yılı Hava Fotoğrafı	Kaynak	HGK
	Ürün Ortamı	Sayısal
	Ölçek	1/5.000
	Üretim Yılı	2005
	Projeksiyon	NUTM37
	Datum	WGS84
	Fotoğraf Sayısı	70

Çalışmanın ikincil materyalini ise; uluslararası standartlara ve ülkemiz koşullarına uygun bir yöntem geliştirilmesi amacıyla, ülke koşullarına göre geliştirilmiş standartlara ilişkin literatür çalışmaları, ilgili kurum ve kuruluşlardan alınan rapor ve veriler, konuyla ilgili tezler, konuyla ilgili uzmanlarla yapılan görüşmeler oluşturmuştur. Çalışmada kullanılan diğer ikincil veriler ise aşağıda sunulmuştur:

- Sivas kentine ait 1975-2008 yılları arasındaki iklim verileri (DMİGM).
- Sivas kentine ait nüfus verileri (DİE).
- Sivas ili tarım durumu göstergeleri (Tarım İl Müdürlüğü).
- Sivas iline ait sanayi göstergeleri (Sivas Valiliği)
- 1/25.000 ölçekli 1982 yılı imar planı raporu (Sivas Belediyesi)
- Sivas ili Çevre Durum Raporu (Yılmaz ve diğ., 2006)

Çizelge 2.2 Çalışmada kullanılan CBS verileri ve teknik özellikleri.

Veri Cinsi	Teknik Özellikleri	
Topoğrafik Haritalar (Yükseklik Amacıyla)	Kaynak	HGK
	Ölçek	1/25.000
	Harita Kaynağı	Topoğrafik Haritalar
	Ürün Ortamı	Sayısal
	Üretim Yılı	2005
	Projeksiyon	UTM
	Datum	ED50
Toprak Haritaları	Kaynak	KHGM
	Ölçek	1/25.000
	Harita Kaynağı	Hava Fotoğrafları, Arazi Gözlemleri, Toprak Analizleri
	Ürün Ortamı	Sayısal
	Üretim Yılı	2001
	Projeksiyon	Lambert Conformal Conic
	Datum	ED50
Jeoloji Haritaları	Kaynak	MTA
	Ölçek	1/25.000
	Harita Kaynağı	Analog 1/25.000'lik Paftalar
	Ürün Ortamı	Sayısal
	Üretim Yılı	2005
	Projeksiyon	GCS Clarke 1866
	Datum	WGS84
Vektörel Haritalar	Kaynak	HGK
	Ölçek	1/25.000
	Harita Kaynağı	Topoğrafik Haritalar
	Ürün Ortamı	Sayısal
	Üretim Yılı	2006
	Projeksiyon	UTM
	Datum	WGS84
İmar Haritaları	Kaynak	Sivas Belediyesi
	Ölçek	1/25.000
	Harita Kaynağı	Analog 1/25.000'lik Paftalar
	Ürün Ortamı	Sayısal
	Üretim Yılı	2007
	Projeksiyon	UTM
	Datum	ED50

Tez çalışması süresince CBS yazılımı olarak ArcGIS 9.2 ve UA yazılımı olarak Er Mapper 7.0 programları, donanım olarak da ASUS marka dizüstü bilgisayar ve Magellan marka el GPS cihazı kullanılmıştır.

2.2 Yöntem

Planlama, geleceğe yönelik bir karar verme süreci olup, en geniş anlamda toplumsal refahı artırmaya ve gereksinimlerin karşılanmasına yönelik mekânsal düzenlemelerin yapılmasıdır. Planlama amacıyla yöntemle ilişkin olarak çalışmalar, arazi ve büro çalışmalarını içermektedir. Bu çalışmalarda izlenen yöntemin akış şeması ise Şekil 2.2’de görülmektedir.

2.2.1 Arazi Çalışmaları

Çalışma alanını kapsayan farklı yıllara ait uydu görüntüleri üzerindeki arazi kullanımı/arazi örtüsü değişimlerinin zamana bağlı olarak belirlenmesi için yapılacak olan sınıflandırma çalışmalarında kullanılacak olan eğitim verileri, el GPS cihazı kullanılarak araziden toplanmıştır.

2.2.2 Büro Çalışmaları

Çalışma süresince yapılan büro çalışmaları 4 aşamadan oluşmuştur:

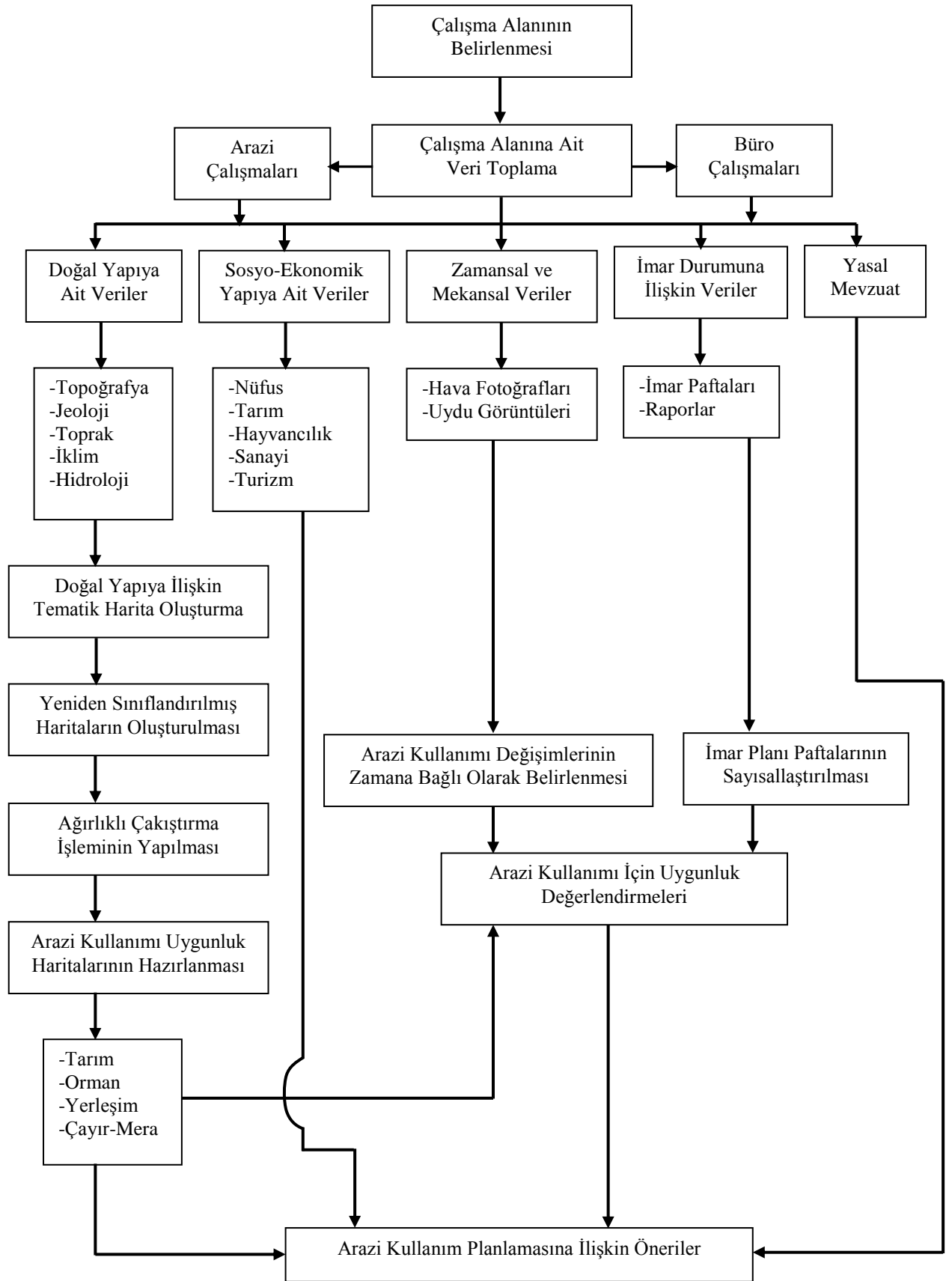
1. Aşama: Çalışma alanını kapsayan farklı yıllara ait hava fotoğrafları ve uydu görüntüleri üzerindeki arazi kullanımı/arazi örtüsü değişimlerinin zamana bağlı olarak belirlenmesi,
2. Aşama: Çalışma alanını da içerisine alan imar planı haritalarının sayısallaştırılması ve bu harita üzerinden arazi kullanımı türlerinin belirlenmesi,
3. Aşama: Çalışma alanının doğal potansiyel özelliklerinin (doğal yapısı) ortaya konulması, amaca yönelik olarak her bir arazi kullanımı için elde edilen veriler ışığında çalışma alanının doğal yapısına en uygun alanların saptanması,
4. Aşama: Yukarıda 1., 2., ve 3. aşamalarda elde edilen haritaların birlikte değerlendirilmesi, yanlış arazi kullanımlarının belirlenmesi ve ileriye yönelik önerilerde bulunulması.

Çalışmanın yönteminin temelini, CBS’nin ortaya çıkışındaki temel nedenlerden biri olan harita çakıştırma (map overlay) oluşturmaktadır. Bölüm 2.1’de belirtilen sayısal veriler üzerinde gerekli işlemler (koordinat dönüşümü, sayısallaştırma vb.) yapıldıktan sonra, harita çakıştırma yöntemi kullanılmıştır. Çalışmada izlenen yöntemin akış şeması Şekil 2.2.’de sunulmuştur. Yukarıda belirtilen ve 4 aşamadan oluşan büro çalışmaları, “Uzaktan Algılama Çalışmaları” ve “CBS Çalışmaları” başlıkları altında daha ayrıntılı bir şekilde sunulmuştur.

Uzaktan Algılama Çalışmaları:

Hava Fotoğraflarından Arazi Kullanımı/Örtüsü Değişimlerinin Belirlenmesi

Belirli bir zaman aralığında, çalışma alanı arazi kullanımı/örtüsü değişimlerinin belirlenmesi için 1973 ve 2005 yıllarına ait hava fotoğrafları kullanılmıştır. Öncelikli olarak; çalışma alanını kapsayan 2005 yılı 1/5000 ölçekli 70 adet hava fotoğrafını içeren mozaiklenmiş ortofoto harita HGK’dan sayısal olarak temin edilmiştir.



Şekil 2.2 Çalışmada izlenen yöntemin akış şeması.

Çalışmalar süresince harita çakıştırma tekniğinin mantığı düşünüldüğünde; tüm sayısal verilerin ortak bir projeksiyon ve datum değişkenlerini gerektirmesi nedeniyle, sağlanan ortofoto haritanın projeksiyonu UTM ve datumu ED50 olarak düzeltilmiştir. Daha sonra, 2005 yılı ortofoto harita ile karşılaştırılmak üzere; çalışma alanını kapsayan 1973 yılına ait 1/35.000 ölçekli yaklaşık 50 adet hava fotoğrafı, fotoğraf olarak (analog ortamda) Cumhuriyet Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü Hava Fotoğrafları Laboratuvarı'ndan sağlanmıştır. Sağlanan hava fotoğraflarının tamamı, 600 dpi çözünürlük değerinde tarayıcıda taranarak TIFF görüntü formatında raster veri olarak kaydedilmiştir. Tüm bu raster verilerin belirlenen projeksiyon ve datuma göre rektifikasyonlarının yapılması, bir başka deyişle geometrik düzeltmelerinin yapılması için Er Mapper 7.0 programının Geocoding Wizard algoritması kullanılmıştır. Bu algoritmayla, raster veri olarak kaydedilen her bir hava fotoğrafının belirli bir koordinat sistemine göre rektifikasyonlarının yapılması için 2005 yılına ait sayısal ortofoto harita referans veri olarak kullanılmıştır. Rektifikasyonları yapılan, başka bir deyişle belirli bir koordinat sistemine göre tanımlanan TIFF görüntü formatında raster veriler, Er Mapper 7.0 programının Image Display and Mosaic Wizard algoritması kullanılarak mozaiklenmiş ve çalışma alanını kapsayan 1973 yılına ait tek bir mozaik görüntü oluşturulmuştur.

1973 yılı ve 2005 yılı mozaiklenmiş sayısal hava fotoğrafı görüntüleri kullanılarak, çalışma alanına ait arazi kullanımı/örtüsü değişimlerini belirlemek için CBS yazılımı olan ArcGIS 9.2 programı kullanılmış, arazi örtüsü sınırları esas alınarak sayısallaştırma işlemi yapılmış ve çalışma alanına ait arazi kullanımı/örtüsü değişimleri belirlenmiştir.

Uydu Görüntülerinden Arazi Kullanımı/Örtüsü Değişimlerinin Belirlenmesi

Belirli bir zaman aralığında, çalışma alanı arazi kullanımı/örtüsü değişimlerinin belirlenmesi için 08.10.1987 tarihli (path 175, row 032) Landsat TM ve 18.10.2002 tarihli (path 174, row 032) Landsat ETM görüntüleri kullanılmıştır. Her iki görüntü de tam çerçeve olarak, bantlar halinde temin edilmiş olup; Landsat TM görüntüsü rektifiye, Landsat ETM görüntüsü ise ortorektifiye görüntü özelliğindedir. Her iki görüntü de radyometrik düzeltmeleri yapılmış olarak temin edilmiştir. Er Mapper 7.0 programının ana algoritma penceresi yardımıyla, görüntülerdeki tüm bantlar kullanılarak her iki yıla ait 7 bantlı tek bir veri seti oluşturulmuştur. 185 kmx185 km'lik bir alanı kaplayan 1987 tarihli Landsat TM ve 2002 tarihli Landsat ETM tam çerçeve görüntüleri üzerinden, yaklaşık 420 km² alan kaplayan çalışma alanı, kesilerek alınmıştır.

Değişim izleme çalışmaları için sayısız yöntemler geliştirilmiştir. Değişim izlemenin en belirgin metodu, t_1 ve t_2 zamanları için spektral olarak yapılan sınıflandırmanın karşılaştırmalı analizidir. İleri sınıflandırma sonrası yapılan karşılaştırma, değişim izlemede kullanılan en yaygın teknik olarak bilinmektedir (Güler ve diğ., 2006). Değişim izleme tekniği, çok zamanlı uzaktan algılama verilerine dayalı arazi kullanımı özellikleri ve arazi örtüsündeki değişimleri

tanımlama ve belirleme yöntemidir. Değişimin izlenmesi için uzaktan algılanmış verilerin kullanılmasında temel prensip; iki veya daha çok tarih arasındaki değişimi tanımlamaktır ve normal değişimin belirsizliğini ortaya koymaktır (Shalaby ve Tateishi, 2007).

Farklı yıllara ait arazi kullanımı/örtüsü değişimlerinin belirlenmesi için yapılacak olan sınıflandırma ve bant kombinasyonu analizine ilişkin bilgiler aşağıda sunulmuştur:

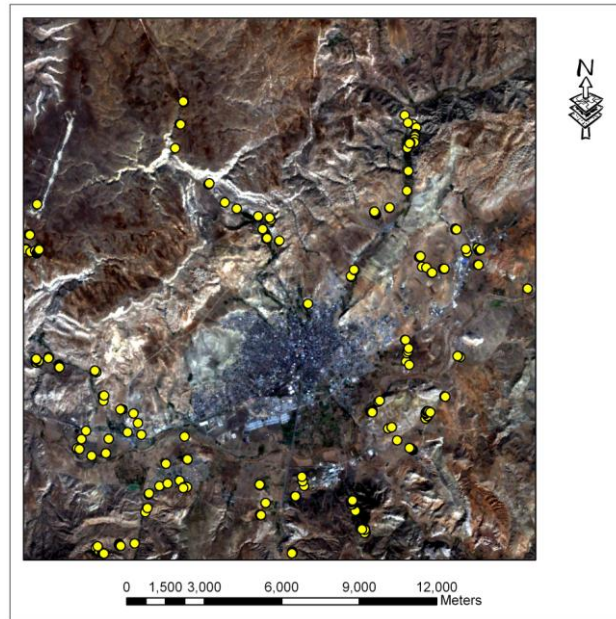
1. Bant Kombinasyonu Analizi: Uzaktan algılama verilerinin değerlendirilmesinde, fazla sayıda bantla çalışmak yerine aralarındaki korelasyonu düşük ancak yeterli sayıda bantla çalışmak, hem sınıflandırmada hem değerlendirmede hem de zaman açısından önemli avantajlar sağlamaktadır (Kaya, 1999). Sınıflar arasındaki ayrımı daha iyi yapabilmek için her iki görüntü için 6. bantlar (Thermal Bant) hariç diğer bütün bantlar arasında Er Mapper 7.0 programı kullanılarak bant kombinasyonu analizi yapılmış ve bantlar arasındaki korelasyon katsayıları belirlenmiştir. Bantlar arasında korelasyonu minimum olan bantlar seçilerek 3 bantlı false color (yalancı) renkli bileşke görüntüleri oluşturulmuştur. Daha sonra oluşturulan 3 bantlı false color (yalancı) renkli bileşke görüntüleri, sınıflandırma işleminde arazi örtüsü sınıflarının tam olarak belirlenmesi için görsel olarak yorumlanmıştır. Görsel yorumlama, belirli bir süre boyunca arazi örtüsü değişimleri hakkında genel bir fikir vermektedir (Shalaby ve Tateishi, 2007).

2. Sınıflandırma: Sınıflandırma işleminden önce çalışma alanlarına ait verilerin toplanması gerekmektedir. Eğitim verisi olarak adlandırılan veri setleri, tüm görüntüde sınıflandırma işlemine ait istatistikleri kontrol etmek ve sınıflandırma işlemi gerçekleştirmek amacıyla kullanılır. Bir algoritmadaki eğitim verileri, bir uzaktan algılamadaki bilgi sınıflarının eşik değerlerini ifade eder. Bilgi sınıfları veya arazi örtüsü sınıfları tematik haritadaki katmanlardır. Eğitim alanlarına ait veriler, mümkün olduğunca uydu görüntüsünün kaydedildiği tarihe yakın bir zaman diliminde araziden toplanmalıdır. Arazi çalışmaları, eğitim alanlarına ait verileri toplamak için yol gösterici olmaktadır. Doğru bir sınıflandırmanın yapılabilmesi, eğitim alanlarının arazide homojen bir şekilde belirlenmesi ve yeterli büyüklükte tanımlanması ile mümkündür. Eğitim alanları doğrudan araziden belirlendiği gibi, görüntü üzerinde çok belirgin alanların çıplak gözle yorumlanmasıyla veya mevcut haritalar aracılığı ile de belirlenebilir (Reis, 2003). Arazi çalışmaları, sınıflandırma şemasında tanımlanan arazi örtüsü tiplerinin kolaylıkla yorumlanmasını destekler. Arazi gözlemleri, sınıflandırma doğruluğunun değerlendirilmesi için Landsat görüntülerinde tanımlanan arazi kullanımı/örtüsü tipleri için bağımsız referans veri sağlamaktadır (Güler ve diğ., 2006).

Görüntü sınıflandırma, görüntülerde ham halde bulunan bilgiyi konuya özel bilgiye dönüştürme işlemidir. Sınıflandırmada iki temel yöntem vardır. Bunlar; kontrolsüz ve kontrollü sınıflandırmadır. Kontrolsüz sınıflandırmada; görüntü içerisinde yer alan sınıfları gösteren arazi örtüsü tiplerinin kimliği bilinmemekle beraber yer referans bilgisi eksiktir veya görüntüdeki

yeryüzü özellikleri iyi bir şekilde tanımlanmamıştır. Bilgisayar, istatistiksel olarak belirlenmiş bazı ölçütlere göre benzer olmayan kümeler içerisinde benzer spektral özelliklerle elde edilen piksel gruplarına ihtiyaç duymaktadır. Araştırmacı, daha sonra katı bilgi sınıfları içerisinde spektral kümelere yeniden isim verir ve onları birleştirir. Kontrollü sınıflandırmada ise; personel deneyimi, hava fotoğraflarının analizi ve arazi çalışması birlikte ele alındığı zaman şehir, tarım veya ıslak arazi gibi arazi örtüsü tiplerinin bazılarının yerleşimi ve kimliği gerçekçi bir şekilde net olarak bilinebilmektedir. Araştırmacı, bu bilinen arazi örtüsü tiplerinin homojen örneklerini gösteren uzaktan algılanmış verilerden eğitim setleri (alanları) oluşturur. Sınıflandırma için gereken istatistikî bilgiler öncelikle bu örnek setler için oluşturulur. Daha sonra görüntüdeki tüm pikseller istatistikî olarak incelenir ve her bir piksel kendisine en yakın istatistikî özellikleri gösteren eğitim setinin temsil ettiği sınıfa atanır. Bu tür sınıflandırma kontrollü sınıflandırma olarak adlandırılır (Jensen, 1996).

Bu çalışmada, kontrolsüz sınıflandırmada ISODATA algoritması kullanılarak 10 adet arazi sınıfı için sınıflandırma yapılmıştır. 10 sınıflı kontrolsüz sınıflandırma sonuç haritası ile araziye çıkılarak Magellan marka GPS cihazı ile eğitim alanlarına ait veriler toplanmıştır (Şekil 2.3). Daha sonra görüntü tarihlerine yakın hava fotoğrafları, yardımcı referans veriler (topoğrafik haritalar, imar paftaları vs.) ve araziden toplanan veriler kullanılarak kontrollü sınıflandırma yapılmıştır. Kontrollü sınıflandırma metodu olarak En Büyük Benzerlik (Maximum Likelihood) algoritması yardımıyla görüntülerdeki tüm bantlar (6. bant hariç) kullanılarak 8 adet arazi sınıfına ait kontrollü sınıflandırma işlemi uygulanmıştır. Daha sonra sınıflandırılmış görüntüler, hatalı sınıflandırılmış piksellerin sayılarını azaltmak için 3x3 Kernel filtresi kullanılarak düzeltilmiştir.



Şekil 2.3 Çalışma alanından toplanan eğitim alanı verileri (Eğitim alanına ait veriler sarı noktalarla gösterilmiştir).

Coğrafi Bilgi Sistemi Çalışmaları:

Çalışma alanını içerisine alan imar planı haritalarının sayısallaştırılması ve bu harita üzerinden arazi kullanımı türlerinin belirlenmesi ve çalışma alanının doğal potansiyel özelliklerinin (doğal yapısı) ortaya konulması, amaca yönelik olarak her bir arazi kullanımı için elde edilen veriler ışığında çalışma alanının doğal yapısına en uygun alanların saptanması çalışmaların bu bölümünde ele alınmıştır.

İmar Planı Paftaları Sayısallaştırılması

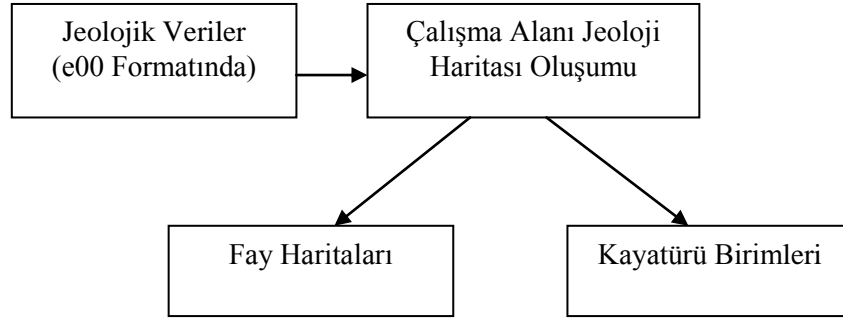
Sivas Belediyesi'nden temin edilen 1982 yılına ait 1/25.000 ölçekli 7 adet Sivas Nazım İmar Planı paftası, standart topoğrafik haritalardan alınan 59 adet yer kontrol noktası kullanılarak ArcGIS 9.2 programı yardımıyla rektifiye edilmiş, rektifiye edilen paftalar birleştirilerek mozaiklenmiş tek bir görüntü oluşturulmuş ve imar planı görüntüsü üzerinde yer alan tüm arazi sınıfları sayısallaştırılmıştır.

Çalışma Alanı Doğal Yapısı

Bu bölümde, Sivas kenti ve yakın çevresi arazi kullanımı ve çevre yönetimi planlamasının yapılması için, çalışma alanının doğal potansiyel özellikleri (doğal yapısı) olan topoğrafya, jeoloji, toprak, iklim ve hidroloji verileri ortaya konulmuş ve bu verilerin yapılacak olan analizlerde kullanıma hazır hale getirilmesi için yapılan işlemler anlatılmıştır.

1. Topoğrafya: Sayısal yükseklik bilgisi, yöre ile ilgili planlama ve modellemelerde önemlidir. HGK'dan temin edilen 4 adet 1/25.000 ölçekli sayısal yükseklik paftası (sayısal topoğrafik veri), ArcGIS 9.2 programı kullanılarak tek bir veri seti halinde birleştirilmiş, projeksiyon ve datum (NUTM37, ED50) dönüşümleri yapılmıştır. Elde edilen bu veri seti üzerinden çalışma alanı belirlenerek, çalışma alanına ait sayısal yükseklik paftası elde edilmiştir. Programın 3D Analyst modülü yardımıyla çalışma alanına ait Sayısal Yükseklik Modeli (SYM) oluşturulmuş, daha sonra eğim, bakı ve yükseklik verilerini kapsayan topoğrafik analizler yapılarak çakıştırma işleminde kullanılacak olan veriler üretilmiştir.

2. Jeoloji: Kentin jeolojik bilgi analizleri, yerleşim bölgeleri için uygun alanların belirlenmesinde önemli bir parametre olan jeolojik özelliklerin belirlenmesinde oldukça önemlidir. MTA'dan temin edilen çalışma alanını kaplayan 4 adet paftadan oluşan 1/25.000 ölçekli sayısal jeoloji haritası, ArcGIS 9.2 programı yardımıyla tek bir veri seti halinde birleştirilmiş, projeksiyon ve datum (NUTM37, ED50) dönüşümleri yapılmıştır. Çalışma alanı belirlenerek, çalışma alanına ait sayısal jeoloji haritası elde edilmiştir. Daha sonra sayısal jeolojik verilerden "Kayatürü Birimleri" ve "Fay Haritaları" oluşturulmuştur (Şekil 2.4).



Şekil 2.4 Faylar ve kayatürü birimleri oluşumunun akış şeması.

3. Toprak: Topraklar, iç ve dış olayların etkilemesiyle binlerce yılda oluşan ve halen sahip olduğumuz en önemli yetiştirme ortamlarıdır. Sanayileşme, kentleşme, hızlı nüfus artışı gibi birçok faktöre bağlı olarak azalan bu kaynağın tanımlanması ve haritalanması mutlaka gerekmektedir (Yüksel, 1995). KHGM'den 4 adet paftanın birleşimi olarak temin edilen 1/25.000 ölçekli sayısal toprak haritasının, ArcGIS 9.2 programı kullanılarak projeksiyon ve datum (NUTM37, ED50) dönüşümleri yapılmıştır. Çalışma alanı köşegen koordinatları kullanılarak, çalışma alanı kesilerek çalışma alanı sayısal toprak haritası elde edilmiştir. Daha sonra ArcGIS 9.2 programının Spatial Analyst modülü kullanılarak sayısal toprak haritası veri tabanında yer alan Arazi Kullanım Kabiliyet Sınıfları (AKK), Toprak Derinliği (DER), Erozyon (ERZ), Eğim (EGM) ve Sınırlayıcı Toprak Özellikleri (ATS)'ni yansıtan konuya özel haritalar oluşturulmuştur.

4. İklim: Oldukça geniş bir bölge içinde ve uzun yıllar boyunca değişmeyen ortalama hava koşulları iklim olarak tanımlanmaktadır. İklim, coğrafi çevrenin şekillenmesini ve insan yaşamını çok yakından denetleyen bir etmendir (Erol, 2004). Çalışma alanı için iklim açısından ele alınacak parametreler yağış, sıcaklık, nem ve rüzgârdır. 1975-2008 yılları arasındaki iklim elemanları DMİGM'nden aylık ortalama değerler olarak temin edilmiştir. Daha sonra, bu iklim elemanlarının belirtilen zaman aralığında değişimleri belirlenmiştir.

5. Hidroloji: Hidroloji; dünyadaki suyun dağılımı, değişimi, fiziksel ve kimyasal özellikleri ile çevre ve canlılara olan etkisini inceleyen bilim olarak tanımlanmaktadır. Doğanın harika bir maddesi olan sudan çok değişik şekillerde fayda sağlandığı için bu madde ile refah, ayrılmayacak derecede birbirine bağlıdır. Bu bakımdan su ihtiyacının karşılanması çok önemli bulunmaktadır (Okman, 2005). Öncelikli olarak; HGK'dan temin edilen 4 adet 1/25.000 ölçekli sayısal vektör haritası, ArcGIS 9.2 programı kullanılarak tek bir veri seti halinde birleştirilmiş, projeksiyon ve datum (NUTM37, ED50) dönüşümleri yapılmıştır. Elde edilen bu veri seti

üzerinden çalışma alanı belirlenerek, çalışma alanına ait sayısal vektör haritası elde edilmiştir. Çalışma alanına ait hidrolojik veriler ise sayısal vektör haritasından oluşturulmuştur.

Çalışma Alanı Doğal Yapısının Arazi Kullanımlarına Uygunluğunun Analizi

Çalışma alanının doğal yapısını yansıtan haritalar oluşturulduktan sonra, Mc Harg (1969)'un CBS'nin temel mantığını oluşturan "Peyzaj Değerlendirme Yöntemi" ile Kiemstedt (1972)'in "Planlamada Kullanım Değeri Analizi" yönteminden yararlanılarak geliştirilen "Doğal Potansiyelin Sektörel Kullanımlara Uygunluk Değeri Analizi Yöntemi" kapsamında çalışmanın amacına uygun bir yöntem geliştirilmiştir. Bu yöntem kapsamında öncelikli olarak ilgili sektörler için belirleyici olabilecek doğal faktörler ve bunların alt birimleri belirlenmiştir. Daha sonra amaca uygun olarak belirlenen bu faktörler, söz konusu alan kullanım potansiyelini belirlemedeki etkinliklerine göre derecelendirilmiştir. Örneğin; tarım alanlarının belirlenmesinde en önemli faktör "Arazi Kullanım Kabiliyet Sınıfları (Arazi Kullanım Yetenek Sınıfları)" olduğundan, bu faktör diğerlerinden daha yüksek bir sayısal değer almaktadır (Mc Harg, 1969; Köseoğlu, 1982). Bu ağırlıklandırma işleminden sonra her bir faktör kendi içerisinde ayrı bir sayısal değerlendirmeye tabi tutulmuştur. Bu değerlendirme ise, o faktörün seçilen alt birimlerine yine söz konusu arazi kullanımı bakımından etkinlikleri göz önüne alınarak 1 ile 4 arasında değişen pozitif (+) sayısal değerleri verilerek yapılmıştır. Örneğin; tarım için uygun alanların belirlenmesinde, "Arazi Kullanım Kabiliyet Sınıfları" faktörü içerisinde, I., II., III. ve IV. sınıf topraklar tarım için en uygun toprak niteliklerine sahip olduklarından alt birimler olarak seçilmiştir. Bu alt birimler içerisinde I. sınıf toprakların tarım potansiyeli en yüksek, IV. sınıf toprakların ise tarım potansiyeli en düşük olduğundan, I. sınıf topraklara en yüksek sayısal değer olan 4; IV. sınıf topraklara en düşük değer olan 1 verilmiştir. V. sınıf ve üstü değere sahip olan topraklar ve sayısal toprak haritasında veri olmayan alanlar (mevcut yerleşim alanları ve su yüzeyleri) değerlendirmeye alınmamıştır. Tarım kullanımlarını olumsuz etkileyebilecek alt birimlere (Sınırlayıcı Toprak Özellikleri) ise negatif (-) değerler verilmiştir. Bu faktör ağırlıkları ve alt birimler ve o birimlere ait değerler belirlendikten sonra ArcGIS 9.2 programının Spatial Analyst modülü kullanılarak oluşturulan tematik haritaların belirlenen doğal faktörler, bunların alt birimleri ve faktör ağırlıklarına göre yeniden sınıflandırılması (Reclassification) yapılmıştır.

Çalışma alanının doğal yapısına en uygun alanların saptanması amacıyla ağırlıklı çakıştırma tekniği uygulanmıştır. Ağırlıklı çakıştırma, entegre bir analiz yapabilmek için farklı değerlere sahip, başka bir deyişle farklı birimlerle ifade edilen girdilerin aynı ortamda değerlendirilebilmesi amacıyla uygulanan bir tekniktir. Mekânsal sorunların çözümü, genellikle birçok farklı faktörün analiz edilmesini gerektirmektedir (Çabuk, 2006).

Daha sonraki aşamada ise; yeniden sınıflandırılmış haritaların, ArcGIS 9.2 programının "Weighted Overlay" modülü kullanılarak ağırlıklı çakıştırması yapılmıştır. Ağırlıklı çakıştırma

sonucunda 4 sınıfa ayrılan ilgili arazi kullanımına ilişkin uygunluk haritaları oluşturulmuştur (Çabuk, 2001).

2.2.3 Arazi Kullanım Uygunluk Haritalarının Yorumlaması ve Değerlendirme

Çalışmanın bu aşamasında; sağlanan sayısal verilerin kullanılmasıyla elde edilen farklı yıllara ait arazi kullanımı haritaları, sayısallaştırılan imar planı haritalarından belirlenen arazi kullanım sınıfları haritası, çalışma alanına ait doğal yapı haritaları ve arazi kullanımlarına uygunluk değeri analiz yöntemiyle oluşturulan arazi kullanımı uygunluk haritaları birlikte değerlendirilerek; haritalar arasında birbirleriyle ilişkili olarak uygunluk değerlendirmeleri yapılmış, yanlış arazi kullanımları belirlenmiş ve Sivas kentinde arazi kullanım planlamasının uygulanabilirliğinin ortaya konulması konusunda ileriye yönelik olarak önerilerde bulunulmuştur.

ÇALIŞMA ALANININ UA VE CBS TEKNİKLERİ İLE İNCELENMESİ

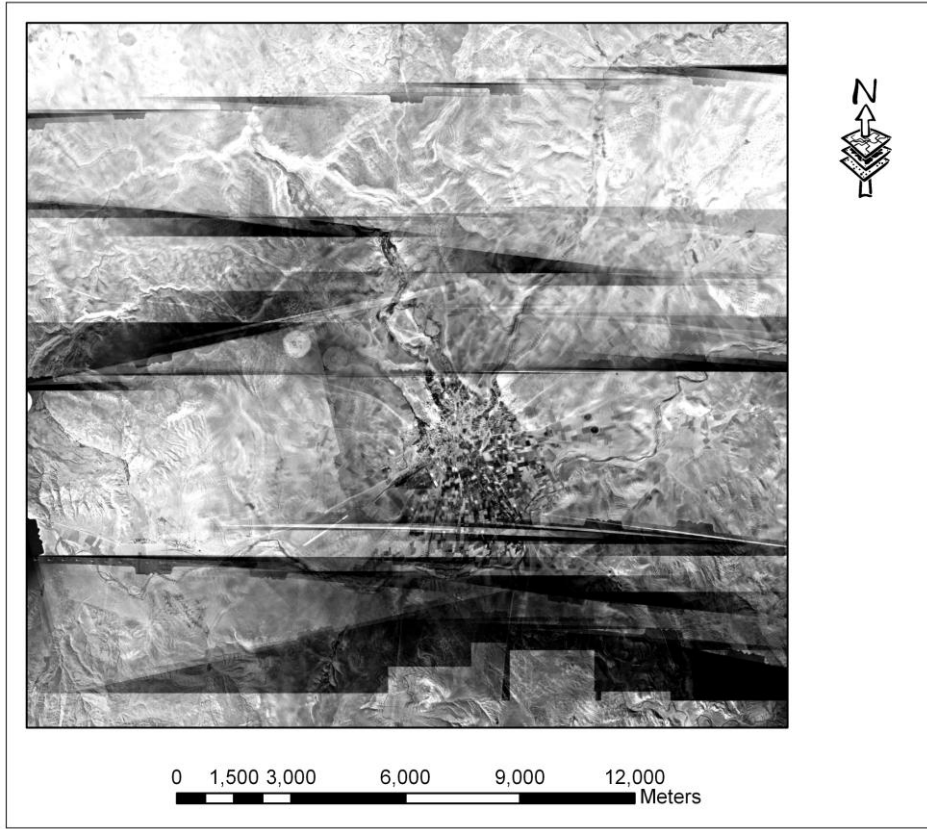
Bu çalışmada, çalışma alanına ait farklı tarihlerde alınan hava fotoğrafları ve uydu görüntüleri arasındaki zamana bağlı olarak belirlenen değişimler, Sivas Belediyesi'nden temin edilen imar durumu, çalışma alanının doğal potansiyel özelliklerini yansıtan tematik haritalar, çalışma alanının doğal yapısını ortaya koyan haritaların yeniden sınıflandırılması sonucu oluşan her bir arazi kullanımı için oluşturulan arazi kullanımı uygunluk haritalarına ilişkin bulgulara yer verilmiştir. Çalışma, UA verileri için 420 km², CBS verileri için 520 km²'lik bir alanda gerçekleştirilmiştir.

3.1 Arazi Kullanımı/Örtüsü Değişimlerinin Zamana Bağlı Olarak Belirlenmesi

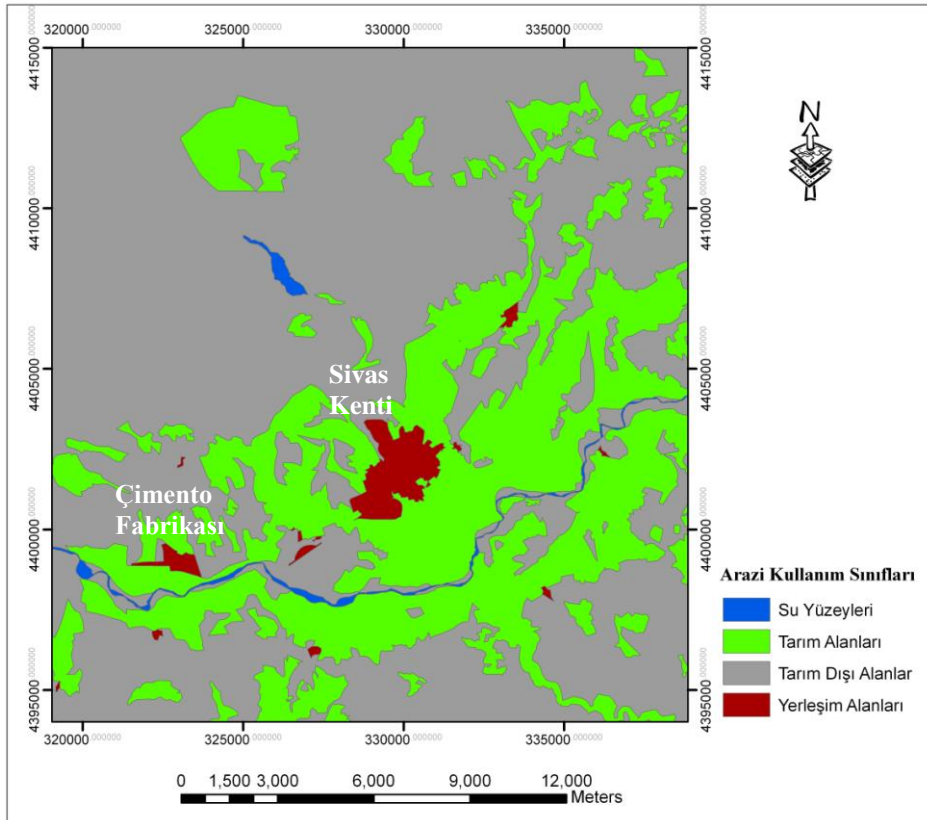
1973-2005 yılları arasındaki arazi kullanımı/örtüsü değişimleri hava fotoğraflarından, 1987-2002 yılları arasındaki arazi kullanımı/örtüsü değişimleri uydu görüntülerinden elde edilmiştir.

3.1.1 1973 Yılı Hava Fotoğrafı Görüntüleri

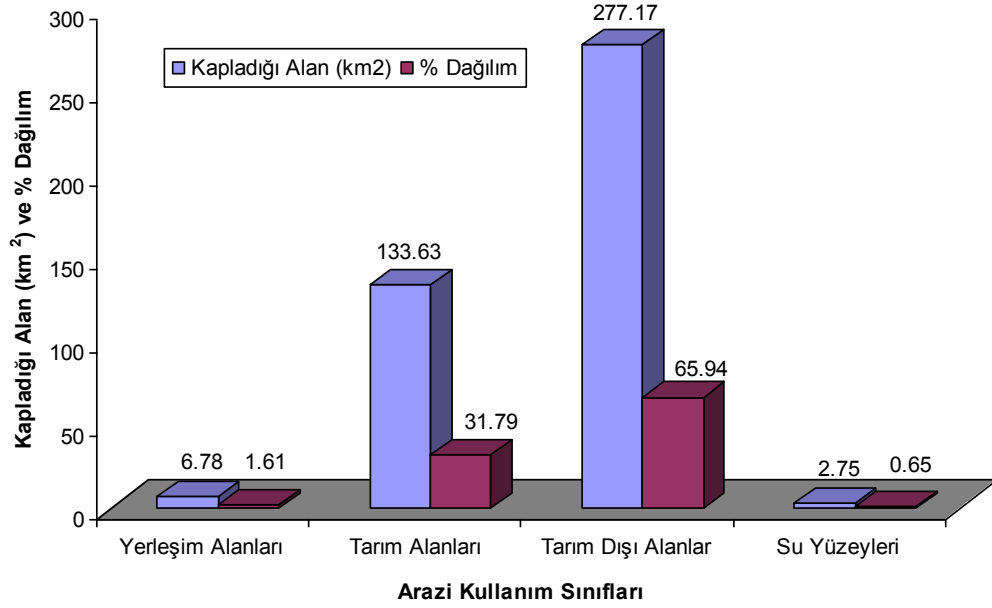
1973 yılına ait 50 adet 1/35000 ölçekli hava fotoğrafının rektifiye edilmesi ve rektifiye edilen bu hava fotoğraflarının mozaiklenmesi sonucunda tek bir görüntü oluşturulmuştur. 1973 yılına ait mozaiklenmiş hava fotoğrafları ile 2005 yılına ait hava fotoğraflarından elde edilen ortofoto mozaik görüntüsü birlikte değerlendirildiğinde; 1973 yılına ait 35 adet hava fotoğrafının çalışma alanını kapsadığı görülmüştür (Şekil 3.1). Şekil 3.1'deki mozaik hava fotoğrafı görüntüsünün incelenmesi ve yorumlanması sonucunda; ArcGIS 9.2 programı kullanılarak yapılan sayısallaştırma işlemiyle, 1973 yılına ait arazi kullanım alanlarını içeren arazi kullanım sınıfları haritası elde edilmiştir (Şekil 3.2). Bu arazi kullanım alanlarına ait alansal dağılım oranları da Şekil 3.3'de sunulmuştur. Şekil 3.3'de görüldüğü gibi, arazi kullanımı dağılımları incelendiğinde; araştırma alanındaki tarım dışı alanlar (çayır-mera, kayalık, orman vs.) 277,17 km² ile en yüksek orana sahipken, yerleşim alanları ise 6,78 km²'lik bir değere sahiptir. Şekil 3.2 incelendiğinde; kent merkezi yerleşkesinin, Kızılırmak nehrinin yaklaşık 3 km kuzeyinde yer aldığı görülmektedir. Çalışma alanının batısında yerleşim alanı olarak belirtilen alanın, 6 Haziran 1943 yılında hizmete giren ve yaklaşık 1 km²'lik bir alansal değere sahip olan Sivas Çimento Fabrikası olduğu tespit edilmiştir. Çalışma alanının kuzeybatısında Tavra Vadisi bölgesinde yüzey suyunun varlığı tespit edilmiştir. Tarım alanlarının ise; daha çok Kızılırmak nehri çevresinde ve çalışma alanının kuzeydoğusunda yoğunlaştığı görülmüştür. Ayrıca Sivas kent merkezi ile Kızılırmak nehri boyunca kalan bölgede tarım faaliyetleri yapılmaktadır (Şekil 3.2).



Şekil 3.1 Çalışma alanının 1973 yılına ait hava fotoğraflarının rektifiye edilmesiyle elde edilen mozaik hava fotoğrafı görüntüsü.



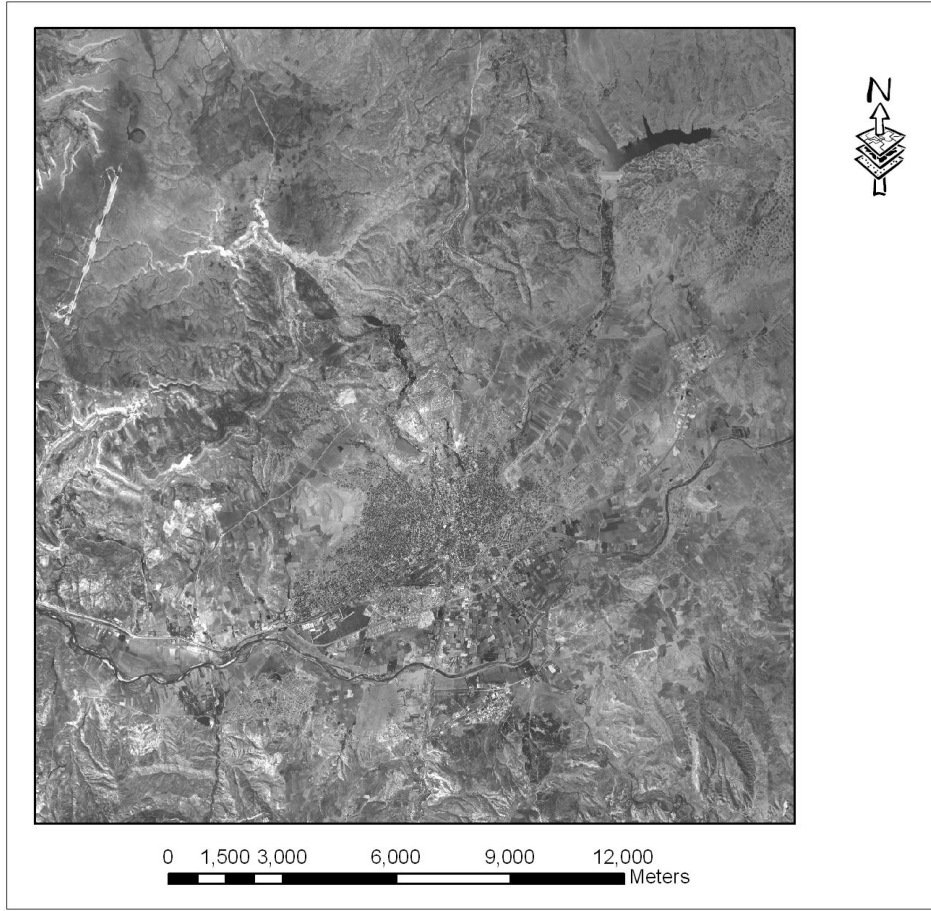
Şekil 3.2 Çalışma alanının 1973 yılı mozaik hava fotoğrafı görüntüsünden elde edilen arazi kullanım sınıflarının alansal dağılımı.



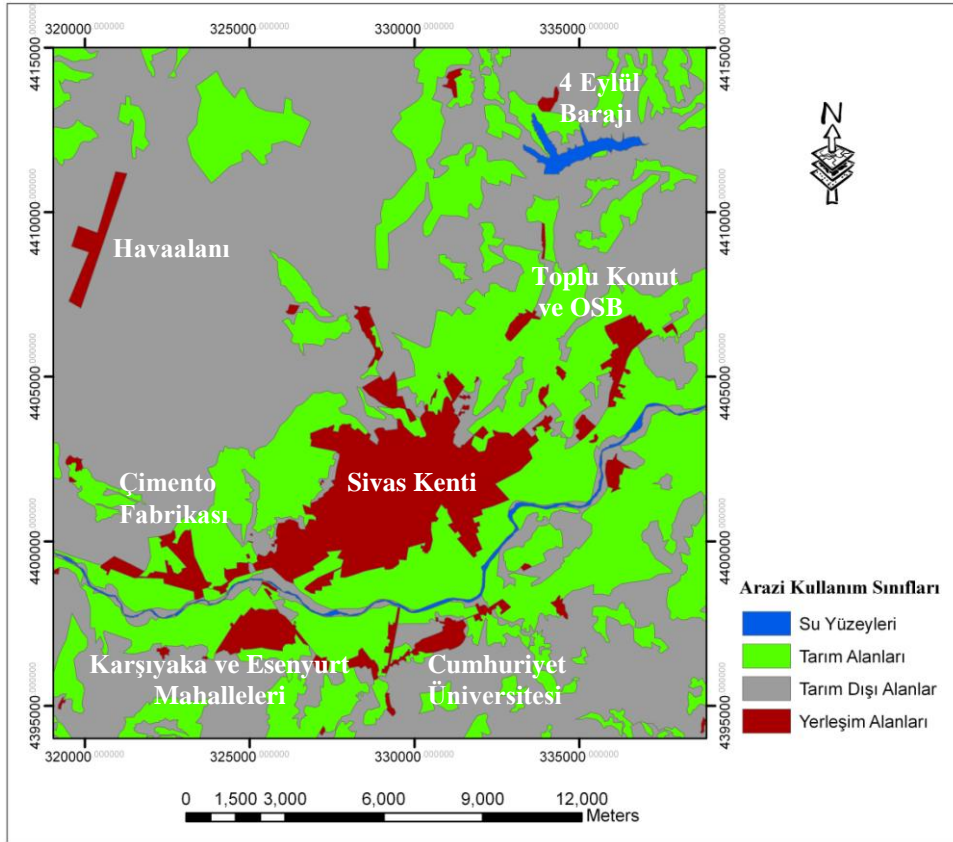
Şekil 3.3 Çalışma alanının 1973 yılı mozaik hava fotoğrafı görüntüsü arazi kullanım sınıflarına karşılık gelen alanların oranları ve % dağılımı.

3.1.2 2005 Yılı Hava Fotoğrafı (Ortofoto) Görüntüsü

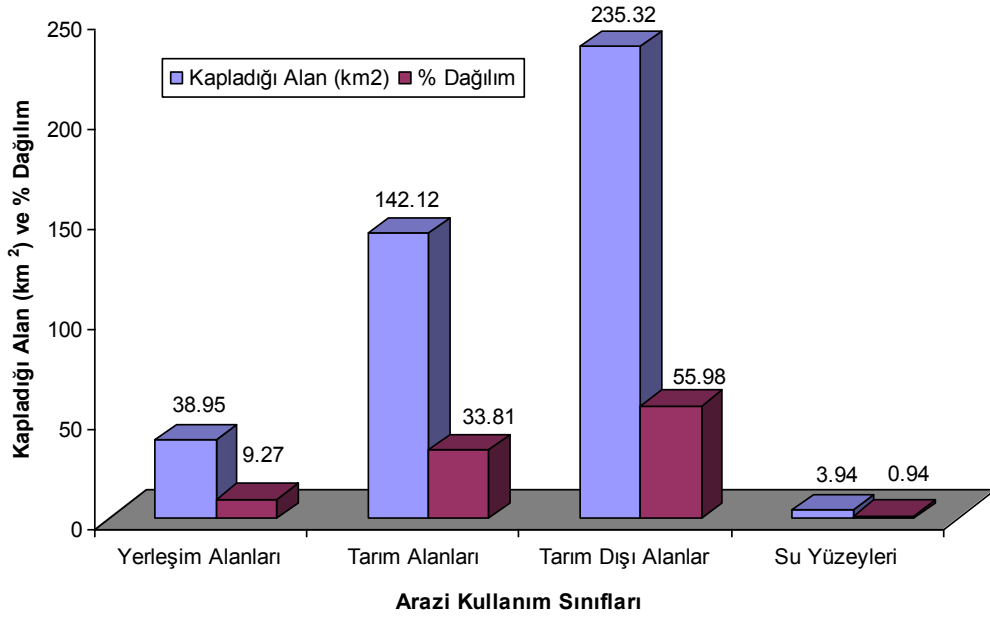
Şekil 3.4'de görülen 2005 yılına ait 1/5000 ölçekli 70 adet hava fotoğrafını kapsayan ortofoto haritanın incelenmesi ve yorumlanması sonucunda; ArcGIS 9.2 programı kullanılarak ortofoto mozaik görüntüsü sayısallaştırılmış ve 2005 yılına ait ortofoto mozaik görüntüsünden elde edilen arazi kullanım alanlarını içeren arazi kullanım sınıfları haritası elde edilmiştir (Şekil 3.5). Bu arazi kullanım alanlarına ait alansal dağılım değerleri de Şekil 3.6'da gösterilmiştir. Araştırma alanında arazi kullanım dağılımları incelendiğinde; tarım dışı alanlar (çayır-mera, kayalık, orman vs.) 235,32 km² ile en yüksek alansal değere sahipken yerleşim alanları ise 38,95 km²'lik bir alansal değere sahiptir (Şekil 3.6). Sivas kenti yerleşkesinin Kızılırmak nehrinin yaklaşık 2 km kuzeyinde yer aldığı görülmektedir. Ayrıca Kızılırmak nehrinin güneyinde yerleşim alanlarının (Karşıyaka Mah. ve Üniversite Kampüs Alanı) varlığı tespit edilmiştir. Çalışma alanının kuzeydoğusunda yer alan su yüzeyi olarak belirlenen alanların (1,75 km²), Sivas kenti içme ve kullanma suyu ihtiyacının karşılandığı 4 Eylül Barajı olduğu belirlenmiştir. Tarım alanlarının; genel olarak Kızılırmak nehri ve Sivas kenti yerleşim alanları çevresinde dağınık bir dağılım gösterdiği görülmüştür (Şekil 3.5).



Şekil 3.4 Çalışma alanının 2005 yılına ait hava fotoğraflarından elde edilen ortofoto mozaik görüntüsü.



Şekil 3.5 Çalışma alanının 2005 yılı ortofoto mozaik görüntüsünden elde edilen arazi kullanım sınıflarının alansal dağılımı.



Şekil 3.6 Çalışma alanının 2005 yılı mozaik hava fotoğrafı görüntüsü arazi kullanım sınıflarına karşılık gelen alanların oranı ve % dağılımı.

3.1.3 1987 Yılı Landsat 5 TM Uydu Görüntüsü

Bantlar halinde temin edilen 1987 yılı Landsat 5 TM uydu görüntüsü Er Mapper 7.0 programı kullanılarak elde edilmiştir (Şekil 3.7). Çalışma alanındaki arazi kullanımlarının daha iyi bir şekilde yorumlanması ve değerlendirilebilmesi için, Er Mapper 7.0 programı kullanılarak 1987 yılı görüntüsü için bant kombinasyonu analizi yapılmış ve bantlar arasındaki korelasyon katsayıları belirlenmiştir (Çizelge 3.1). Çizelge 3.1 incelendiğinde; minimum korelasyona sahip bantlar 7, 4, 1 olarak belirlenmiştir. Bantlar arasında korelasyonu minimum olan bantlar seçilerek 3 bantlı false color (yalancı) renkli RGB bileşke görüntüsü oluşturulmuştur (Şekil 3.8). 1987 yılı Landsat TM uydu görüntüsünde tüm bantlar kullanılarak 10 sınıflı kontrolsüz sınıflandırma algoritması uygulanmıştır (Şekil 3.9). Elde edilen kontrolsüz sınıflandırma haritasında görülen renklerin hangi arazi kullanım sınıfına karşılık geldiği bilinmemekle beraber, sınıflar arasındaki karışıklıklara da dikkat çekilmiştir. Araziden toplanan 263 adet eğitim verisi, 1987 yılı görüntüsüne en yakın tarihli referans veri olarak elde edilen 1982 Yılı İmar Planı Paftaları'nda yer alan arazi kullanım sınıfları, kontrolsüz sınıflandırma sonuç haritası ve 741 RGB yalancı renkli görüntü birlikte değerlendirilerek eğitim alanları belirlenmiştir. Araziden toplanan eğitim alanları göz önüne alınarak 8 adet arazi kullanımı sınıfı için kontrollü sınıflandırma işlemi uygulanmıştır (Şekil 3.10).

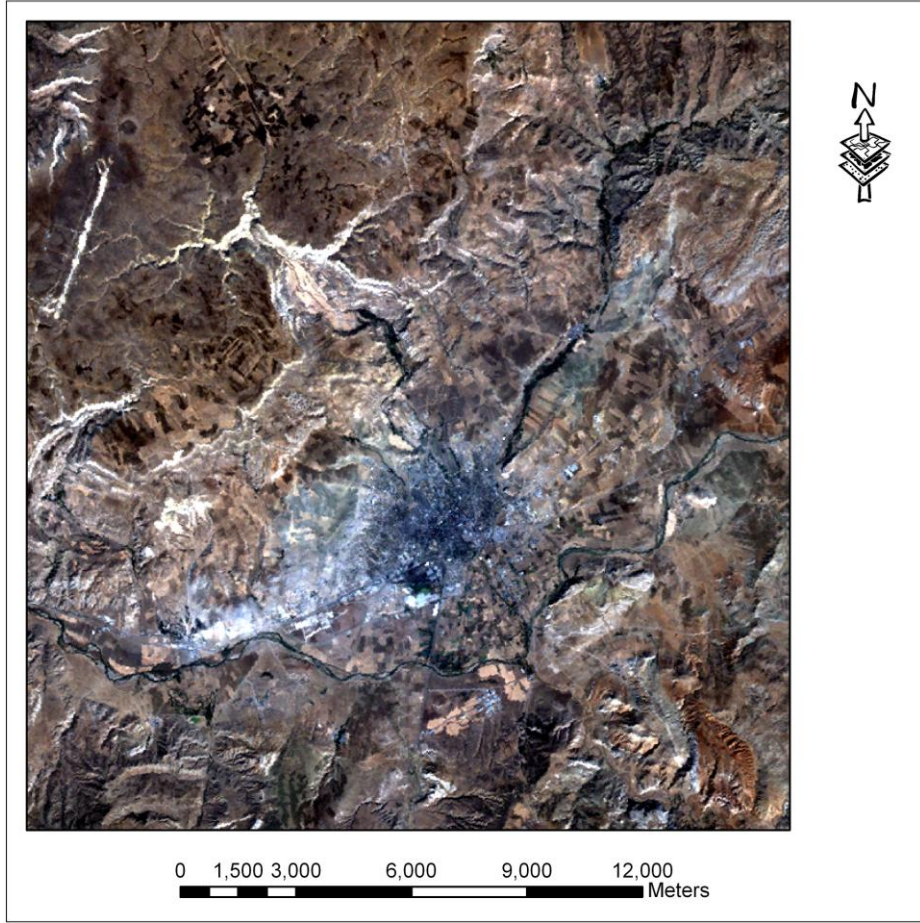
1987 ve 2002 yılları için yapılacak olan kontrollü sınıflandırma işleminde aşağıda belirtilen 8 adet arazi kullanım sınıfı ve tanımlamaları kullanılmıştır.

Arazi Kullanım Sınıfları

Su Yüzeyleri
Doğal Bitki Örtüsü
Çıplak Toprak
Yerleşim Alanları
Tarım Alanları
Orman Alanları
Kayalık1
Kayalık2

Tanımlama

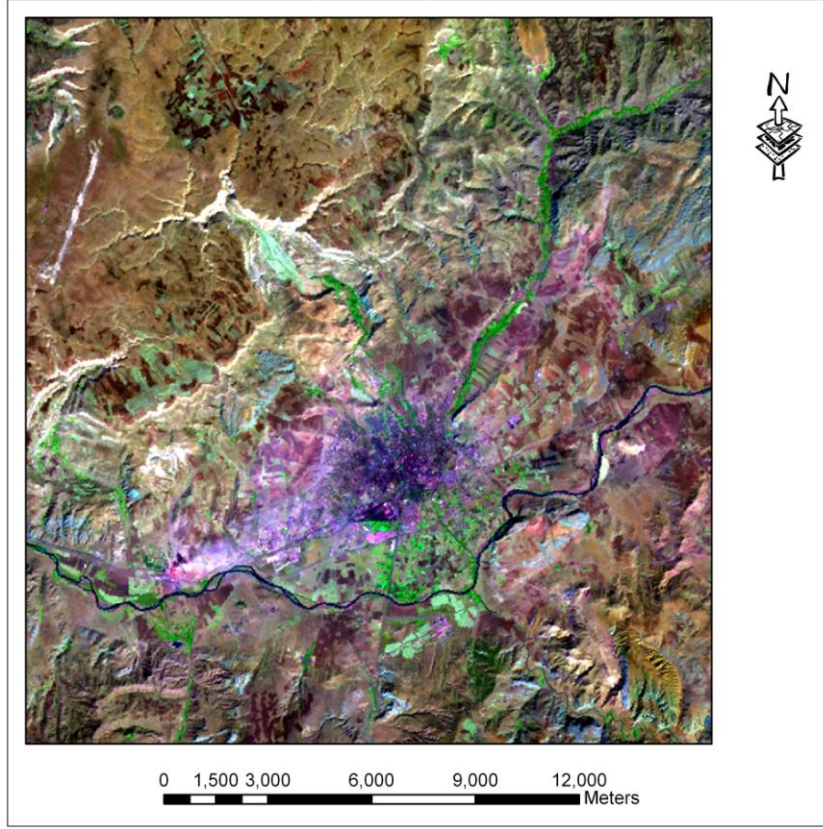
Nehir, göl
Bozkır, yabani ot vs.
Verimsiz arazi
Bina, yol, sanayi merkezleri
Tarıma elverişli verimli arazi
Ağaç
Taş, kaya
Kireçtaşı



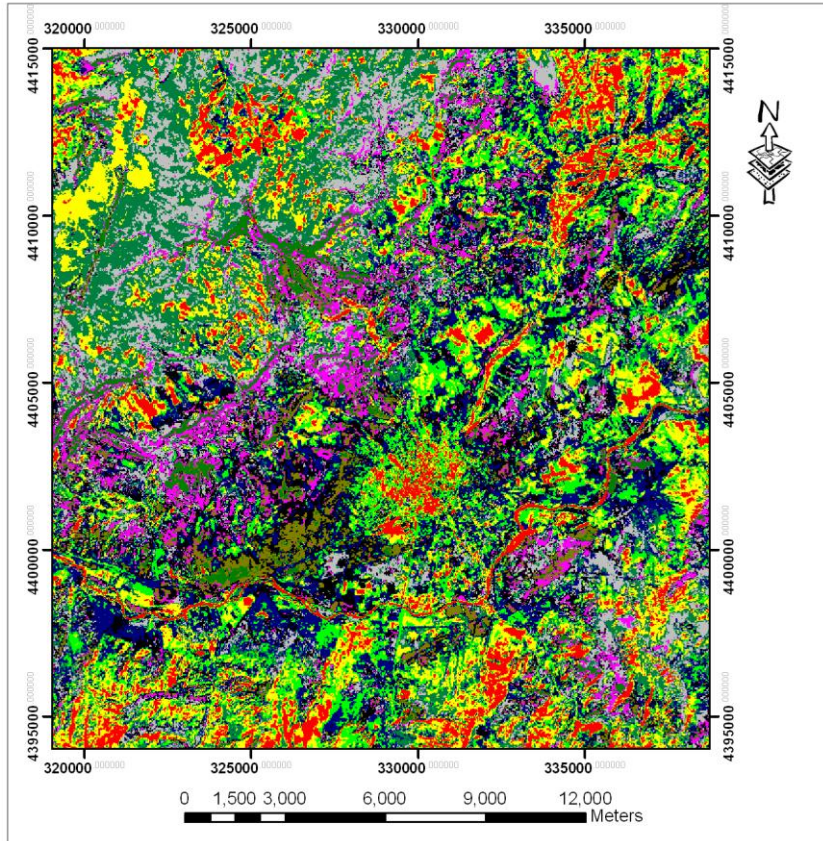
Şekil 3.7 1987 yılı Landsat 5 TM uydu görüntüsü.

Çizelge 3.1 1987 yılı Landsat 5 TM uydu görüntüsü korelasyon katsayıları.

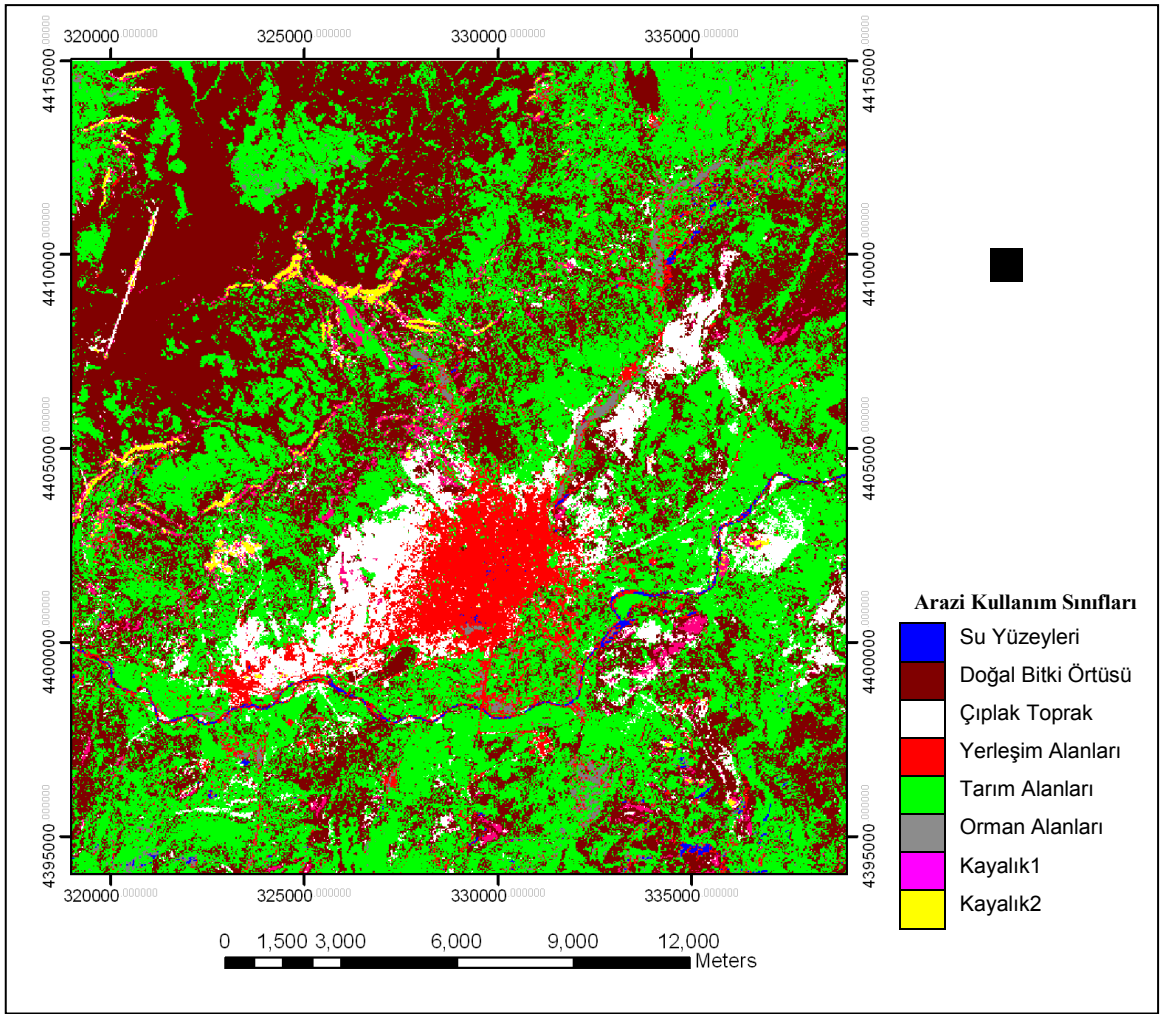
Korelasyon Katsayısı	Band1	Band2	Band3	Band4	Band5	Band7
Band1	1.000	0.963	0.893	0.771	0.705	0.741
Band2	0.963	1.000	0.964	0.841	0.785	0.816
Band3	0.893	0.964	1.000	0.871	0.831	0.858
Band4	0.771	0.841	0.871	1.000	0.864	0.783
Band5	0.705	0.785	0.831	0.864	1.000	0.929
Band7	0.741	0.816	0.858	0.783	0.929	1.000



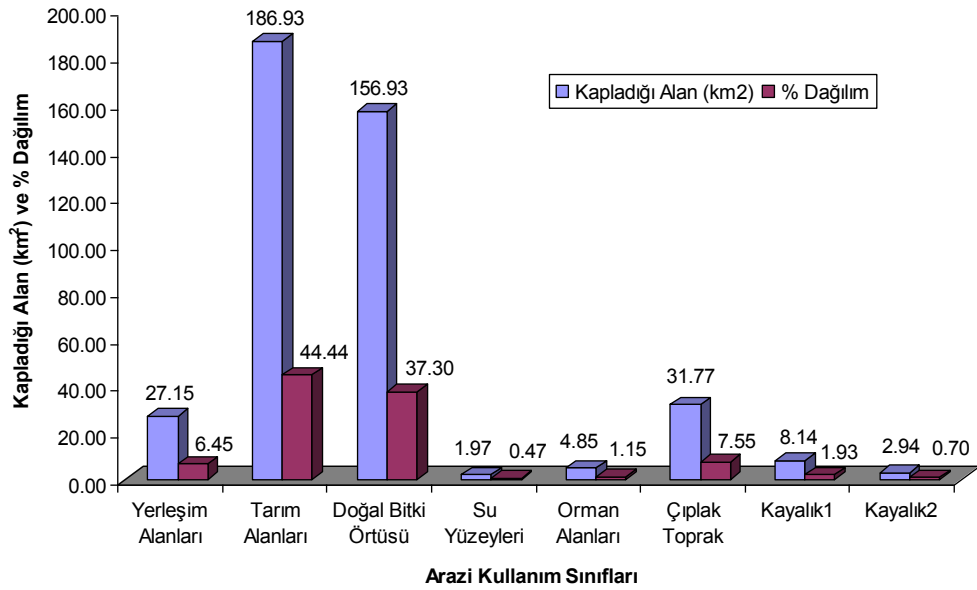
Şekil 3.8 1987 yılı Landsat 5 TM 741 RGB görüntüsü.



Şekil 3.9 1987 yılı Landsat 5 TM kontrolsüz sınıflandırma görüntüsü.



Şekil 3.10 1987 yılı Landsat 5 TM kontrollü sınıflandırma görüntüsü ile elde edilen arazi kullanım sınıflarının dağılımı.



Şekil 3.11 1987 yılı Landsat 5 TM kontrollü sınıflandırma görüntüsü arazi kullanım sınıflarının kapsadığı alanlar (km²) ve % dağılımı.

Kontrollü sınıflandırma sonucu elde edilen arazi örtüsü kullanım alanlarına ait alansal dağılım değerleri (Şekil 3.11) incelendiğinde; tarım alanlarının çalışma alanında en fazla alanı kapladığı görülürken, tarım alanlarının dağınık bir yapı gösterdiği gözlenmiştir. Çalışma alanında yer alan doğal bitki örtüsünün, daha çok çalışma alanının kuzeybatısında yer aldığı görülmektedir. Ayrıca kent merkezinin batısında ve kuzeydoğusunda yer alan çıplak toprak olarak nitelendirdiğimiz tarım yapılmayan verimsiz araziler bulunmaktadır. Kayalık2 olarak tanımladığımız bu alanlar, eğimi yüksek olan kireçtaşlarının yoğun olduğu alanlardır. Bu arazi kullanım sınıfı, daha çok çalışma alanının kuzeyinde yer alan Tavra Vadisi Bölgesi'nde ve çalışma alanının batısında gözlenmektedir. Kayalık1 olarak tanımladığımız topoğrafya açısından yüksek olan taşlık ve kayalık alanlar, çalışma alanının daha çok güneydoğusunda gözlenmektedir. Çalışma alanında çok az alan kaplayan orman alanları ise kent merkezine yakın olup, orman alanları kentin güneyinde, kuzeyinde ve kuzeydoğusunda yer almaktadır. Yerleşim alanları ise Kızılırmak nehrinin kuzeyinde yer almakta ve 27.15 km²'lik bir alan kaplamaktadır. Kızılırmak nehrinin güneyinde yer alan yerleşim alanlarının varlığına dikkat çekilmiştir.

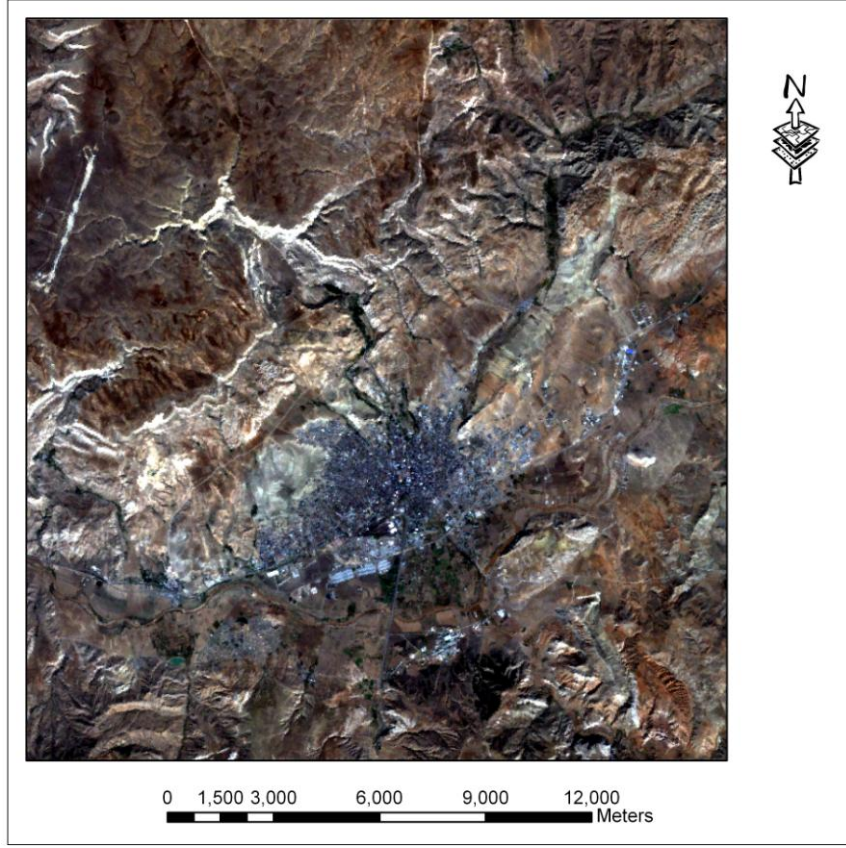
3.1.4 2002 Yılı Landsat 7 ETM Uydu Görüntüsü

Bölüm 3.1.3'de anlatıldığı gibi, 1987 yılı Landsat 5 TM uydu görüntüsü için yapılan işlemler 2002 yılı Landsat 7 ETM uydu görüntüsü için de uygulanmıştır (Şekil 3.12, Şekil 3.13). 2002 yılı görüntüsü için bant kombinasyonu analizi yapılması sonucu; bantlar arasında korelasyonu minimum olan bantlar 7, 4, 1 olarak belirlenmiştir (Çizelge 3.2). 2002 yılı Landsat TM uydu görüntüsünde tüm bantlar kullanılarak 10 sınıflı kontrolsüz sınıflandırma algoritması uygulanmıştır (Şekil 3.14).

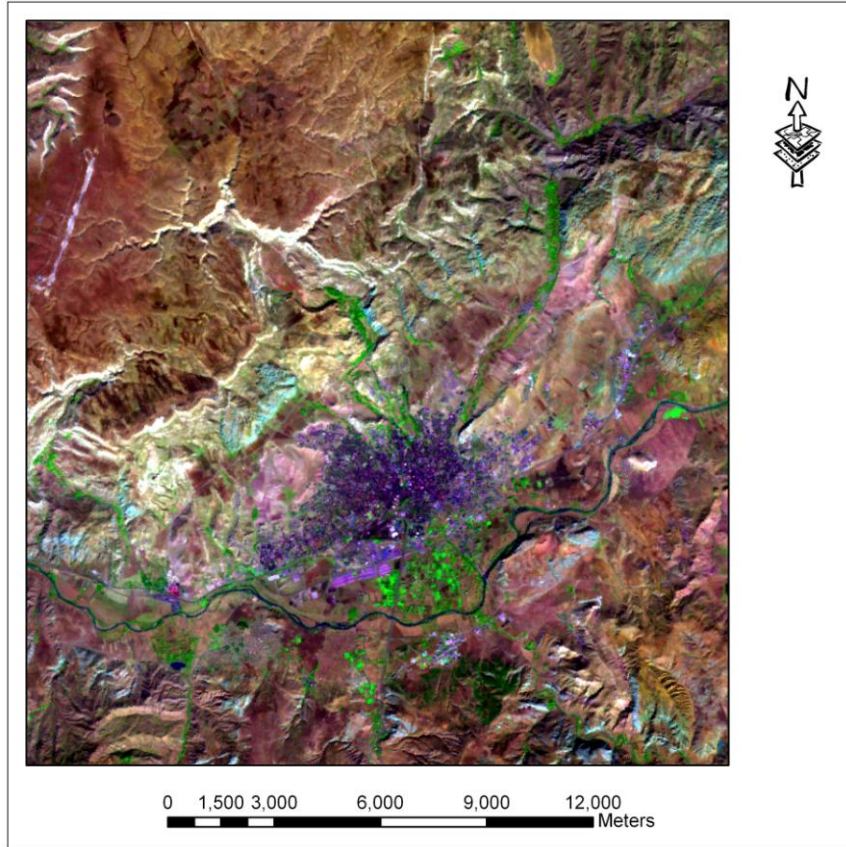
Çizelge 3.2 2002 yılı Landsat 7 ETM uydu görüntüsü korelasyon katsayıları.

Korelasyon Katsayısı	Band1	Band2	Band3	Band4	Band5	Band7
Band1	1.000	0.955	0.888	0.778	0.706	0.702
Band2	0.955	1.000	0.957	0.849	0.769	0.769
Band3	0.888	0.957	1.000	0.841	0.790	0.812
Band4	0.778	0.849	0.841	1.000	0.799	0.725
Band5	0.706	0.769	0.790	0.799	1.000	0.939
Band7	0.702	0.769	0.812	0.725	0.939	1.000

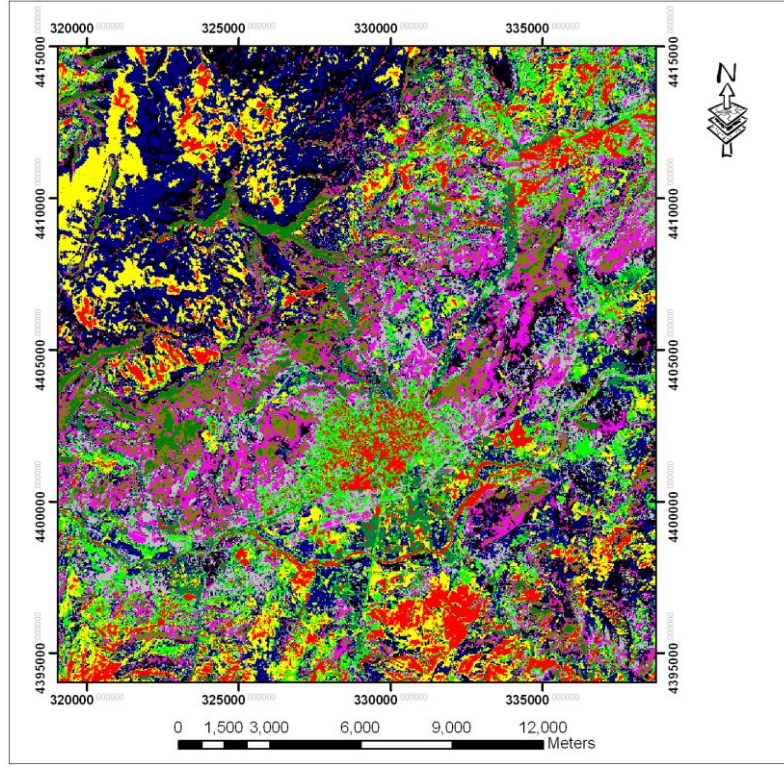
Araziden toplanan 263 adet eğitim verisi, 2002 yılı görüntüsüne ait en yakın tarihli referans veri olarak elde edilen 2005 yılı ortofoto hava fotoğrafı görüntüsü, kontrolsüz sınıflandırma sonuç haritası ve 741 RGB yalancı renkli görüntü birlikte değerlendirilerek eğitim alanları belirlenmiş ve 8 adet arazi kullanımı sınıfı için kontrollü sınıflandırma işlemi uygulanmıştır (Şekil 3.15).



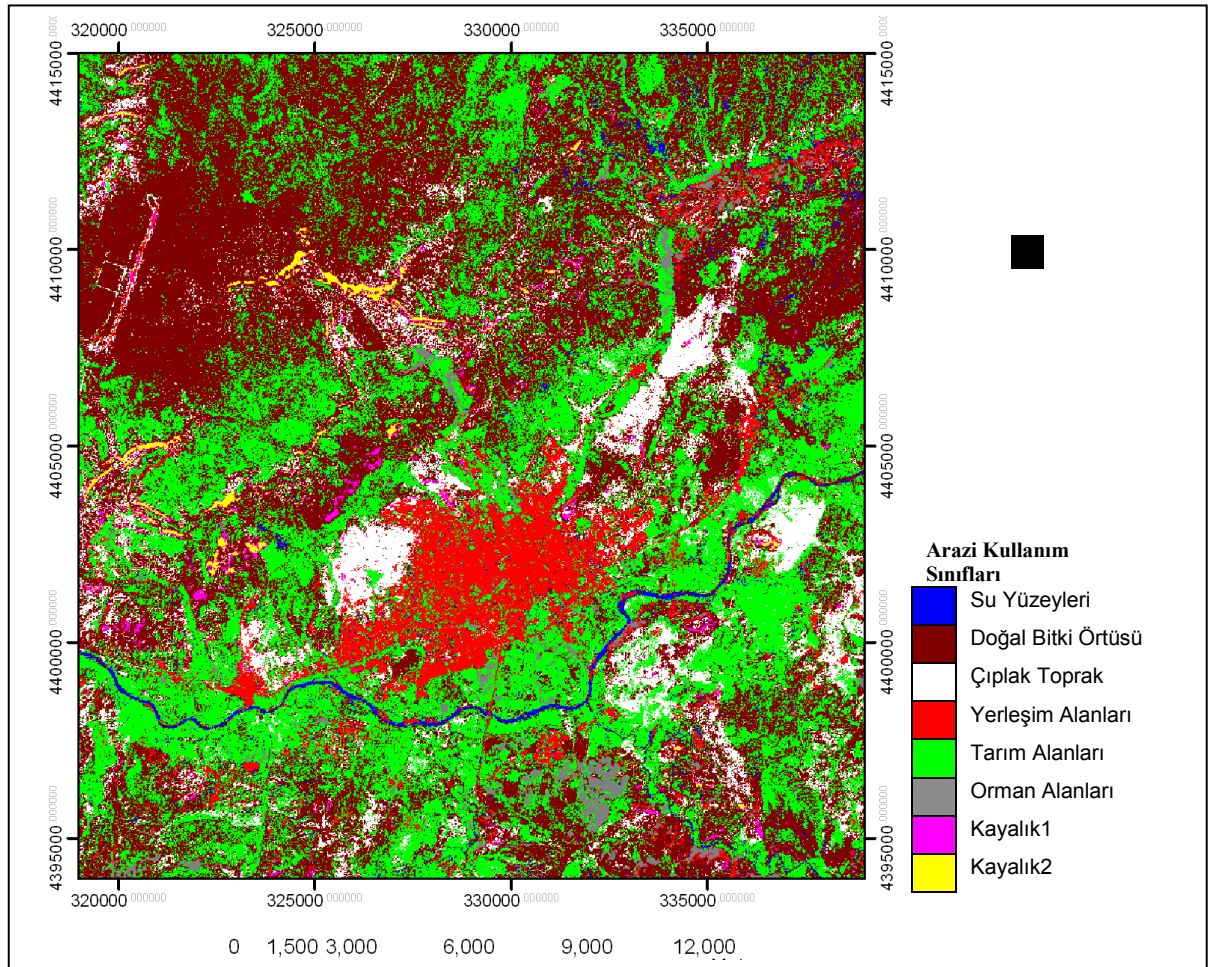
Şekil 3.12 2002 yılı Landsat 7 ETM uydu görüntüsü.



Şekil 3.13 2002 yılı Landsat 7 ETM 741 RGB görüntüsü.

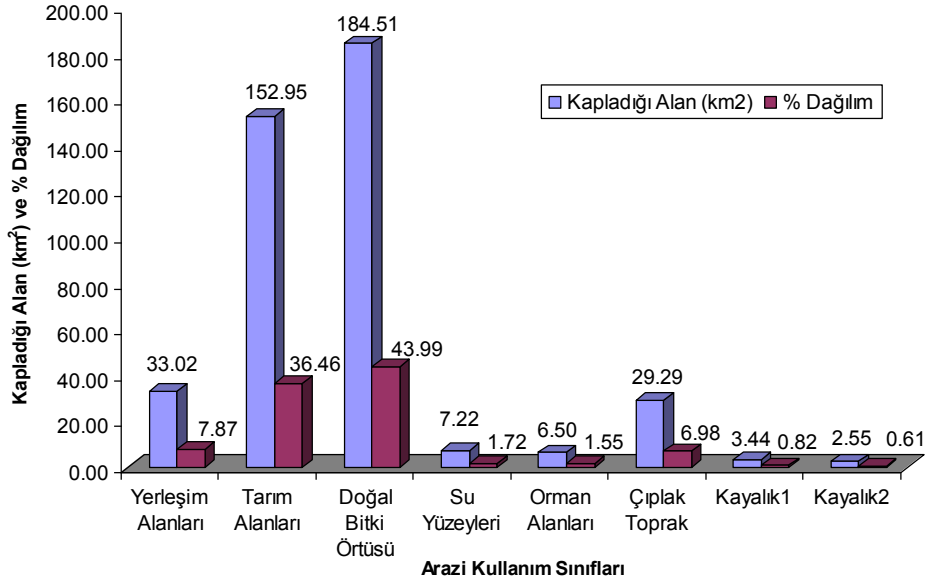


Şekil 3.14 2002 yılı Landsat 7 ETM kontrolsüz sınıflandırma görüntüsü.



Şekil 3.15 2002 yılı Landsat 7 ETM kontrollü sınıflandırma görüntüsü ile elde edilen arazi kullanım sınıflarının dağılımı.

1987 yılından farklı olarak çalışma alanında arazi kullanımı sınıfları dağılımları incelendiğinde; tarım alanlarının daha çok Kızılırmak nehri boyunca yer aldığı ve çalışma alanının kuzeydoğusunda su yüzeyleri olarak belirtilen alanların belirlendiği gözlenmektedir. Ayrıca çalışma alanının kuzeydoğusunda yerleşim alanları belirlenmiştir. Kontrollü sınıflandırma sonucu elde edilen arazi örtüsü kullanım alanlarına ait alansal dağılım değerleri Şekil 3.16'da gösterilmiştir.



Şekil 3.16 2002 yılı Landsat 7 ETM kontrollü sınıflandırma görüntüsü arazi kullanım sınıfları dağılımı.

1987 ve 2002 yılları için elde edilen 741 RGB görüntüleri (Şekil 3.8, 3.13) (yalancı renkli=false color), çalışma alanındaki arazi kullanımı sınıflarının görsel olarak yorumlanmasına yardımcı olmakta ve Şekil 3.10 ve Şekil 4.3'de gösterilmiş olan kontrollü sınıflandırma görüntülerinin oluşturulmasında önemli bir referans veri kaynağı olmaktadır. 741 RGB görüntülerinin (Şekil 3.8, 3.13) 1987 ve 2002 Landsat TM ve ETM uydu görüntülerinden farkı, çalışma alanındaki arazi kullanım sınıfları hakkında görsel olarak ön bilgi vermesidir. Kontrollü sınıflandırma öncesi yapılan kontrolsüz sınıflandırmada (Şekil 3.9, 3.14), çalışma alanına ait arazi kullanımı hakkında ön bilgi elde edilmiş, ancak benzer yansıma veren sınıfların birbirleriyle karışması sonucu arazi kullanımları hakkında en doğru bilgiye kontrollü sınıflandırma sonucu ulaşıldığı görülmüştür. Arazi çalışmaları, yardımcı referans veriler ve görsel yorumlamaya yardımcı olan yalancı renkli görüntülerin birlikte kullanılması kontrollü sınıflandırma işlemiyle arazi kullanımı/örtüsü hakkında doğru bilgiye ulaşılması açısından oldukça önemlidir. 1973-2005 yılları arasındaki yerleşim alanlarındaki artış miktarı, 1987-2002 yılları arasındaki yerleşim alanlarındaki artış miktarına göre daha fazla olmuştur. 1973-2005 yılları arasında tarım alanlarındaki artış görülürken, 1987-2002 yılları arasında tarım

alanlarında azalma gözlenmiştir. Çünkü, en verimli tarım arazileri plansız bir biçimde yerleşim alanlarına açılmıştır.

3.1.5 Arazi Kullanımı Değişimleri

Çalışma alanındaki farklı yıllara ait arazi kullanımı değişimlerini belirlemek için; 1973-2005 yıllarına ait mozaik hava fotoğrafı görüntüleri ve 1987-2002 yıllarına ait uydu görüntüleri kullanılmıştır. Arazi kullanımı değişimleri; mozaik hava fotoğrafı görüntülerinden arazi örtüsü sınırları esas alınarak görsel yorumlamayla, uydu görüntülerinden ise ileri sınıflandırma (kontrollü sınıflandırma) sonrası karşılaştırma yöntemi kullanılmasıyla belirlenmiştir. Farklı yıllara ait arazi kullanımlarındaki değişimler belirlenmiş, yıllar arasındaki arazi kullanımları karşılaştırılarak birlikte değerlendirilmiştir.

1973-2005 Yılları Arasında Arazi Kullanımındaki Değişimler:

1973-2005 yılları arasındaki arazi kullanımındaki değişimler incelendiğinde; yerleşim alanlarının yayılımında % 7,66'lık bir artış olduğu gözlenmiştir. Belirtilen yıllar arasında köyden kente göçle beraber nüfus artışı, yerleşim alanlarındaki bu yayılımın temel sebebini oluşturmuştur. 2005 yılı arazi kullanımı değerleri dikkate alındığında; Sivas kentinin daha çok kuzeydoğu, güneybatı ve güney yönlerinde gelişim gösterdiği belirlenmiştir. Kentin güneyinde gelişim gösteren alanlar Karşıyaka Mahallesi, Esenyurt Mahallesi ve Üniversite Kampüs Alanından kaynaklanırken (Şekil 3.17), kentin kuzeydoğusundaki gelişimin temel nedeni ise OSB ve toplu konut yerleşim alanıdır (Şekil 3.18). 1973-2005 yılları arasında, Sivas kenti yerleşim alanları güney yönde gelişim gösterirken tarım alanları işgal edilmiş ve Kızılırmak nehrine yaklaşık olarak 1 km kadar mesafe ile yaklaşmıştır (Şekil 3.19). Şekil 3.20 incelendiğinde; yıllar itibariyle artan nüfusla beraber yerleşim alanlarında artış olmuş, yerleşim alanlarının tarım alanlarını işgal etmesi sonucu tarım alanlarında azalma beklenirken tarım alanlarında da % 2,02'lik bir artış gözlenmiştir. Artan nüfusla beraber yerleşim alanlarında artış olmuş, yapılaşmayla beraber ekonomik ihtiyaçlar da artmış ve ekonomik ihtiyaçları karşılamak açısından tarım sektörüne yönelim bu artışın temel sebebini oluşturmuştur. Çalışma alanındaki su yüzeyleri değişimine bakıldığında; su yüzeylerinde % 0,29'luk bir artış olduğu belirlenmiştir. 1973 yılı arazi kullanımı sınıflarına bakıldığında; çalışma alanının kuzeybatısında yüzey suyu tespit edilirken, 2005 yılı arazi kullanımı sınıflarına bakıldığında çalışma alanının kuzeybatısındaki yüzey suyunun varlığı belirlenmemiştir ve bu alanda tarımsal faaliyet yapıldığı görülmüştür. 1973-2005 yılları arasında, çalışma alanının kuzeybatısındaki yüzey suyunun yok olmasının temel sebebi; küresel ısınmayla beraber kuraklığa bağlı olarak su kaynaklarının azalması ve içme ve kullanma suyu amacıyla bölgede içme suyu kuyularının açılmasıdır. Su yüzeylerindeki % 0,29'luk artışın temel nedeninin ise; Sivas kentinin içme ve kullanma suyu ihtiyacını sağlayan 4 Eylül Barajı olduğu tespit edilmiştir.



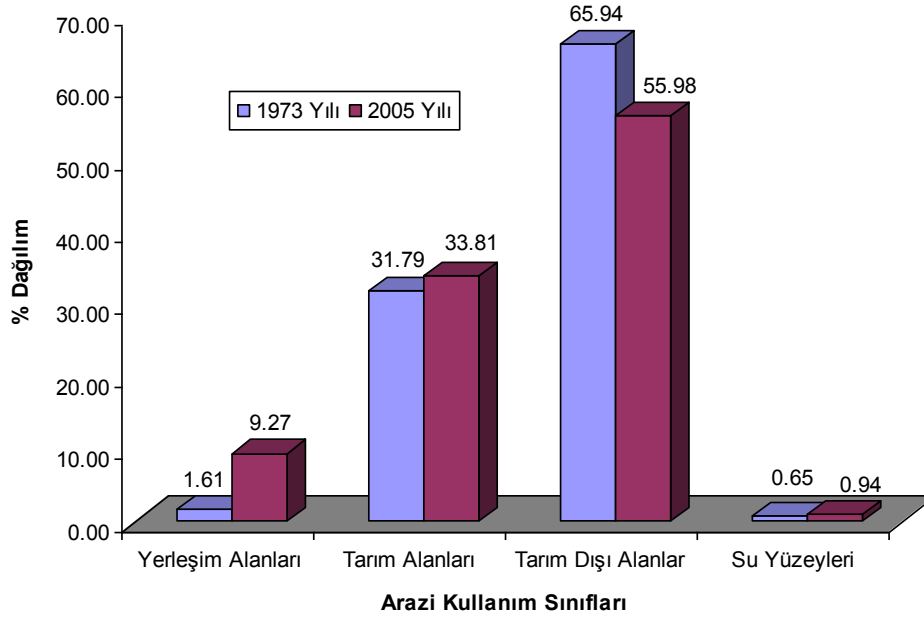
Şekil 3.17 Araştırma alanındaki yerleşim alanlarının gelişimi, G'den bakış (Karşıyaka Mah., 2008).



Şekil 3.18 Araştırma alanındaki tarım alanlarını işgal eden OSB bölgesi, G'den bakış (2008).



Şekil 3.19 Araştırma alanındaki tarım alanlarını işgal eden yerleşim alanları, G'den (Esenyurt Mahallesi, 2008).

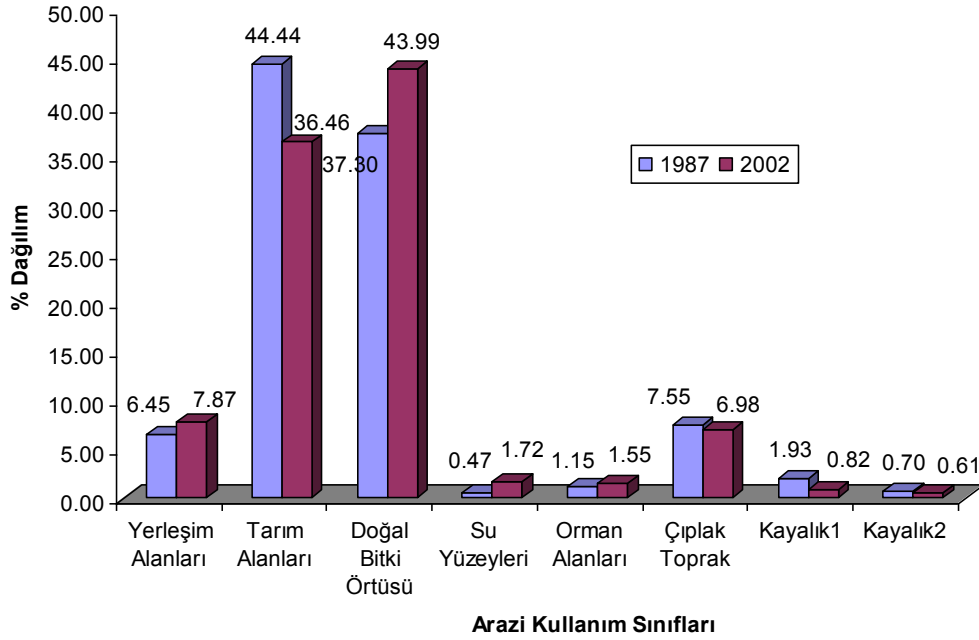


Şekil 3.20 Mozaik hava fotoğraflarından elde edilen 1973-2005 yılları arasındaki arazi kullanımındaki değişimlerin % dağılımı.

1987-2002 Yılları Arasında Arazi Kullanımındaki Değişimler:

1987-2002 yılları arasındaki arazi kullanımındaki değişimler incelendiğinde; yerleşim alanlarında % 1.42'lik artış göstermiştir. 15 yıllık süre boyunca; kentin güneyi ile Kızılırmak nehri arasında yer alan tarım alanları yerleşim alanları tarafından işgal edilmiştir. Kızılırmak nehrinin güneyinde yer alan yerleşim alanlarının gelişimi izlenmiştir. Alanın kuzeydoğusunda yer alan ve tarım arazileri üzerine kurulmuş olan yerleşim alanları gelişim göstermiştir. Çalışma alanının batısında, kuzeybatısında ve kuzeyinde 1987 yılı arazi kullanımı sınıflarından belirlenen çıplak toprak olarak nitelendirdiğimiz verimsiz arazilerin yerleşim alanlarına dönüşmesi, bu artışın temel nedenini oluşturmuştur. 1987-2002 yılları arasında tarım alanlarında % 7.98'lik bir azalma gözlenmiştir. Bunun temel nedeni ise; tarım alanlarının yerleşim alanları tarafından işgal edilmesi ve kuraklık nedeniyle tarımsal faaliyetlerin yapılamaması olmaktadır. Çalışma alanındaki su yüzeylerinin varlığını ağırlıklı olarak Kızılırmak nehri oluşturmaktadır. Belirtilen yıllar arasında su yüzeylerinde % 1.25'lik bir artış gözlenmektedir. Kentin ve çalışma alanının kuzeydoğusunda yer alan bölgede yer yer su kaynaklarının varlığının belirlenmesi, bu artışın temel sebebinin olabileceği düşünülebilir. Çalışma alanında yer alan orman alanlarında fazla bir değişiklik olmadığı görülmektedir. Yerleşim alanlarının, çıplak toprak olarak nitelendirdiğimiz verimsiz arazileri işgal etmesi sonucu; bu arazi kullanım sınıfında % 0.57'lik bir azalma tespit edilmiştir. Çalışma alanının özellikle kuzey bölgelerinde doğal bitki örtüsünde

artış olduğu görülmektedir. Bunun temel nedeni ise; 1987 yılında tarım arazisi olarak kullanılan alanların 2002 yılında tarım arazisi olarak kullanılmaması ve bu alanların doğal bitki örtüsü arazi kullanım sınıfına dönüşmesidir (Şekil 3.21). 1987 yılında çalışma alanının güneydoğusunda su yüzeyleri olarak belirtilen alanlara dikkat çekilmiştir. 1987-2002 yılları arasındaki değişimler dikkate alındığında; su yüzeyleri olarak belirtilen alanların orman alanları arazi kullanımına dönüşmüş olduğu görülmektedir.



Şekil 3.21 Uydu görüntüleri kontrollü sınıflandırma görüntülerinden elde edilen 1987-2002 yılları arasındaki arazi kullanımındaki değişimler.

Hava fotoğraflarından ve uydu görüntülerinden elde edilen arazi kullanımındaki değişimler birlikte değerlendirildiğinde; yerleşim alanlarındaki en fazla artış (% 300) 1973-1987 yılları arasında gerçekleşirken, aynı zamanda en fazla nüfus artışı (% 45) da 1973-1987 yılları arasında gerçekleşmiştir. Belirtilen yıllar arasında yerleşim alanlarındaki artışa paralel olarak tarım alanlarında da en fazla artış (% 12.65) 1973-1987 yılları arasında gerçekleşmiştir. 1987, 2002 ve 2005 yılları arasında yerleşim alanları düşük oranlarda artış gösterirken, tarım alanlarında da azalma görülmüştür (Şekil 3.20, Şekil 3.21).

3.2 1982 Yılı Sayısal İmar Planı Haritasının Hazırlanması

Bu çalışma kapsamında, Sivas Belediyesi'nden temin edilen 1982 yılına ait 1/25.000 ölçekli 7 adet Sivas Nazım İmar Planı paftasının geometrik düzeltmeleri yapılarak sayısal imar planı haritası hazırlanmıştır. Sayısal imar planı haritasından mücavir ve imar alanı sınırı belirlenmiş (Şekil 3.22), arazi kullanımı sınırları da esas alınarak arazi kullanım sınıfları elde

edilmiştir (Şekil 3.23). 1982 yılı sayısal olmayan imar planı paftasında yer alan arazi kullanımı sınıfları, aşağıda görüldüğü gibi yerleşim alanları, sanayi alanları, tarım alanları ve tarım dışı alanlar şeklinde düzenlenmiş, bu şekilde sadeleştirilen sınıflara ve sayısal olmayan imar planı paftasında yer alan diğer arazi kullanımı sınıflarına ait alansal dağılımlar Çizelge 3.3’de sunulmuştur.

Yerleşim Alanları,

Orta Yoğunluktaki Yerleşim Alanları,
Seyrek Yoğunluktaki Yerleşim Alanları,
Sık Yoğunluktaki Yerleşim Alanları,
Orta Yoğunlukta Gelişim Alanları,
Seyrek Yoğunlukta Gelişim Alanları,
Sık Yoğunlukta Gelişim Alanları,
B.A. Kullanımı Gerektiren Kamu Kuruluş Alanları,
Eğitim Siteleri,
Merkez İş Alanları,
Askeri Alanlar,
Bölge Parkı,
2. ve 3. Derece Merkezler,
Fuar Alanları,
Terminal,
Kentsel ve Bölgesel Spor Alanları,
Sıcak Çermik,
Üniversite Kampüs Alanları,
Sağlık Tesisleri,
Havaalanı,

Sanayi Alanları,

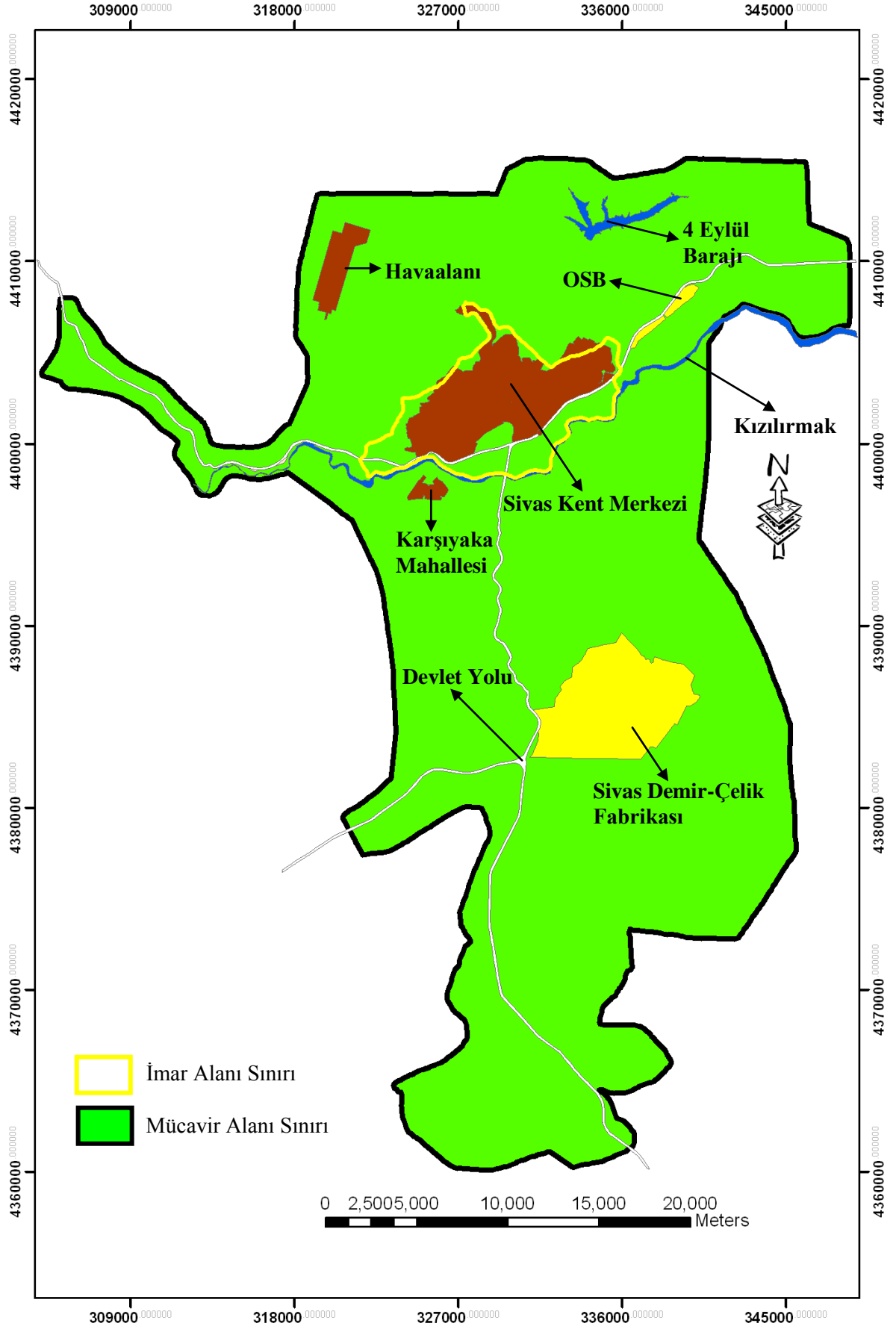
Küçük Sanayi Siteleri,
Organize Sanayi Bölgesi,
Sanayi ve Depolama Alanları,
Sanayi Bölgesi

Tarım Alanları,

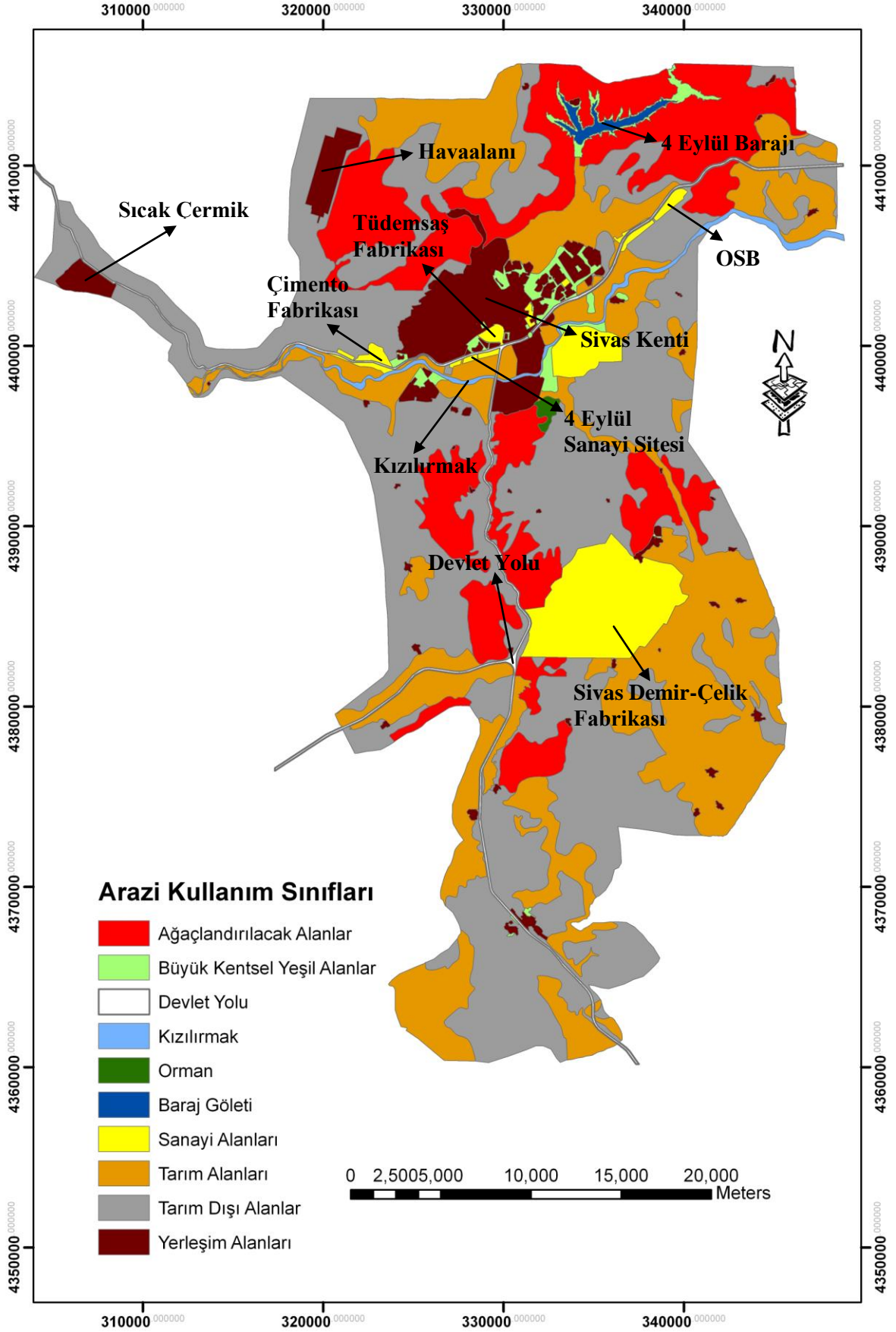
Tarımsal Niteliği Korunacak Alanlar

Tarım Dışı Alanlar,

Doğal Karakteri Korunacak Alanlar, Bataklık



Şekil 3.22 1982 yılı sayısal imar planı haritası mücvir ve imar alanı sınırı.



Şekil 3.23 1982 yılı sayısal imar planı haritası arazi kullanım sınıflarının yayılımı.

Çizelge 3.3 1982 yılı sayısal imar planında yer alan arazi kullanım sınıfları.

Arazi Kullanım Sınıfı	Alan (km ²)	% Dağılım
Ağaçlandırılacak Alanlar	184,54	16.80
Baraj Göleti	3,60	0.33
Devlet Yolu	15,23	1.39
Kızılırmak	8,17	0.74
Orman	1,53	0.14
Sanayi Alanları	55,50	5.05
Büyük Kentsel Yeşil Alanlar	14,33	1.30
Tarım Alanları	284,94	25.95
Tarım Dışı Alanlar	465,53	42.30
Yerleşim Alanları	64,80	5.90
Mücadir Alanı	1098,17	-
İmar Alanı	68,81	6.26

1982 yılı Nazım İmar Planı, hedef yılı olan 2000 yılı ve öngörülen 500.000 nüfus için hazırlanmıştır. Kentin gelişme alanları kuzeydoğu, kuzey, batı ve kuzeybatı yönlerinde olmaktadır (Sivas Belediyesi, 1982). Şekil 3.23 incelendiğinde; Sivas kent merkezi dikkate alınarak yapılan değerlendirmede, yerleşim alanlarının daha çok Kızılırmak nehrinin kuzeyinde planlandığı görülürken; tarım alanlarının daha çok kentin güneydoğusunda, kuzeyinde ve kent merkezine yakın olan Kızılırmak nehrinin kenarlarında yoğunlaştığı görülmektedir. Ağaçlandırılacak alanların ise, kentin kuzeyinde yer alan Baraj Göleti çevresinde ve kentin kuzeybatısında yer alan havaalanı yakınlarında yoğunlaştığı görülmektedir. Kent merkezine yakın olarak planlanan sanayi alanlarının toplam alanı 14,74 km² iken, alanın güneyinde planlanan sanayi alanı (Sivas Demir-Çelik Fabrikası) 40,70 km² ile en yüksek alansal değere sahiptir. 1939 yılında kurulan TÜDEMSAŞ fabrikası, 1982 imar planında; kent merkezinin güneyi ile Kızılırmak nehri arasında 1,03 km²'lik bir alan olarak planlanmıştır. İmar planında, TÜDEMSAŞ fabrikasının güneybatısında ve devlet yoluna paralel bir şekilde 0,68 km² olarak planlanan 4 Eylül Sanayi Sitesi yer almaktadır. Kent merkezinin doğusunda ve kent ile bitişik yer alan, Mısmırlırmak nehri kenarında yer alan sanayi bölgesi ise 0,38 km² olarak planlanmıştır. Kent içerisinde planlanan bu sanayi alanlarının Kızılırmak nehri ve yerleşim alanları için ne derece olumsuz bir etki göstereceğini gözden kaçırmamak gerekmektedir. Çalışma alanının kuzeydoğusunda OSB olarak planlanan sanayi alanlarının toplam alanı ise 2,20 km² olarak belirlenmiştir (Şekil 3.23). Bölüm 1.8.10'da belirtildiği gibi, çalışma alanının kuzeydoğusunda yer alan OSB için ayrılan toplam alan 1,81 km²'dir ve 201 parselin tamamı doludur. 2005 yılı itibarıyla 1,81 km²'lik bir alansal değere sahip olan sanayi alanlarının; yaklaşık olarak 1982 yılı imar planında sanayi alanları için öngörülen 2,20 km² değerine ulaştığı görülmüştür. Çalışma alanının batısında yer alan sanayi alanları (Sivas Çimento Fabrikası ve Beton Travers Fabrikası) 1982 yılı imar planında, yaklaşık olarak 2 km² olarak planlanmıştır. Ayrıca, Sivas kentinin ilerleyen yıllarda içme, kullanma ve sulama suyu ihtiyacının karşılanabilmesi için çalışma alanının kuzeyinde 3,60 km²'lik bir alan baraj göleti olarak planlanmıştır. 1982 yılı imar

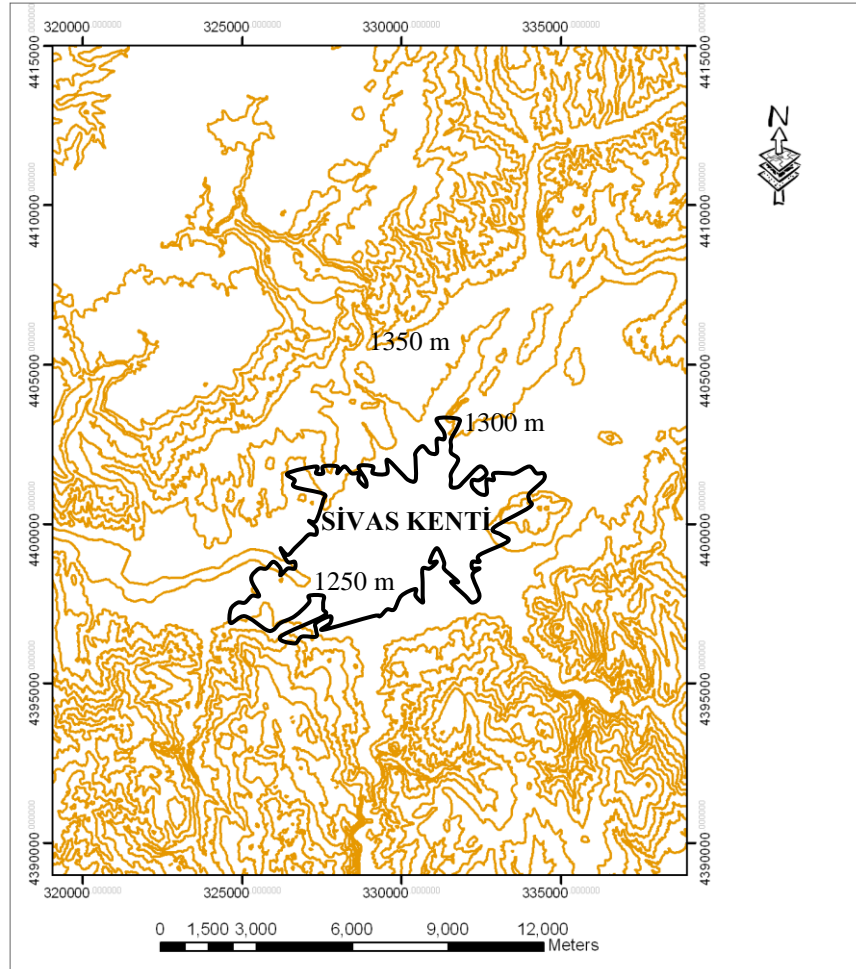
planında planlanan yerleşim alanları ve tarım alanlarının oranları sırasıyla % 5.90 ve % 25.95'dir. 2005 yılı itibariyle arazi kullanımı değişimlerine bakıldığında; yerleşim alanları miktarı % 9.27 iken, tarım alanlarının da % 33.81 değerine ulaştığı görülmüştür. Yapılan değerlendirme sonucu; 2005 yılı itibariyle yerleşim alanları ve tarım alanlarının planlamada öngörülen oranlardan daha fazla gerçekleşme derecesine sahip olduğu görülmüştür.

3.3 Doğal Yapı ve Fiziksel Verilerle İlgili Çalışmalar

Araştırma alanının doğal yapısına ilişkin olarak; topoğrafik yapısı, jeolojik yapısı, toprak yapısı, iklim özellikleri ve hidrolojik yapı özelliklerini oluşturan bulgular tanımlanmıştır.

3.3.1 Topoğrafik Yapı

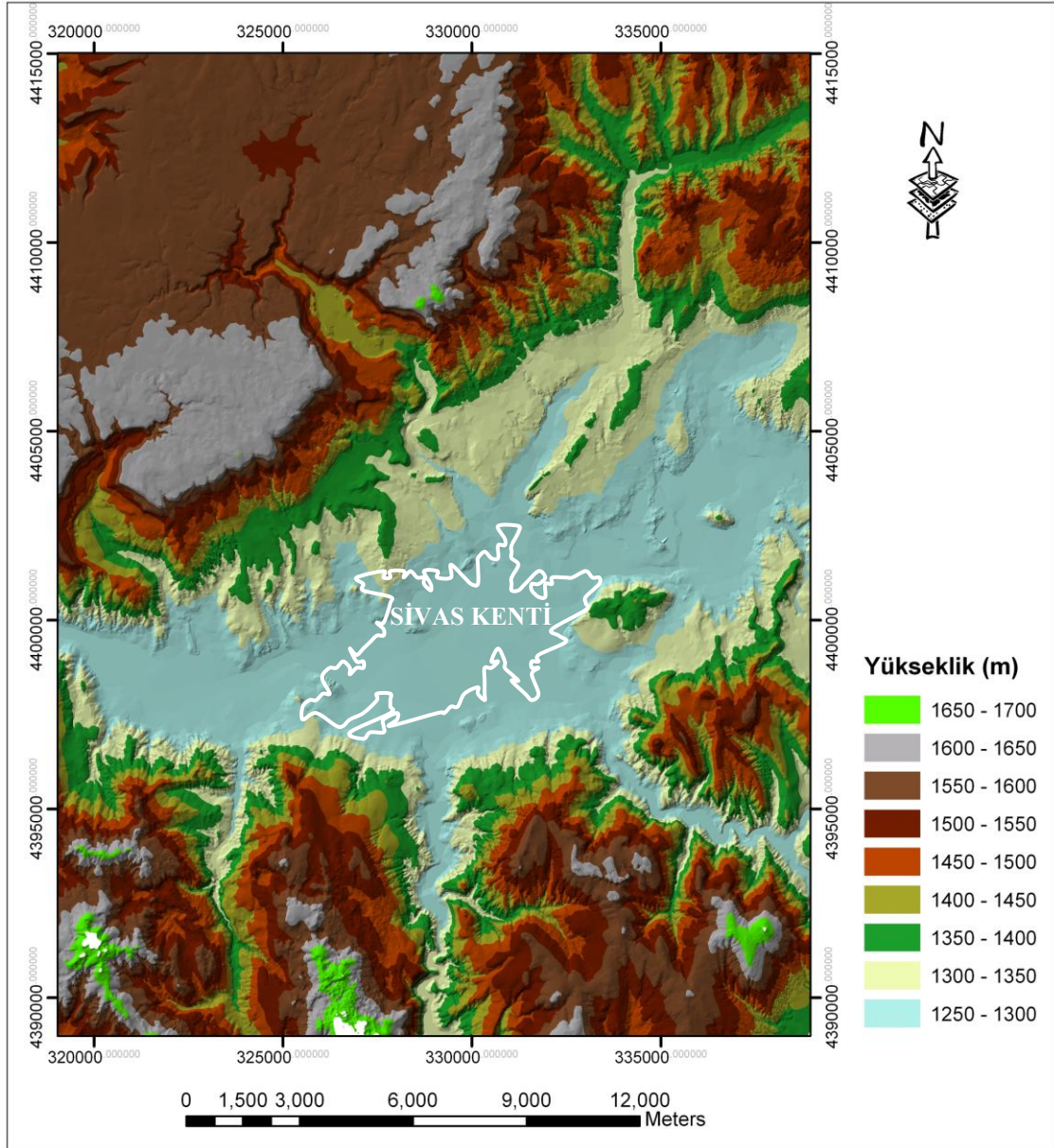
Topoğrafik yapı, arazi şeklinin düz, girintili-çukuntulu, eğimli, alçak veya yüksek gibi ifadelerle tanıtılmasını sağlayan bir deyimdir (Çepel, 1994). Çalışma alanının topoğrafik özelliklerinin ortaya konulması için çalışma alanına ait 1/25.000 ölçekli topoğrafik veriler (sayısal yükseklik paftası) HGK'dan temin edilmiştir (Şekil 3.24). Topoğrafik yapıyı oluşturan 3 temel bileşen vardır. Bunlar; yükseklik, eğim ve bakıdır.



Şekil 3.24 Çalışma alanına ait sayısal yükseklik paftası (Eş yükseklik eğrileri 50 m aralıklıdır).

Yükseklik:

Yükseklik bilgisi, arazi kullanım planlaması çalışmalarında iklim parametreleri ile doğrudan ilişkili olması açısından önemlidir. Bu amaçla, çalışma alanına ait sayısal yükseklik paftası kullanılarak, ArcGIS 9.2 programının 3D Analyst modülü yardımıyla çalışma alanının sayısal arazi haritası (SAM) oluşturulmuştur (Şekil 3.25).

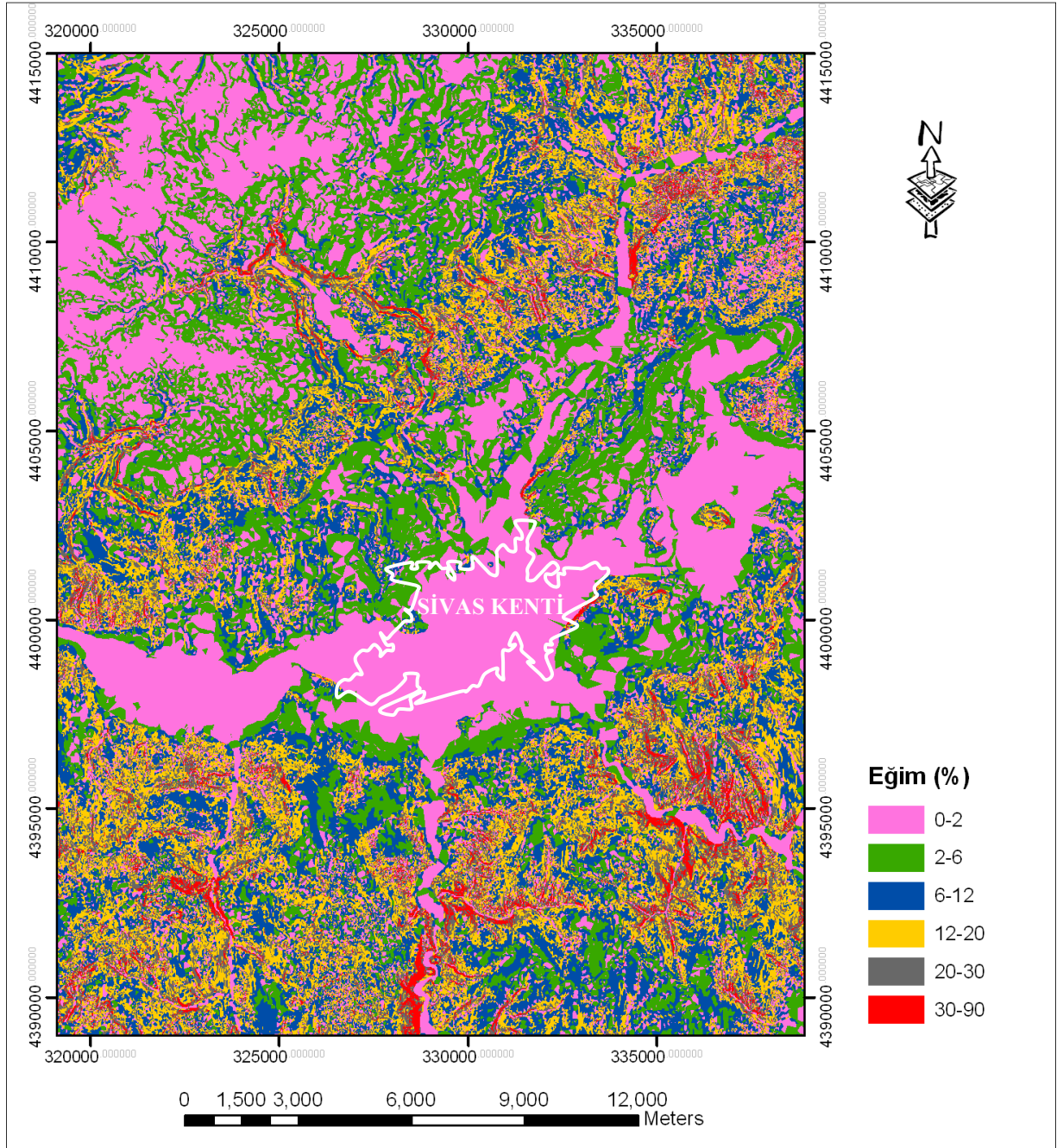


Şekil 3.25 Çalışma alanı yükseklikle ilgili sayısal arazi haritası.

Şekil 3.25'de görüldüğü gibi, çalışma alanının büyük bir kısmı Sivas kent merkezinin bulunduğu 1250-1300 m arasındaki yükseklik sınıfında yer almaktadır. Çalışma alanının güneyinde ve kuzeydoğusunda 1500 m'nin üzerinde yükseklik değerleri gözlenmektedir.

Eğim:

Arazi eğimi, arazinin engebелilik derecesini ifade eder. Bir arazi yüzünün yatay düzlemle yaptığı açının derece veya grad cinsinden değeri, o arazinin eğim derecesidir. Arazi eğimi; bir bölgenin iklimi, toprak özellikleri, araziden yararlanma şekilleri üzerinde rol oynar (Çepel, 1994). Ve doğal bir risk olarak irdelenebilir özellikler sunar. Çalışma alanına ait eğim durumunun belirlenmesi için, sayısal arazi haritası kullanılarak ArcGIS 9.2 programının 3D Analyst modülü yardımıyla eğim analizi yapılmıştır (Şekil 3.26).



Şekil 3.26 Çalışma alanı eğim dereceleri haritası.

Eğim sınıfları, Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü (KHGM) tarafından hazırlanmış olan 1/25 000 Ölçekli Ulusal Toprak Veri Tabanı'na göre Şekil 3.26'daki gibi gruplandırılmıştır. Şekil 3.26 ve Çizelge 3.4'den görüleceği üzere; Sivas kent merkezi ve yakın çevresinin büyük bir kısmı % 0-2 ve % 2-6 arasındaki eğim grubu aralığında yer alırken, bu iki eğim grubu çalışma alanı içerisinde en fazla alansal dağılıma da sahiptir. Elde edilen bu eğim haritası, çalışmanın ileriki aşamalarında yapılacak olan analiz ve sorgulamalarda kullanılacaktır.

Çizelge 3.4 Çalışma alanı eğim grupları alansal dağılım değerleri.

Eğim (%)	Alan (km ²)	% Dağılım
0-2	178,77	34.36
2-6	102,14	19.63
6-12	80,67	15.51
12-20	63,66	12.24
20-30	44,22	8.50
30-90	50,81	9.77

Bakı:

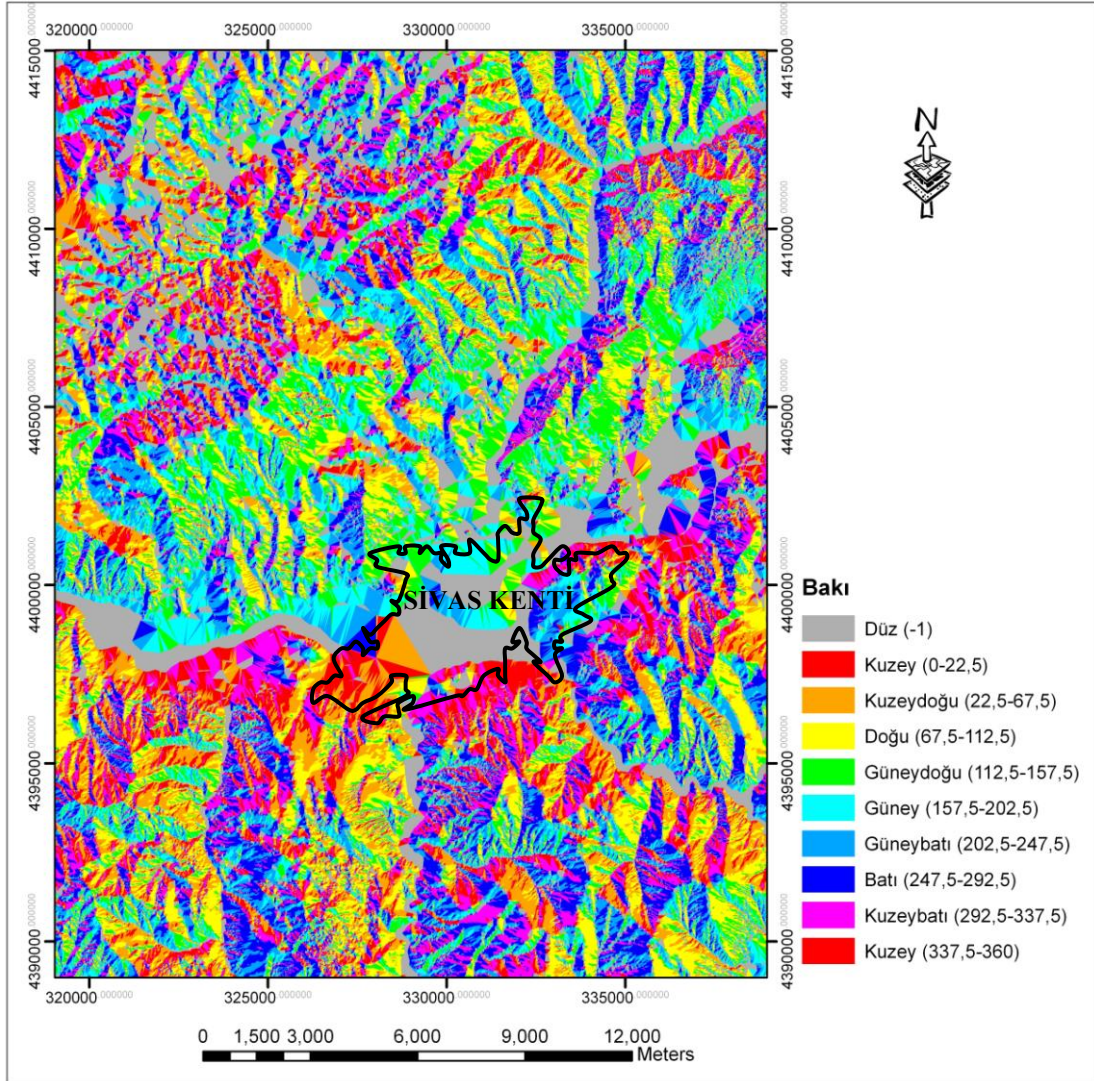
Bakı deyimi, bir arazi yüzünün 8 yönlü rüzgar gülünün gösterdiği yönlerden hangisine baktığını ifade eder ve bir dağ yamacının güneş ışınlarını alma durumuna göre konumu olarak tanımlanır (Çepel, 1994). Sayısal arazi modeli kullanılarak ArcGIS 9.2 programının 3D Analyst modülü yardımıyla, çalışma alanına ait arazi parçasının bakı analizi (doğu, batı, kuzey, güney, kuzeydoğu, kuzeybatı, güneydoğu, güneybatı) yapılmıştır (Şekil 3.27). Elde edilen bakı analizi sonuçlarına ait alansal dağılım değerleri de Çizelge 3.5'de gösterilmiştir.

Çizelge 3.5 Çalışma alanı bakı grupları alansal dağılım değerleri.

Bakı Grupları	Alan (km ²)	% Dağılım
Düz (-1)	105,54	20.29
Kuzey (0-22,5)	23,66	4.55
Kuzeydoğu (22,5-67,5)	53,61	10.30
Doğu (67,5-112,5)	63,75	12.25
Güneydoğu (112,5-157,5)	51,35	9.87
Güney (157,5-202,5)	48,83	9.39
Güneybatı (202,5-247,5)	47,82	9.19
Batı (247,5-292,5)	56,34	10.83
Kuzeybatı (292,5-337,5)	47,71	9.17
Kuzey (337,5-360)	21,65	4.16

Şekil 3.27 ve Çizelge 3.5 incelendiğinde; bakı grupları içerisinde en fazla alanı düz alanlar oluştururken; doğu ve batı bakarlı yamaçların da çalışma alanında büyük bir yer kapladığı görülmektedir. Doğu bakışı ile batı bakışının güneşlenme süreleri birbirinden farklı olduğu için doğu bakışı “gölgeli bakılar”, batı bakışı ise “güneşli bakılar” sınıfında yer almaktadır. Bu iki bakı grubu, yerleşim alanları ve su ekonomisi için dikkate alınması gereken

önemli unsurlardır. Gölge bakılarda sıcaklık daha az olduğundan, topraktan suyun buharlaşması da az olur. O nedenle, aynı yağış koşullarında gölge bakılar, güneşli bakılardan daha elverişli bir su ekonomisine sahiptirler.



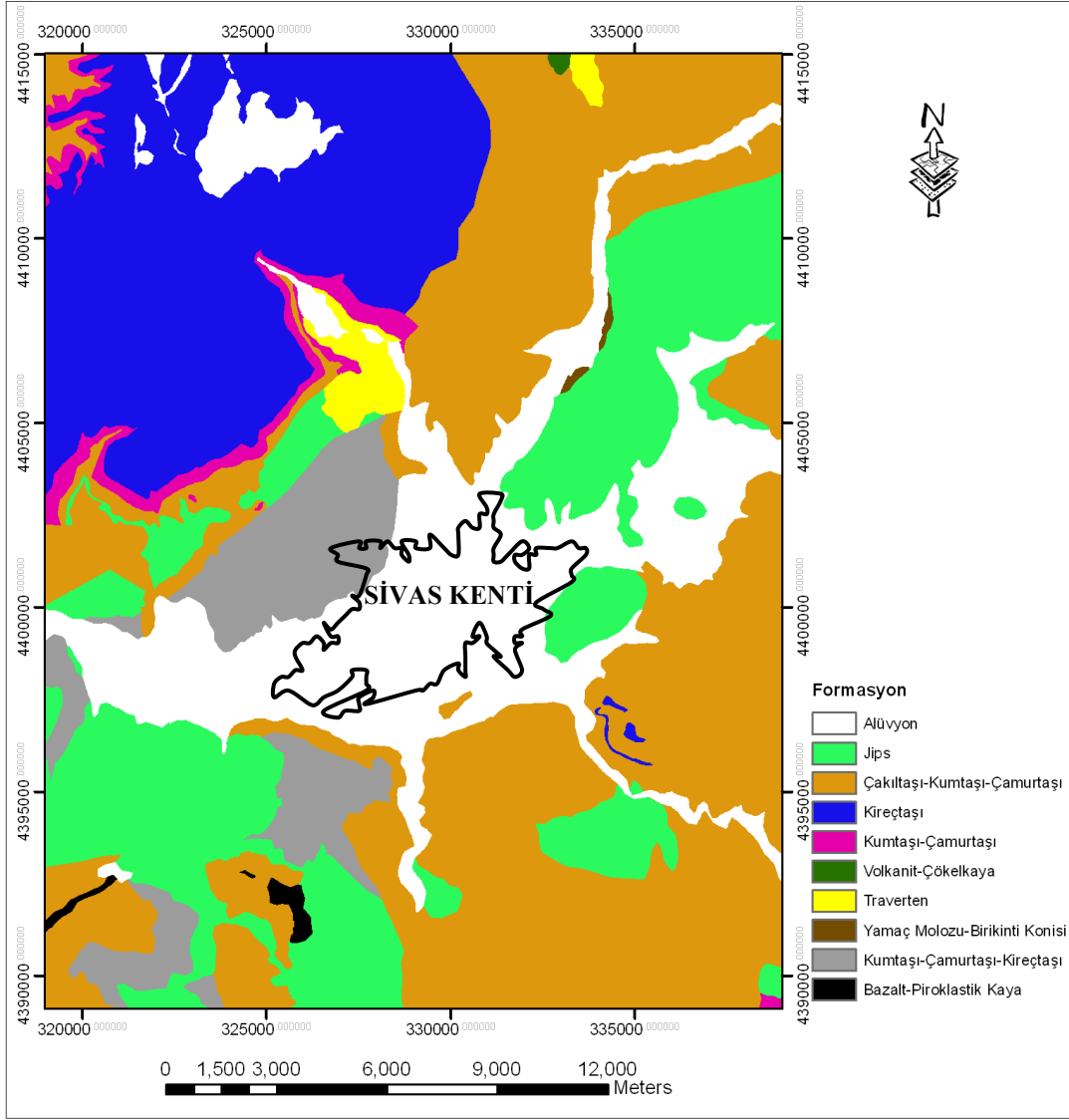
Şekil 3.27 Çalışma alanı bakı grupları haritası.

3.3.2 Jeolojik Yapı

Yerleşim bölgeleri için uygun alanların belirlenmesinde önemli bir yere sahip olan, 1/25000 ölçekli topoğrafik ve jeoloji haritalarının referans alınması ile birlikte arazi çalışmaları sonucu hazırlanmış olan jeolojik veriler MTA'dan sayısal olarak temin edilmiş olup; çalışma alanının jeolojik yapısını ortaya koyan kayatürü ve fay verilerine ilişkin tematik haritalar oluşturulmuştur (MTA, 1996a).

Kayatürü:

1/25000 ölçekli sayısal jeolojik veriler kullanılarak ArcGIS 9.2 programının Spatial Analyst modülü yardımı ile çalışma alanı kayatürü haritası elde edilmiştir (Şekil 3.28).



Şekil 3.28 Çalışma alanı kayatürü (litoloji) birimleri haritası.

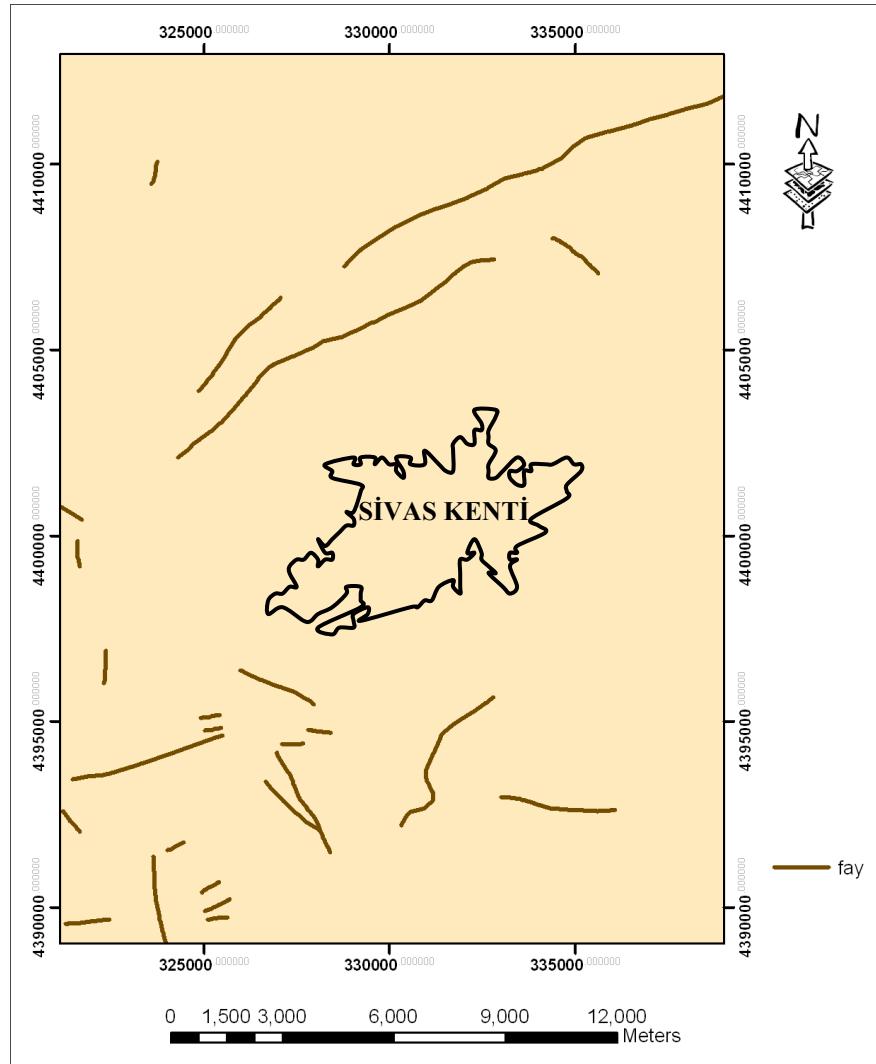
Kayatürü birimleri haritası incelendiğinde; çalışma alanında 10 adet farklı jeolojik formasyonun yer aldığı görülmektedir. Çalışma alanına ait litolojik birimlerin alansal dağılım değerleri Çizelge 3.6'da verilmiştir. Şekil 3.28 ve Çizelge 3.6 incelendiğinde; çalışma alanının büyük çoğunluğunun çakıltası-kumtaşı-çamurtaşı, yerleşim alanları için çok uygun olmayan jips ve alüvyonlardan oluştuğu görülmektedir (MTA, 1996b). Sivas kent merkezi dikkate alındığında (1973 yılı itibariyle); kentin, temel koşulları ve yerleşim koşulları açısından hiç uygun olmayan alüvyon birimi içerisinde yer aldığı görülmüştür. Çalışma alanının kuzeydoğu, güney ve güneydoğusunda yer alan jipsli zeminlerde çeşitli yönlerde gelişmiş olan çatlaklar, bu kayalarda şevlerin dik olduğu kesimlerde sık sık kayaç (blok) düşmesi olaylarına neden olmaktadır. Ayrıca jipslerde ana kırık hatları boyunca dolin, düden, yeraltı mağarası gibi karstik yapılar yaygın bir şekilde yer almaktadır (MTA, 1997).

Çizelge 3.6 Çalışma alanı kayatürü birimleri alansal dağılımı.

Litolojik Birim	Alanı (km ²)	% Dağılım
Alüvyon	97,02	18.66
Jips	94,00	18.08
Çakıltası-Kumtaşı-Çamurtaşı	182,84	35.16
Kireçtaşı	93,13	17.91
Kumtaşı-Çamurtaşı	9,8	1.88
Volkanit-Çökelkaya	0,26	0.05
Traverten	5,56	1.07
Yamaç Molozu-Birikinti Konisi	0,45	0.09
Kumtaşı-Çamurtaşı-Kireçtaşı	35,41	6.81
Bazalt-Piroklastik Kaya	1,48	0.28

Faylar:

Çalışma alanına ait fay durumunu gösteren tematik harita, ArcGIS 9.2 programının Spatial Analyst modülü yardımıyla 1/25000 ölçekli sayısal jeoloji haritasından elde edilmiştir (Şekil 3.29).



Şekil 3.29 Sayısal jeoloji veri tabanından elde edilen çalışma alanı fay haritası.

Karacan (1989) tarafından belirtildiği gibi; Sivas kent merkezi ve yakın çevresi Türkiye'nin ana aktif faylarından biri olan Kuzey Anadolu Fay Zonu'nun yaklaşık 80 km kuzeyinde bulunmaktadır. Çalışma alanına ait fay haritası incelendiğinde; çalışma alanında yatay ve düşey bileşenleri bulunan normal faylar bulunmaktadır. Büyük ölçekli faylar daha çok çalışma alanının kuzeyinde yer alırken, küçük ölçekli faylar çalışma alanının güneybatısında yer almaktadır. Sivas kent merkezi ve yakın çevresi (Şekil 3.5) dikkate alındığında; yerleşim alanlarının bulunduğu bölgelerde faylar bulunmamakla beraber, kentin güneyinde yer alan yerleşim alanlarının bulunduğu bölgelerde fayların varlığına dikkat çekilmiştir (Şekil 3.29).

3.3.3 Toprak Yapısı

Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü (KHGM) tarafından hazırlanmış olan 1/25000 ölçekli Sivas kenti sayısal toprak haritaları kullanılarak, çalışma alanının toprak özelliklerini ortaya koyan tematik haritalara ilişkin bilgiler verilmiştir.

Arazi Kullanım Kabiliyet Sınıfları (AKK):

Arazi kullanım kabiliyet sınıfları, toprakların tarımsal üretime uygunluk derecesi ile tarım dışı amaçlar için kullanım olanaklarını ortaya koyan ve toprak etütlerine dayandırılmış arazi sınıflamasıdır. 1966-1970 döneminde Toprak-Su Genel Müdürlüğü tarafından arazilerin toprak özellikleri, kullanım sorunları ve verim güçleri göz önünde bulundurularak yapılan çalışmalar sonunda, Türkiye arazisi kullanım kabiliyetlerine göre 8 sınıfa ayrılmıştır (Türkiye Çevre Vakfı, 2001). Bu sınıfların genel özellikleri aşağıda belirtildiği şekilde özetlenebilir (Uslu, 1996);

I.Sınıf: Bilinen tarım yöntemlerine göre kolayca işlenebilen, eğim dereceleri hemen hemen yok denecek kadar az olan verimli tarımsal arazilerdir. Bu sınıfa giren topraklar, derin, çok az su ve rüzgar erozyonu gözlenebilen, iyi drenaj ile su tutma kapasitesine sahiptir.

II. Sınıf: Bu araziler hafif eğimli, orta derecede erozyona veya ara sıra su taşkınlarına uğramaları ve kolayca uzaklaştırılacak orta derecede ıslaklık içermeleri gibi özelliklerden en az bir veya ikisine sahip olmalarından dolayı I. Sınıf tarım arazilerinden ayrılırlar.

III. Sınıf: Bu sınıfa giren araziler, orta derecede eğimli, erozyona oldukça duyarlı, kil dokulu ve fazla ıslak, az geçirgen, yüzeysel toprak, toprak, taban taşının varlığı, fazla kum, çakıl veya yaşlı, düşük su tutma kapasitesi gibi özelliklerden en az ikisi veya üçüne sahip olmaları yanında daha az doğal verimlilik gösteren arazilerdir.

IV. Sınıf: Bu sınıfa giren arazilerin belli başlı özellikleri, fazla eğim, su ve erozyonu, düşük doğal derinlik, drenaj yetersizliği, arzu edilmeyen toprak ve iklim özellikleridir.

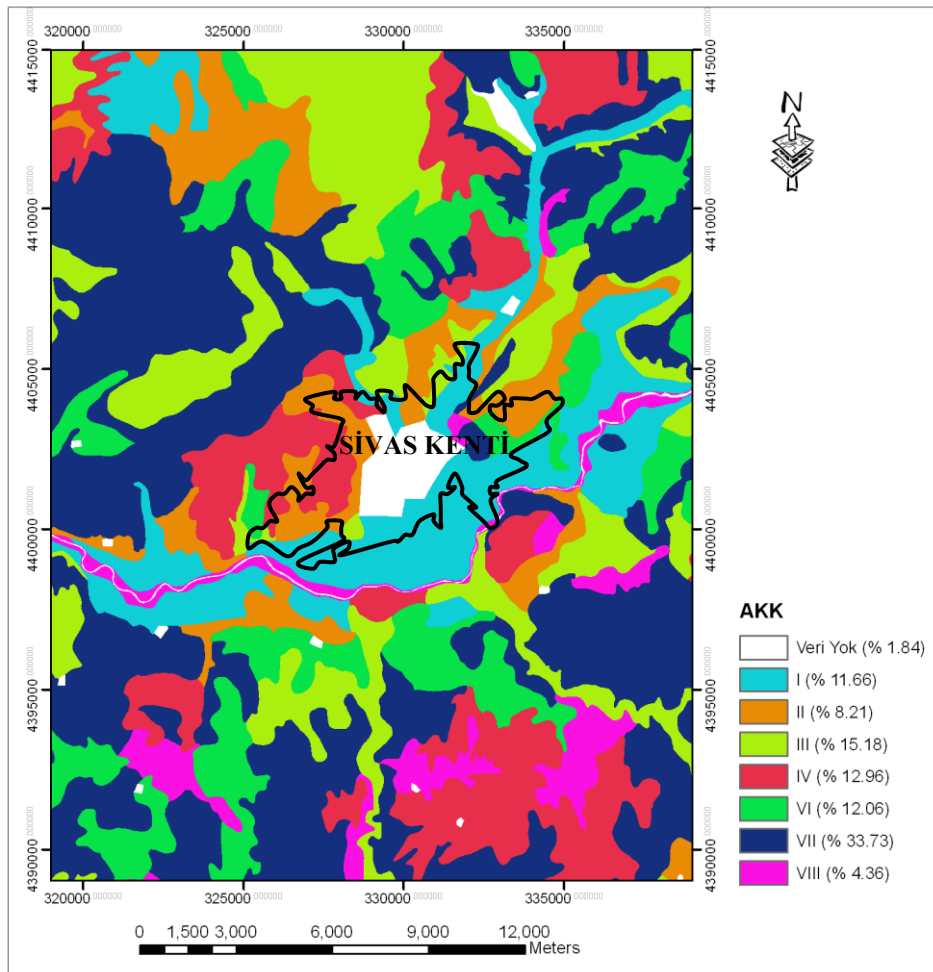
V. Sınıf: Bu sınıfa giren araziler, kötü drenajlı, karışık dokulu, taşlı, taban suyu seviyesi yüksek, geçirgenliği düşük ve hafif tuzludur. Su ve rüzgar erozyonu hafif veya orta etkili olabilir.

VI. Sınıf: Dik eğimli, yoğun taşlı, erozyona son derece duyarlı, yüzeysel ve çok yüzeysel toprakları içerirler.

VII Sınıf: Bu sınıfa giren araziler, dik, eğimli, kayalık, yoğun su erozyonu zararı görülen, engebeli, kimi zaman kuru veya bataklık, tuzlu-alkali arazilerdir.

VIII. Sınıf: Bataklık, çöl, çok derin oyuntular içeren yüksek dağlar, fazla engebeli ve taşlı araziler, çıplak kaya ve molozlar, ırmak taşkın yataklarındaki taşlı kumlu-çakıllı araziler, plajlar, kıyı kumulları, gelgit düzlükleri, karla kaplı doruklar bu sınıfa yerleştirilirler.

ArcGIS 9.2 programının Spatial Analyst modülü kullanılarak çalışma alanına ait Arazi Kullanım Kabiliyet Sınıfları Haritası oluşturulmuştur (Şekil 3.30). Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı KHGM tarafından hazırlanmış olan 1/25.000 Ölçekli Ulusal Toprak Veri Tabanı kullanılarak, Arazi Kullanım Kabiliyet Sınıflarına ait tanımlamalar ve bu sınıflara ait alansal dağılım değerleri de Çizelge 3.7’de sunulmuştur.



Şekil 3.30 İnceleme alanı arazi kullanım kabiliyet sınıfları haritası.

Çizelge 3.7 Çalışma alanı arazi kullanım kabiliyet sınıfları tanımlamaları ve dağılımı.

Tanımları	Arazi Kullanım Kabiliyet Sınıfı (AKK)	Alan (km ²)	% Dağılım	% Dağılım Toplamı
Toprak işlemeli tarıma elverişli araziler	I. SINIF	60,61	11.66	48.01
	II. SINIF	42,71	8.21	
	III. SINIF	78,92	15.18	
	IV. SINIF	67,39	12.96	
Toprak işlemeli tarıma elverişsiz araziler	V. SINIF	-	-	45.79
	VI. SINIF	62,70	12.06	
	VII. SINIF	175,37	33.73	
Tarıma elverişsiz araziler	VIII. SINIF	22,68	4.36	4.36
-	Veri Yok	9,58	1.84	1.84

Araştırma alanının büyük kısmı III., IV. ve VII. sınıf arazilerden oluşmaktadır. Çizelge 3.7'deki tanımlamalara bağlı olarak çalışma alanı arazi kullanım kabiliyet sınıfları dağılımlarına bakıldığında; tarım yönünden önemli olan ve toplam 60,61 km² alan kaplayan I. sınıf arazilerin çoğunlukla Kızılırmak nehri boyunca, II. ve III. sınıf arazilerin çalışma alanının daha çok kuzeyinde ve IV. sınıf arazilerin ise çalışma alanının daha çok kuzeydoğusunda ve güneydoğusunda yoğunlaştığı görülmektedir. Tarım açısından uygun olmayan VIII. Sınıf araziler ise çalışma alanının güney kısmında yer almaktadır. Araştırma alanı içerisinde V. sınıf araziye ait veri bulunmamaktadır.

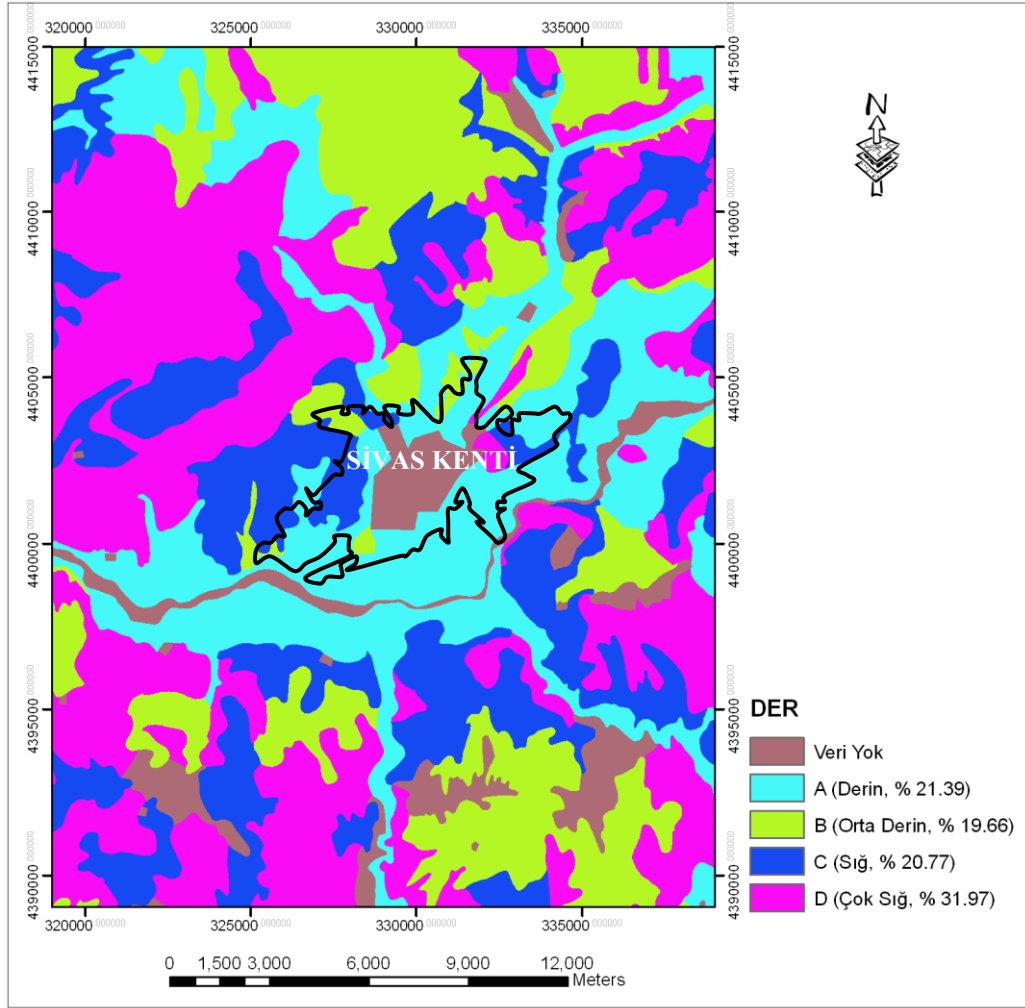
Toprak Derinliği (DER):

Toprak derinliği; bitkilerin köklerini nüfuz edebildiği, bitkilerin su ve besin maddelerinden yararlanabildiği derinliktir. Bu etkili toprak katı, yerinde oluşmuş topraklarda A ve B katmanlarından meydana gelmektedir. Ana materyal ve ana kaya, bu toprak derinliğine dahil değildir. Bu kat yoğun bir çözülmeye sahne olmuştur ve içinde bitki kökleri ve mikroorganizma faaliyetleri egemendir (Toprak-Su, 1978).

ArcGIS 9.2 programının Spatial Analyst modülü kullanılarak çalışma alanına ait Toprak Derinliği Sınıfları Haritası oluşturulmuş (Şekil 3.31), Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı KHGM tarafından hazırlanmış olan 1/25.000 Ölçekli Ulusal Toprak Veri Tabanı kullanılarak, Toprak Derinliği Sınıflarına ait alansal dağılım değerleri elde edilmiştir (Çizelge 3.8).

Çizelge 3.8 Toprak derinliği sınıfları değerleri ve dağılımı.

Toprak Derinliği Sınıfları	Değer (cm)	Alan (km ²)	% Dağılım
Derin (A)	> 90	111,22	21.39
Orta Derin (B)	50-90	102,25	19.66
Sığ (C)	20-50	108,02	20.77
Çok Sığ (D)	0-20	166,22	31.97
Veri Yok	-	32,26	6.20



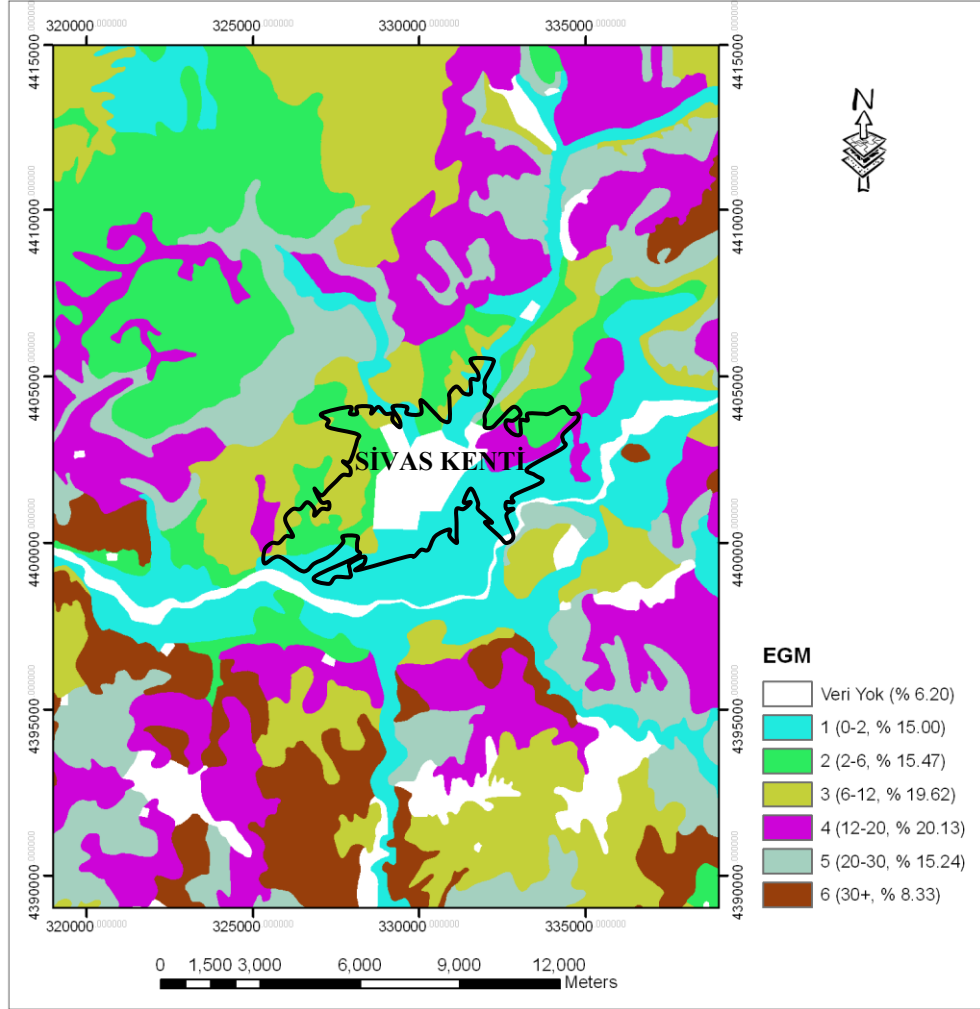
Şekil 3.31 İnceleme alanı toprak derinliği haritası.

Toprak derinliğinin üreticiler tarafından bilinmesi, araziyi uygun kullanmak ve ekilecek mahsul seçimine etki eden çok önemli bir faktördür. Her hangi bir tarla veya arazi derin topraklara sahipse, bol miktarda makro ve mikro besin maddesi içerdiği gibi bol miktarda da organik madde ve bunun yanında bol rutubet içereceğinden üretim kapasitesi derinlik oranında artacağı muhakkaktır. Tarım sektörü için ürün çeşitliliği ve çokluğu için önemli olan toprak derinliği bakımından A sınıfına (Derin) giren alanlar çoğunlukla Kızılırmak nehri boyunca yer aldığı görülürken, D sınıfına (Çok Sığ) giren alanların çalışma alanının daha çok kuzeybatısında ve güneybatısında yoğunlaştığı görülmektedir. Çalışma alanının kuzeybatısında ve güneybatısında yer alan çok sığ derinliklerin görüldüğü alanlar, tarım ve çayır-mera kullanımını olumsuz etkileyen alanlar olarak görülmektedir.

Eğim (EGM):

Eğim, bir arazi yüzünün 100 m'lik yatay mesafede kaç metre alçaldığını veya yükseldiğini ifade eden bir deyimdir. Arazi eğimi; bir bölgenin iklimi, toprak özellikleri ve arazi kullanma şekilleri üzerinde rol oynar (Çepel, 1994).

ArcGIS 9.2 programının Spatial Analyst modülü kullanılarak çalışma alanına ait Eğim Sınıfları haritası 1/25000 ölçekli Sivas kenti sayısal toprak haritaları kullanılarak oluşturulmuş (Şekil 3.32), Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı KHGM tarafından hazırlanan 1/25.000 Ölçekli Ulusal Toprak Veri Tabanı kullanılarak eğim sınıflarına ait % cinsinden eğim aralığı değerleri ve Eğim Sınıflarına ait alansal dağılım değerleri Çizelge 3.9’da gösterilmiştir.



Şekil 3.32 İnceleme alanı eğim sınıfları haritası.

Çizelge 3.9 Eğim sınıfları ve dağılımı.

Eğim Derecesi	Eğim Sınıfları	(%) Eğim	Alan (km ²)	% Dağılım
1	Düz ve düze yakın	0-2	77,99	15.00
2	Hafif eğimli	2-6	80,43	15.47
3	Orta Eğimli	6-12	102,04	19.62
4	Dik	12-20	104,68	20.13
5	Çok Dik	20-30	79,24	15.24
6	Sarp	> 30	43,32	8.33
-	Veri Yok	-	32,26	6.20

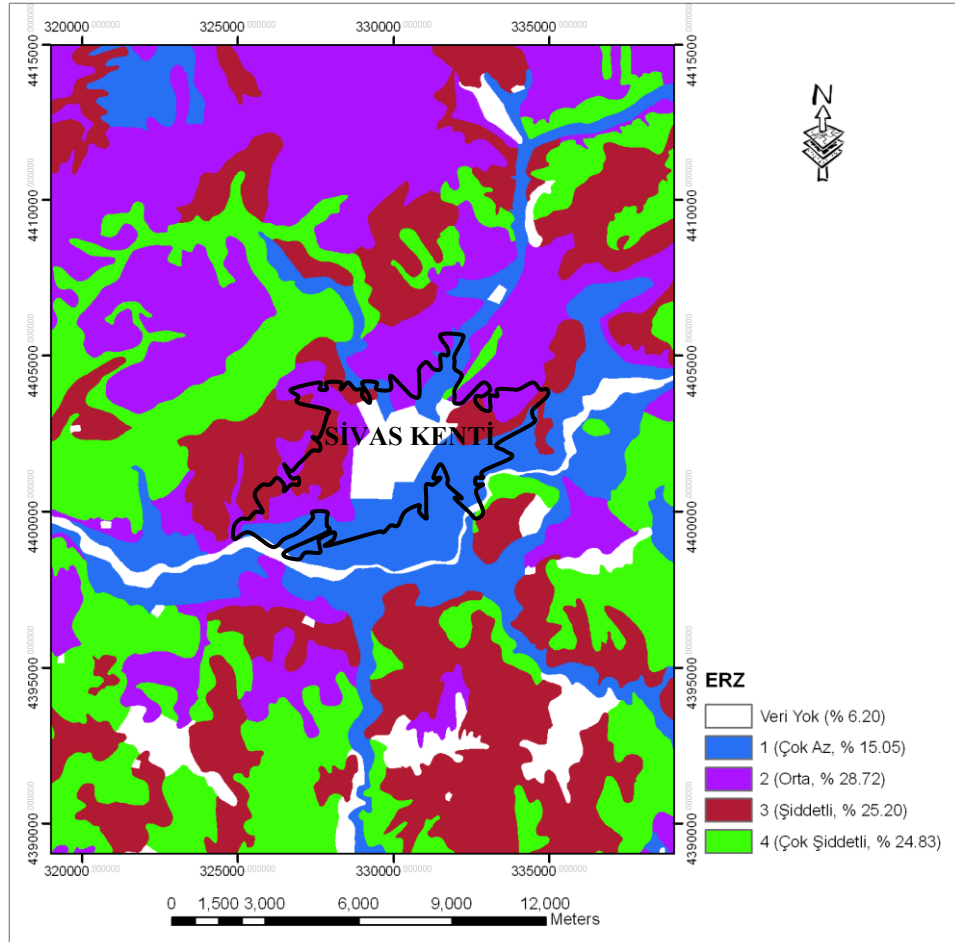
Yapılan değerlendirme sonucunda; 1/25.000 ölçekli sayısal toprak haritalarından elde edilen eğim sınıfları haritasına (Şekil 3.32) ve Çizelge 3.9’a göre, araştırma alanının büyük

kısının % 6-12 ile % 12-20 eğim grubuna sahip olan alanlardan oluştuğu görülürken, bu eğim gruplarına sahip alanların çalışma alanında dağınık bir yapı gösterdiği gözlenmiştir. Sivas kent merkezi çevresinde ve Kızılırmak nehri boyunca en çok % 0-2 eğim grubu gözlenirken, bu eğim grubu daha çok kentin güneyinde gözlenmektedir. Araştırma alanında en düşük eğim değerine sahip olan sarp (eğimi % 30'dan fazla olan alanlar) alanların, çalışma alanının daha çok güneybatı kısımlarında yer aldığı görülmektedir. 35°-45°'lik eğimlerin dikkate alınmasıyla çığ alanları hakkında bir değerlendirme yapılabilir.

Erozyon (ERZ):

Erozyon, arazi yüzü şekillerine ait farklılıkları ortadan kaldıran kütle halindeki toprak aşınmalarıdır. Bu olay geniş yüzeyleri kapsadığı gibi belirli bir doğrultudaki çizgi halinde de görülebilmektedir (Çepel, 1994).

ArcGIS 9.2 programının Spatial Analyst modülü kullanılarak çalışma alanına ait Erozyon Durumu haritası oluşturulmuş (Şekil 3.33), Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı KHGM tarafından hazırlanan 1/25.000 Ölçekli Ulusal Toprak Veri Tabanı kullanılarak Erozyon kriterine yönelik erozyon dereceleri ve Erozyon Durumu Sınıflarına ait alansal dağılım değerleri Çizelge 3.10'da gösterilmiştir.



Şekil 3.33 İnceleme alanının erozyon durumunu yansıtan harita.

Çizelge 3.10 Erozyon durumu ve dağılımı.

Erozyon Durumu	Derece	Alan (km ²)	% Dağılım
Hiç veya çok az	1	78,27	15.05
Orta	2	149,32	28.72
Şiddetli	3	131,03	25.20
Çok Şiddetli	4	129,09	24.83
Veri Yok	-	32,26	6.20

Analiz sonuçları incelendiğinde; araştırma alanının büyük kısmının orta derecede ve şiddetli erozyona uğramış olduğu görülmektedir. Şekil 3.32 ile Şekil 3.33'un çakıştırılması sonucu; eğimi yüksek olan alanlarda şiddetli ve çok şiddetli erozyon görülürken, eğimi düşük alanlarda ise çok az derecede erozyon olduğu görülmüştür. Orta derecede erozyon, alanın çoğunlukla kuzey kısmında yoğunlaşırken; şiddetli erozyona uğramış alanlar ise çalışma alanında dağınık bir yapı göstermiştir. Genellikle Kızılırmak etrafında bulunan alanda ise yok ya da çok az derecede erozyon olduğu tespit edilmiştir. Sivas kenti ve yakın çevresi yerleşim alanları 1. derece (hiç veya çok az) ve 2. derece (orta) erozyon alanları içerisinde olup, kentin ilerleyen yıllarda gelişmesiyle beraber (özellikle batı ve güney yönlerde) yerleşim alanlarının 3. derecede (şiddetli) erozyon riski taşıyan alanlar içerisinde olacağı açıkça görülmektedir.

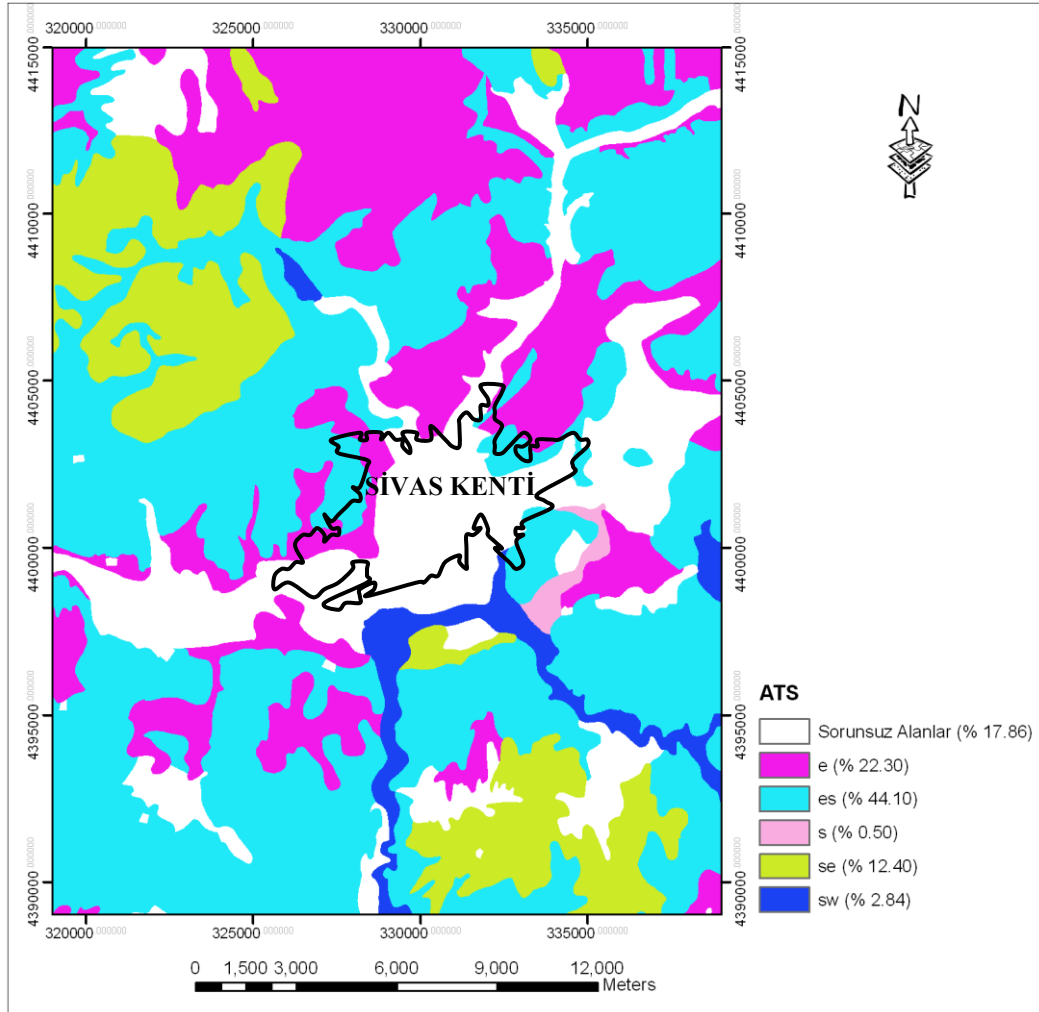
Arazi Kullanım Kabiliyet Alt Sınıfları (ATS):

Bu ölçüt kapsamında tarla işlemlerini güçleştiren parçalı topoğrafya, eğim, su ve rüzgar erozyonu gibi kısıtlamalar ile tuzluluk, alkalilik, taşlılık, sığlık, çok ince veya kaba bünye gibi kısıtlamalar yer almaktadır (Toprak-Su, 1978). Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı KHGM tarafından hazırlanan 1/25.000 Ölçekli Ulusal Toprak Veri Tabanı kullanılarak Arazi Kullanım Kabiliyet Alt Sınıfları kriterine yönelik sembol değerleri Çizelge 3.11'de belirtilmiştir.

Çizelge 3.11 ATS tanımları ve sembolleri.

ATS Tanımları	Sembol
Eğim ve erozyon zararı	e
Toprak yetersizliği (Taşlılık, tuzluluk ve alkalilik)	s
Nemlilik, drenaj bozukluğu veya taşkın zararı	w

ArcGIS 9.2 programının Spatial Analyst modülü kullanılarak çalışma alanına ait Arazi Kullanım Kabiliyet Alt Sınıfları haritası oluşturulmuş (Şekil 3.34), Arazi Kullanım Kabiliyet Alt Sınıflarına ait alansal dağılım değerleri elde edilmiştir (Çizelge 3.12).



Şekil 3.34 Arazi kullanım kabiliyet alt sınıfları haritası.

Çizelge 3.12 Arazi kullanım kabiliyet alt sınıfları dağılımı.

ATS	Alan (km ²)	% Dağılım
e	115,93	22,30
s	2,61	0,50
es	229,30	44,10
se	64,49	12,40
sw	14,77	2,84
Sorunsuz Alanlar	92,87	17,86

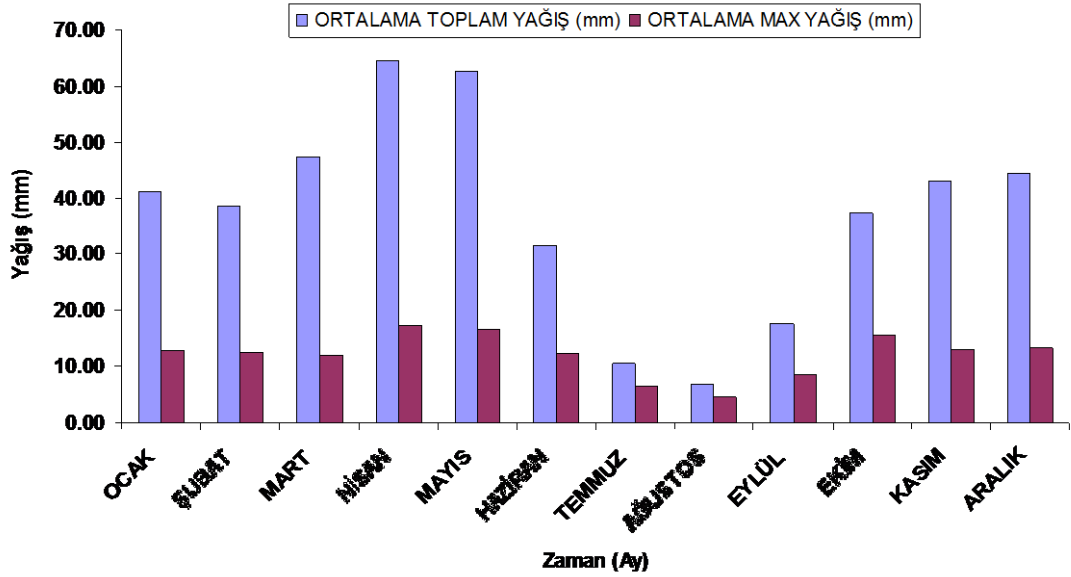
Arazi kullanım kabiliyet alt sınıfları (sınırlayıcı toprak özellikleri), negatif etkiye bulunan bir doğal faktör olarak değerlendirmeye alınmıştır. Yapılan değerlendirme sonucunda; sadece eğim ve erozyon zararı (e) görmüş araziler daha çok çalışma alanının kuzeyinde yer almaktadır. Sadece toprak yetersizliği (taşlılık, tuzluluk, alkalilik)-(s) bulunan araziler çalışma alanında çok az bir alan kaplamaktadır. Eğim erozyon zararıyla birlikte toprak yetersizliği (Taşlılık, tuzluluk, alkalilik) bulunan araziler (es/se), çalışma alanının büyük bir kısmında gözlenmektedir. Tarım ve çayır mera alanları dikkate alındığında; çalışma alanında en fazla alansal değere sahip olan (es/se) niteliğindeki alanlar (229,30 km²), tarım ve çayır-mera kullanımını güçleştiren alanlar olarak göze çarpmaktadır

3.3.4 İklim

Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü (DMİGM)'den temin edilmiş olan Sivas kenti meteoroloji istasyonuna ait 1975-2008 yılları arasındaki iklim elemanları kullanılarak; değerlendirmeye alınan yağış, sıcaklık, rüzgar ve nem verileri aylık ortalama değerler çerçevesinde analiz edilmiştir (Şekil 3.35, Şekil 3.36, Şekil 3.37).

Yağış:

Sivas kentinde, 1975-2008 yılları (2008 yılı Haziran ayı sonu itibariyle) arasında yağış miktarlarının aylık dağılımı incelendiğinde; yıllık toplam yağışın ortalamasının 446.07 mm olduğu görülmektedir. 34 yıllık toplam yağış değerleri dikkate alındığında; 64.60 mm ve 62.60 mm ortalama toplam yağış değerleriyle, Nisan ve Mayıs aylarının en yüksek aylık toplam yağış değerlerine sahip olduğu belirlenmiştir. 34 yıllık maksimum yağış değerleri dikkate alındığında; 17.37 mm ve 16.60 mm maksimum yağış değerleriyle, Nisan ve Mayıs aylarının en yüksek aylık maksimum yağış değerlerine sahip olduğu belirlenmiştir (Şekil 3.35). En yüksek maksimum yağış değeri 47.5 mm ile 1981 yılının Ekim ayında gözlenmiştir. En yüksek toplam yağış değeri 139.2 mm ile 1980 yılının Mayıs ayında gözlenmiştir.

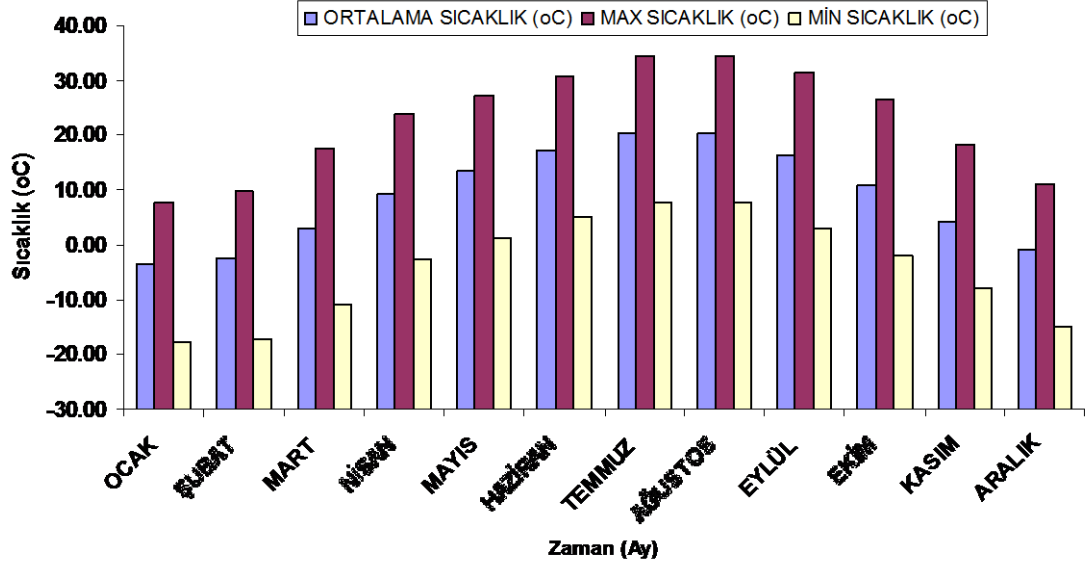


Şekil 3.35 1975-2008 yılları arası aylık ortalama toplam ve maksimum yağış (mm).

Sıcaklık:

Sivas kentinde, 1975-2008 yılları (2008 yılı Haziran ayı sonu itibariyle) arasında aylık sıcaklık verileri değerlendirildiğinde; en yüksek sıcaklık 40 °C ile 2000 yılının Temmuz ayında, en düşük sıcaklık -29,6 °C ile 1985 yılının Şubat ayında ölçüldüğü görülmektedir. Sivas kentinde aylık sıcaklık ortalaması 20.29 °C ve 20.28 °C ile Temmuz ve Ağustos aylarında, aylık

maksimum sıcaklık ortalaması 34.40 °C ile yine Temmuz ve Ağustos aylarında, aylık minimum sıcaklık ortalaması -17.69 °C ile Ocak ayında olduğu belirlenmiştir (Şekil 3.36).



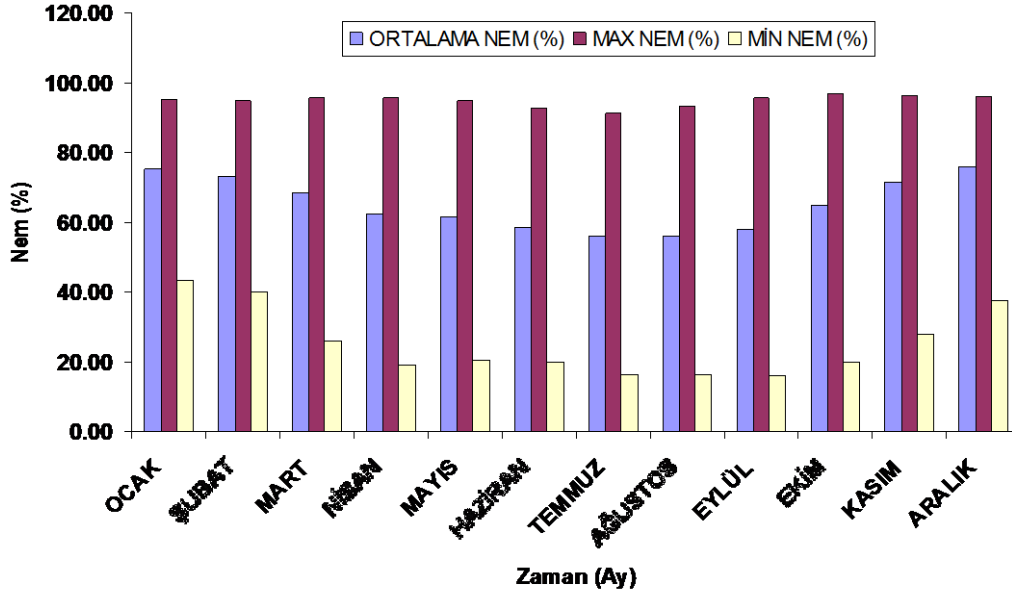
Şekil 3.36 1975-2008 yılları arası aylık ortalama, max ve min sıcaklık (°C).

Rüzgar:

Sivas kentinde, 1975-2008 yılları (2008 yılı Haziran ayı sonu itibariyle) arasında rüzgar değerlerinin ortalaması incelendiğinde; hakim rüzgar yönü 46°şar esme sayısı ile SSE (Güney-Güney-Doğu) ve WNW (Batı-Kuzey-Batı)'dir. Yıllık ortalama rüzgar hızı 12,79 m/sn olup en yüksek ortalama hızına sahip ay 15,06 m/sn ile Nisan ayıdır. Kaydedilen en yüksek rüzgar hızı 1975 yılı Mart ayında SSE yönünden 27,5 m/sn iken, en düşük rüzgar hızı 1980 yılı Şubat ayında E yönünde 4,0 m/sn olarak kaydedilmiştir. Esmeye sayıları değerlendirildiğinde; güneyli yönlerin esme sayısının (toplam 184 adet) daha fazla olduğu görülmektedir.

Nem:

34 yıllık veriler itibariyle; yıllık ortalama nispi nem % 65.11, en yüksek nispi nem ortalaması % 96.66 ile Ekim ve Kasım ayları, en düşük nispi nem ortalaması % 16.52 ve % 16.0 ile Ağustos ve Eylül aylarında ölçülmüştür (Şekil 3.37).



Şekil 3.37 1975-2008 yılları arası aylık ortalama, max ve min nem (%).

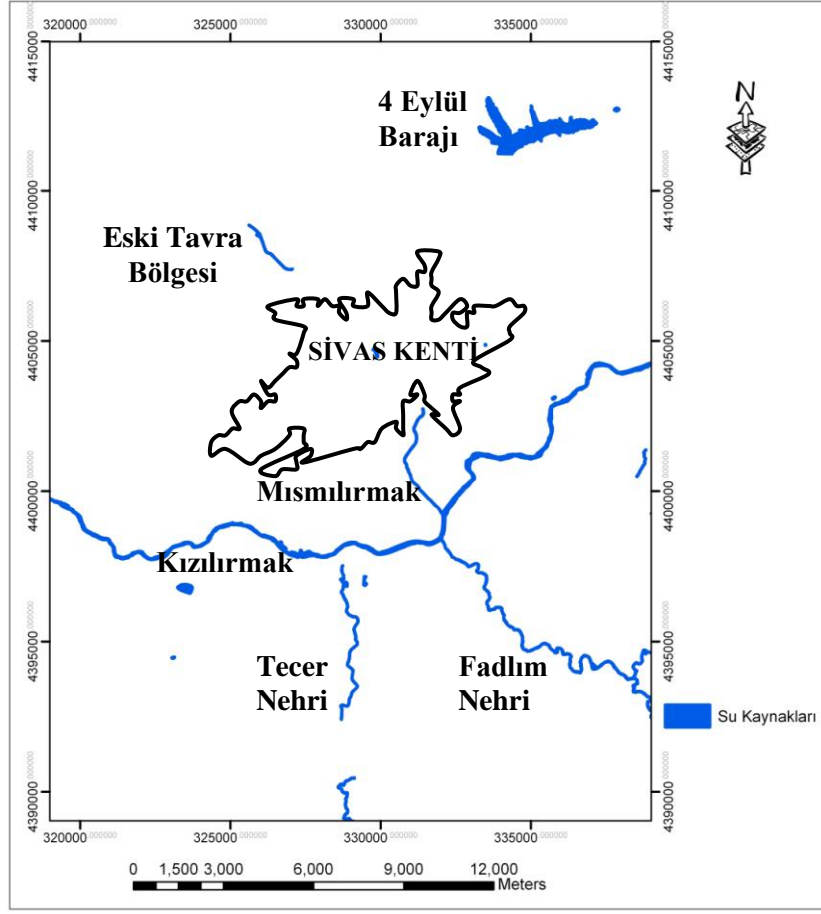
İklim Elemanları Genel Değerlendirmesi:

Sivas kenti meteoroloji istasyonuna ait 1975-2008 yılları arasındaki iklim elemanlarına ilişkin bir değerlendirme yapılmıştır. Ölçüm sonuçları incelendiğinde; belirtilen yıllar arasında aylık olarak toplam yağış ve maksimum yağış miktarlarında azalma olduğu, ortalama sıcaklık değerlerinde de artış olduğu görülmektedir. Sıcaklık artışı ve yağışların azalmasına bağlı olarak meydana gelen kuraklık olayı, tarım alanlarının ve su kaynaklarının azalmasına neden olmaktadır. Bu da bölgedeki arazi kullanımını önemli derecede etkilemektedir. Belirtilen yıllar arasındaki rüzgar verileri değerlendirildiğinde; güneyli yönlerin esme sayılarının fazla olduğu görülmektedir. Sivas kentinin önemli su kaynaklarından birisi olan 4 Eylül Barajı (kent merkezinde) da dikkate alındığında güney yönlü rüzgarların fazla oluşu kent merkezi ve dolayında serinlik hissini oluşmasına sebep olmaktadır. 1975-2008 yılları arasında sıcaklık artışına bağlı olarak nem miktarlarında da artış görülmüştür. Nemin Sivas kenti ve dolay üzerinde doğrudan doğruya bir etkisi yoktur. Ancak yağdırabileceği yağış miktarını belirlemesi açısından dikkate alınması gerekir.

3.3.5 Hidrolojik Yapı

Araştırma alanındaki yüzey suyu kaynaklarına ilişkin veriler, sayısal vektör haritadan elde edilmiştir. Şekil 3.38'den görüleceği üzere; çalışma alanının kuzeydoğusunda Sivas kentinin içme ve kullanma suyu ihtiyacının karşılandığı 4 Eylül Barajı yer almaktadır. Çalışma alanının orta kısmından geçen Kızılırmak nehri ve çalışma alanının güneyinde yer alan ve

Kızılırmak nehrine bağı olan Fadlım ve Tecer ırmakları ile Mısmılırmak, Sivas kenti ve yakın çevresinin önemli yüzey suyu kaynaklarını oluşturmaktadır.



Şekil 3.38 Sivas kenti yakın çevresi yüzey suyu kaynakları.

ÇALIŞMA ALANI ARAZİ KULLANIMI VE ÇEVRE YÖNETİMİ PLANLAMASI

UA ve CBS teknikleri kullanılarak, çalışma alanımıza ait elde ettiğimiz bulgular doğrultusunda ileriye yönelik olarak planlamaya ilişkin önerilerde bulunmak için; farklı yıllar arasındaki arazi kullanımındaki değişimlerin belirlenmesi, kent gelişiminin izlenmesi, çalışma alanının doğal yapısal özelliklerinin ortaya konulması, eldeki mevcut planlama haritalarının CBS ortamında kullanılabilir ve değerlendirilebilir hale getirilmesi gerekmektedir. Buradan yola çıkarak; Sivas kenti farklı yıllar arasında gelişim gösterirken doğal kaynakların bu gelişimden ne şekilde etkilendiği, çalışma alanının doğal yapısal özelliklerinin dikkate alınıp alınmadığı ve Sivas kentinin eldeki mevcut planlama haritalarına göre gelişim gösterip göstermediği bilgisi, planlama sürecinde dikkate alınması gereken en önemli hususlardır. Planlama sürecinde dikkate alınması gereken hususlara ilişkin bulgular Bölüm 3’de ayrıntılı olarak verilmiştir. Elde edilen bu bulguların, planlama açısından kullanılabilir ve uygulanabilir olması açısından çalışma alanının doğal yapısal özelliklerinin dikkate alınarak çalışma alanında olması ve uygulanması gereken en uygun arazi kullanımlarının belirlenmesi oldukça önemlidir. İleriye yönelik olarak yapılacak olan planlama çalışmaları için en uygun arazi kullanımlarının belirlenmesi, çalışmanın en önemli bölümünü oluşturmuştur.

Bu bölümde; Sivas kenti ve yakın çevresine ait olması gereken en uygun arazi kullanımları CBS teknikleri kullanılarak belirlenmiş, elde edilen en uygun arazi kullanımları Bölüm 3’de elde edilen bulgularla birlikte değerlendirilmiş ve çalışma alanına ait planlamaya ilişkin önerilerde bulunulmuştur.

4.1 Sektörel Arazi Kullanım Alanları

Çalışma alanının doğal yapısını yansıtan tematik haritalar oluşturulduktan sonra, bu bölümde “Doğal Potansiyelin Sektörel Kullanımlara Uygunluk Değeri Analizi Yöntemi” kapsamında çalışmanın amacına uygun olarak; ilgili sektörler (tarım, yerleşim, orman, çayır-mera) için doğal yapının arazi kullanımı uygunluğuna ilişkin bulgulara yer verilmiştir.

Daha önce değinildiği şekilde burada da yerleşime uygun alanların belirlenmesi için izlenen adımlar, her bir doğal faktörün yerleşim alanlarına uygunluğuna ilişkin oluşturulan tematik haritalar ayrıntılı bir şekilde verilmiştir. Tarım, orman, çayır-mera alanları kullanımına ilişkin olarak ise; yerleşim alanları için uygulanan işlemler tarım, orman ve çayır-mera alanları için de aynı şekilde uygulanmış olup, bu sektörler için sadece uygunluk haritalarına yer verilmiştir.

4.1.1 Yerleşim Alanları

Yerleşim alanları için, her bir doğal faktöre ait faktör ağırlıkları belirlendikten sonra o faktörün seçilen alt birimlerine yine söz konusu arazi kullanımı bakımından etkinlikleri göz

önüne alınarak 1 ile 4 arasında değişen pozitif (+) sayısal değerleri verilmiştir. Bu faktör ağırlıkları, faktör ağırlıklarına ait alt birimler ve bu alt birimlere ait sayısal değerler belirlendikten sonra; belirlenen doğal faktörler, bunların alt birimleri ve alt birimlere verilen sayısal değerlere göre yeniden sınıflandırılması (Reclassification) yapılmıştır (Çizelge 4.1). Daha sonra ArcGIS 9.2 programının Spatial Analyst modülü yardımıyla, yerleşim alanlarına ait seçilen doğal faktörler için yeniden sınıflandırma sonuçlarına ilişkin tematik haritalar oluşturulmuştur.

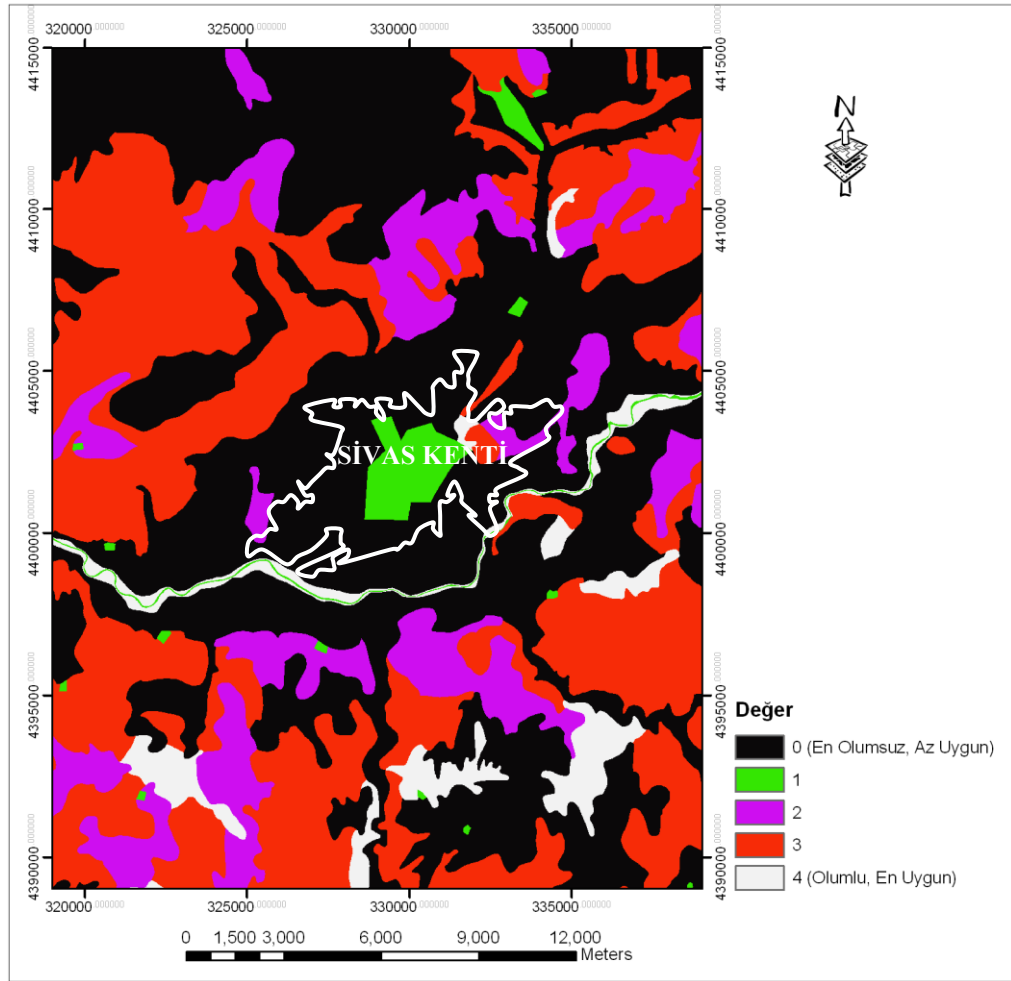
Çizelge 4.1 Yerleşim alanları için belirleyici olabilecek doğal faktörler ve bunların alt birimleri.

SEÇİLEN DOĞAL FAKTÖRLER	SEÇİLEN ALT BİRİMLER	1/25 000 ÖLÇEKLİ ULUSAL TOPRAK VERİ TABANI SİMGELERİ	ALT BİRİMLERE VERİLEN SAYISAL DEĞERLER	ALAN (km ²)
ARAZİ KULLANIM KABİLİYET SINIFLARI (AKK)	VIII.SINIF		4	22,68
	VII.SINIF		3	175,37
	VI.SINIF		2	62,70
	IV.SINIF		1	67,39
	V.SINIF		0	-
	III. SINIF		0	78,92
	II. SINIF		0	42,71
	I. SINIF		0	60,61
JEOLOJİ (KAYATÜRÜ)	VERİ YOK		0	9,58
	A (SORUNSUZ)		4	93,13
	B (AZ SORUNLU)		3	229,81
	C (SORUNLU)		2	6,01
EĞİM	D (AŞIRI SORUNLU)		1	191,26
	%0-2	1	4	280,91
	%2-6	2	4	
	%6-12	3	3	80,67
	%12-20	4	2	63,66
	%20-30	5	1	44,22
%>30	6	0	50,81	
EROZYON	YOK YADA AZ	1	4	78,27
	ORTA	2	3	149,32
	ŞİDDETLİ	3	2	131,03
	ÇOK ŞİDDETLİ	4	1	129,09
	VERİ YOK	-	0	32,26
BAKİ	SW-S-SE-DÜZ		4	253,54
	W-E		3	120,09
	NW-NE		2	101,32
	N		1	45,31
YÜKSEKLİK	1250 m-1300 m		4	91,68
	1300 m-1350 m		3	69,31
	1350 m-1400 m		2	54,25
	1400 m-1550 m		1	150,64
	1550 m-1700 m		0	154,54

Arazi Kullanım Kabiliyet Sınıfları (AKK) Açısından Uygunluk:

Yerleşim alanlarının belirlenmesinde en önemli faktör “Arazi Kullanım Kabiliyet Sınıfları” olduğundan, AKK sınıfı faktörünün faktör ağırlığı seçilen diğer doğal faktörlerden daha yüksek bir sayısal değer almaktadır. Yerleşim alanları için uygunluk taşıyan topraklar, üretim yeteneği yüksek olan tarım arazileri dışındaki arazilerdir. Yerleşime uygun alanların belirlenmesinde AKK sınıfları değerlendirilirken; VIII.sınıf araziler en yüksek sayısal değere (4), VII.sınıf araziler yüksek sayısal değere (3), VI.sınıf araziler orta sayısal değere (2) ve IV.sınıf araziler düşük sayısal değere (1) ve I., II., III., ve IV. sınıf araziler “0” sayısal değere

sahiptir. Çizelge 4.1’de verilen alt birimler ve bu alt birimlere verilen sayısal değerlere göre AKK Uygunluk Haritası oluşturulmuştur (Şekil 4.1). Elde edilen tematik haritada yer alan sınıflara ait alansal değerler Çizelge 4.1’de gösterilmiştir.



Şekil 4.1 İnceleme alanının yeniden sınıflandırılmış arazi kullanım kabiliyet sınıfları haritası.

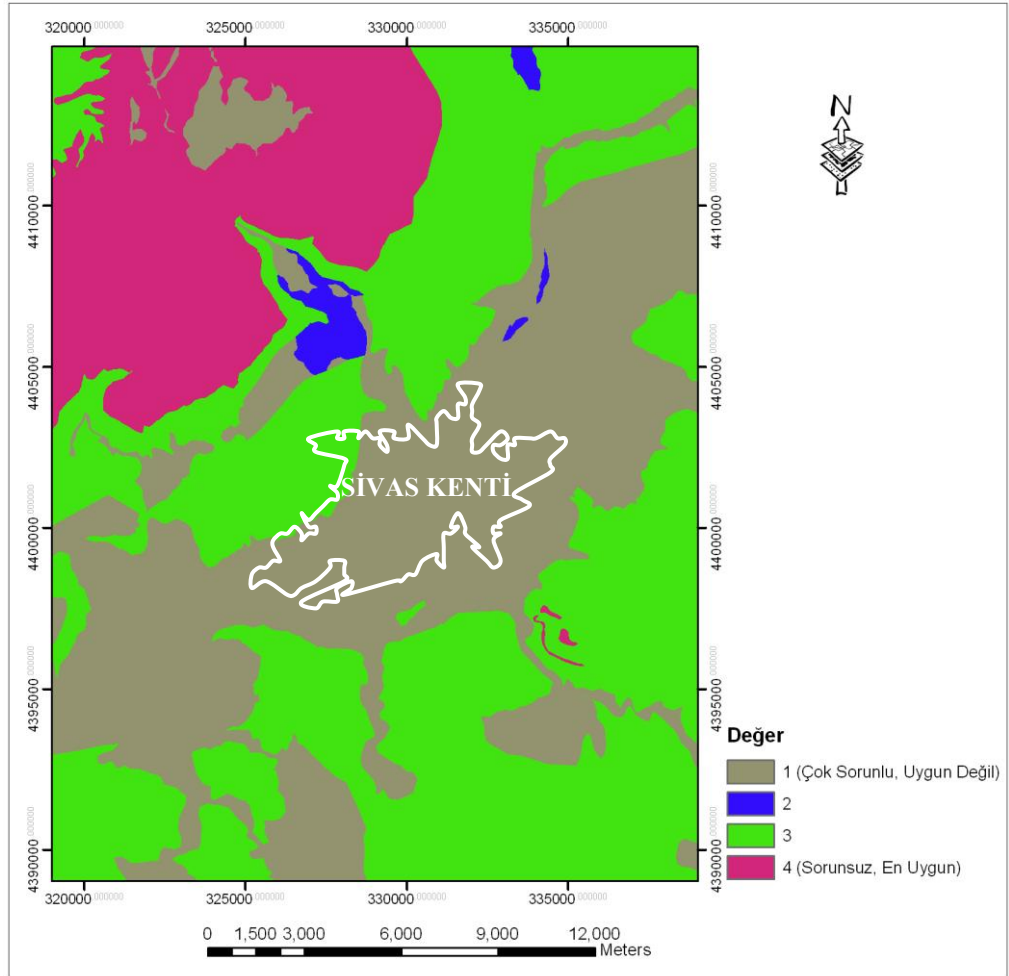
Şekil 4.1 ve Çizelge 4.1 incelendiğinde; yerleşime uygun alanlar için AKK sınıfları değerlendirilirken “4” sayısal değerini alan VIII. sınıf araziler yerleşime en uygun alanlar olup, bu araziler çalışma alanında 22,68 km² ile en az alansal değere sahiptir ve çalışma alanının daha çok güneyinde yer almaktadır. Şu an Sivas kent merkezinin bulunduğu alan ise, “1” sayısal değerini alan IV. sınıf arazide yer almaktadır. Yerleşime uygun olmayan alanlar için AKK sınıfları değerlendirilirken; “0” sayısal değerini alan alanlar (I, II, III, ve V. sınıf araziler) yerleşime uygun olmayan alanlar olup, bu alanlar daha çok Sivas kent merkezi yakın çevresi ile çalışma alanının kuzeyinde yoğunlaşmakta ve 249,63 km² alan kaplamaktadır. Şekil 4.1 ve Şekil 4.3 birlikte değerlendirildiğinde; çalışma alanının güneyinde yer alan VIII. sınıf arazilerin daha çok eğimi yüksek olan fazla engebeli arazilerde yer aldığı görülmektedir. Yerleşime uygun alanların belirlenmesinde VIII. sınıf araziler en uygun arazi sınıfını teşkil etmekte, yerleşime uygunluk açısından çalışma alanımızın güneyindeki VIII. sınıf araziler eğim faktörüyle birlikte

değerlendirildiğinde bu alanların eğim kriteri açısından yerleşim için uygun alanlar sınıfına dahil olmayacağı açıkça görülmektedir.

Jeolojik Açıdan Uygunluk:

“Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik” temel alınarak jeolojik formasyon verisi genelleştirilerek zemin grupları Çizelge 4.2’deki gibi oluşturulmuştur. “Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik”, Resmi Gazete’nin 02.09.1997 tarih ve 23098 sayısında yayımlanarak yürürlüğe girmiştir. Bu genellemeye göre formasyonlar; litoloji, yaş, oluşum ortamı ve zemin öz nitelikleri açısından değerlendirilerek Sivas kenti ve yakın çevresi için jeoloji formasyonu 4 farklı grupta sınıflandırılmıştır. Yerleşime uygun alanların belirlenmesinde litolojik birimler değerlendirilirken; yerleşim açısından sorun oluşturmayan alanlara en yüksek sayısal değer (4), az sorunlu alanlara yüksek sayısal değer (3), sorunlu alanlara orta sayısal değer (2) ve aşırı sorunlu alanlara düşük sayısal değer (1) verilmiştir.

Çizelge 4.1’de verilen alt birimler ve bu alt birimlere verilen sayısal değerlere göre Jeolojik Formasyon Uygunluk haritası oluşturulmuştur (Şekil 4.2). Elde edilen tematik haritada yer alan sınıflara ait alansal değerler Çizelge 4.2’de gösterilmiştir.



Şekil 4.2 İnceleme alanının yeniden sınıflandırılmış jeolojik formasyon haritası.

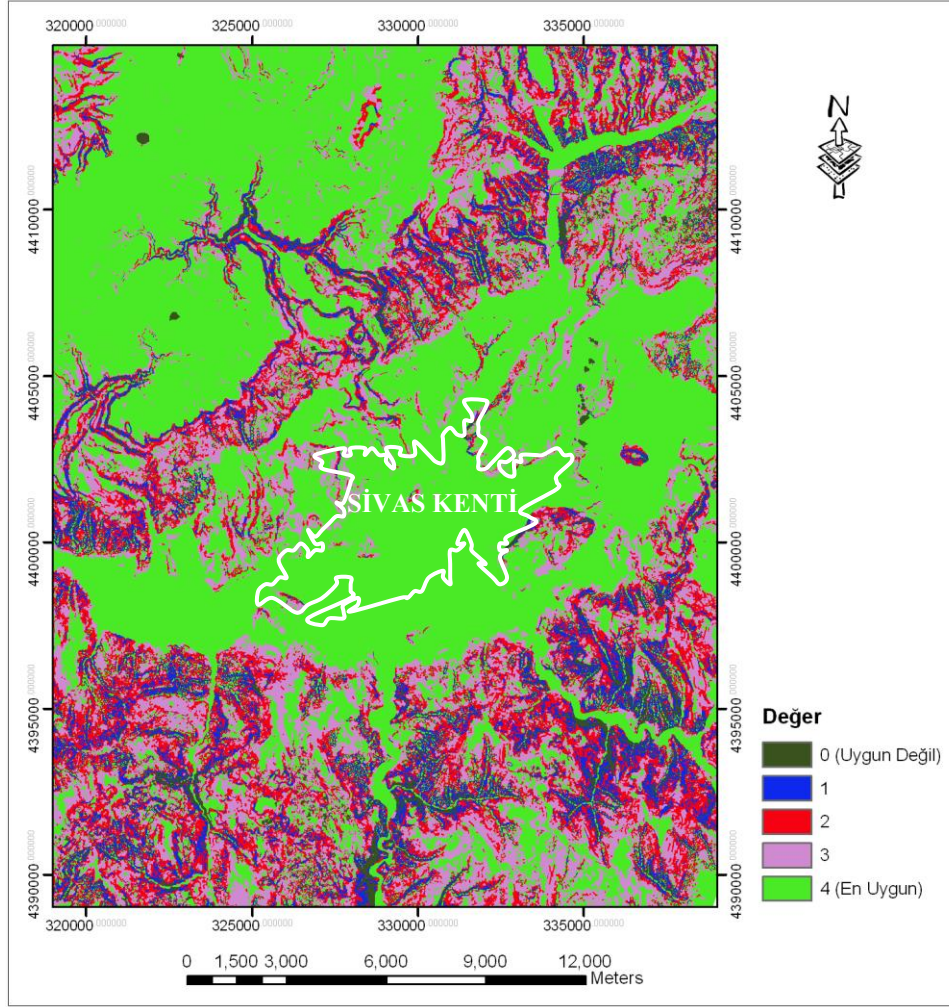
Çizelge 4.2 Çalışma alanı sınıflandırılmış litoloji birimleri.

Sınıfı	Jeolojik Formasyon	Değeri	Alanı (km ²)	% Dağılım
A (Sorunsuz)	Kireçtaşı	4	93, 13	17,91
B (Az sorunlu)	Çakıltası-Kumtaşı-Çamurtaşı Kumtaşı-Çamurtaşı Volkanit-Çökelkaya Kumtaşı-Çamurtaşı-Kireçtaşı Bazalt-Piroklastik kaya	3	229, 81	44,19
C (Sorunlu)	Traverten Yamaç Molozu-Birikinti Konisi	2	6, 01	1,15
D (Aşırı Sorunlu)	Alüvyon Jips	1	191, 02	36,73

Şekil 4.2 ve Çizelge 4.2 incelendiğinde; çalışma alanında en fazla alanı, yerleşim alanları için jeolojik açıdan az sorunlu ve B sınıfına (Çakıltası-Kumtaşı-Çamurtaşı, Kumtaşı-Çamurtaşı, Volkanit-Çökelkaya, Kumtaşı-Çamurtaşı-Kireçtaşı, Bazalt-Piroklastik Kaya) dahil olan alanların (“3” sayısal değeri ile) ağırlıkta olduğu görülmektedir. B sınıfına dahil olan alanlar, çalışma alanının daha çok güneydoğusu ile kuzeydoğusunda yer almaktadır. D sınıfına (Alüvyon, Jips) dahil edilen (“1” sayısal değeri ile) jeolojik açıdan yerleşim alanları için aşırı sorunlu olan alanlar; Sivas kent merkezini de içerisine alan, çalışma alanının güneybatısından kuzeydoğusuna kadar olan bir bölgede yer almaktadır. C sınıfına (Traverten, Yamaç Molozu-Birikinti Konisi) dahil edilen (“2” sayısal değeri ile) jeolojik açıdan yerleşim alanları için sorunlu olan alanlar ise araştırma alanında en az alansal değere sahiptir. Çalışma alanında jeolojik açıdan A sınıfına (Kireçtaşı) dahil edilen sorunsuz alanlar çalışma alanının kuzeybatısında yer almaktadır.

Eğim Açısından Uygunluk:

Yerleşime uygun alanların belirlenmesinde eğim faktörü değerlendirilirken sayısal yükseklik modelinden elde edilen eğim verileri kullanılmış; eğimi % 0-6 arasında olan arazilere en yüksek sayısal değer (4), eğimi % 6-12 arasında olan arazilere yüksek sayısal değer (3), eğimi % 12-20 arasında olan arazilere orta sayısal değer (2) ve eğimi % 20-30 arasında olan arazilere düşük sayısal değer (1) ve eğimi % 30’un üzerinde olan alanlara “0” sayısal değeri verilmiştir. Çizelge 4.1’de verilen alt birimler ve bu alt birimlere verilen sayısal değerlere göre Eğim Uygunluk haritası oluşturulmuştur (Şekil 4.3). Elde edilen tematik haritada yer alan sınıflara ait alansal değerler Çizelge 4.1’de gösterilmiştir.



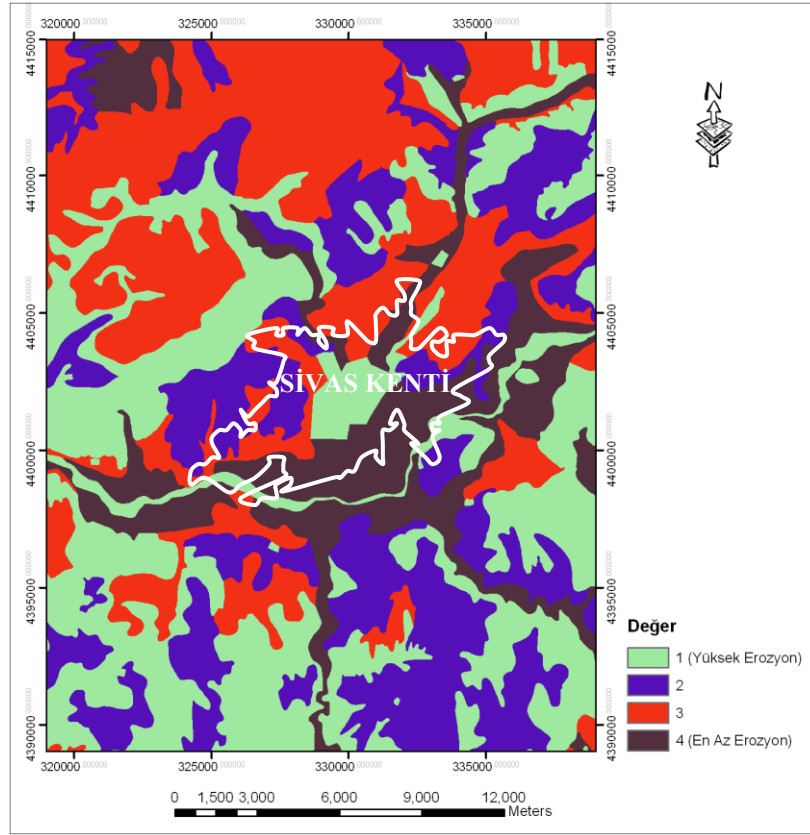
Şekil 4.3 İnceleme alanının yeniden sınıflandırılmış eğim haritası.

Şekil 4.3 ve Çizelge 4.1 incelendiğinde; yerleşime uygun alanların belirlenmesinde eğim faktörü değerlendirilirken, eğimi % 0-6 arasında olan alanlar (“4” sayısal değeri ile) yerleşime en uygun alanlar olup, bu alanların daha çok Sivas kent merkezi ve yakın çevresi ile çalışma alanının kuzeybatısında yer aldığı ve en fazla alansal değere (280,91 km²) sahip olduğu görülmektedir. Yerleşim alanları açısından uygun olmayan ve eğimi % 30’un üzerinde olan alanların (“0” sayısal değeri ile), çalışma alanında en az alansal değere (50,81 km²) sahip olduğu görülmektedir.

Erozyon Açısından Uygunluk:

Yerleşime uygun alanların belirlenmesinde erozyon faktörü değerlendirilirken; erozyonun olmadığı veya çok az olduğu alanlara en yüksek sayısal değer (4), orta derecede erozyona sahip alanlara yüksek sayısal değer (3), şiddetli erozyona sahip alanlara orta sayısal değer (2) ve çok şiddetli erozyona sahip alanlara düşük sayısal değer (1) verilmiştir. Çizelge 4.1’de verilen alt birimler ve bu alt birimlere verilen sayısal değerlere göre Erozyon Uygunluk

haritası oluşturulmuştur (Şekil 4.4). Elde edilen tematik haritada yer alan sınıflara ait alansal değerler Çizelge 4.1’de gösterilmiştir.



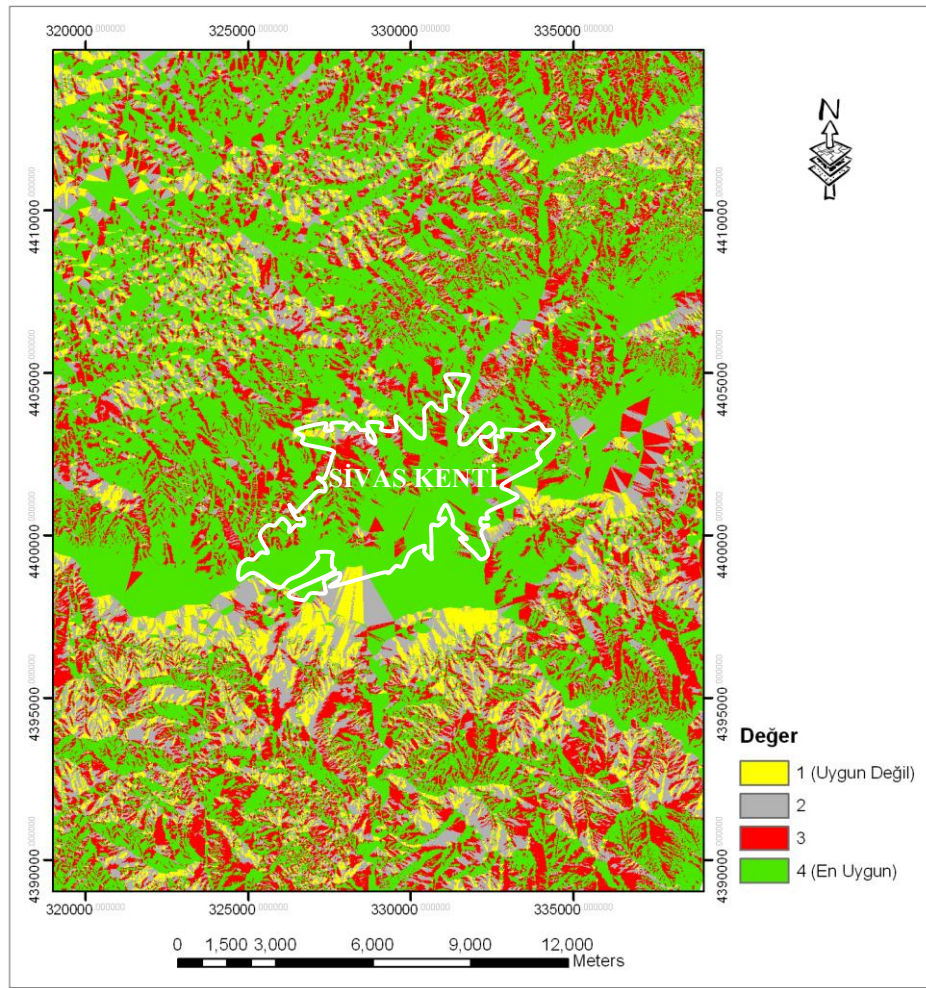
Şekil 4.4 İnceleme alanının yeniden sınıflandırılmış erozyon haritası.

Şekil 3.33 (Erozyon Durumu Haritası) ve Şekil 4.4 birlikte değerlendirildiğinde; her iki haritanın da birbirine benzer olduğu açıkça görülmektedir. Bunun nedeni ise, erozyon durumunun 4 dereceli olması ve bununla birlikte erozyon durumu derecelerine 1’den 4’e kadar sayısal değerler verilmesidir. Şekil 4.4 incelendiğinde; yerleşime uygun alanların belirlenmesinde erozyon faktörü değerlendirilirken, erozyonun olmadığı veya çok az olduğu alanlar (“4” sayısal değeri ile) yerleşime en uygun alanlar olup bu alanlar daha çok Sivas kent merkezinin güneyinde, güneybatısında, doğusunda ve Kızılırmak nehri kıyılarında yer almaktadır. Çalışma alanında çok şiddetli erozyona sahip alanlar (“1” sayısal değeri ile) ise çalışma alanında dağınık bir yapı gösterirken, Sivas kent merkezinin de çok şiddetli erozyona sahip alanlar içerisinde yer aldığı görülmektedir. Çalışma alanında orta derecede erozyona uğramış alanlar (“3” sayısal değeri ile) en yüksek alansal değere sahip olup, bu alanlar çalışma alanının daha çok kuzeyinde yer almaktadır (Şekil 4.4 ve Çizelge 4.1).

Bakı Açısından Uygunluk:

Yamaçların gün boyu daha az ya da daha fazla güneş ışığı almasına neden olan bakı faktörü, konut alanlarına ilişkin yer seçimlerinde de göz önüne alınması gereken önemli bir

faktördür. Ülkemizde genel olarak S, SE, SW ve W bakıları daha çok güneş aldığı için daha sıcaktır. N, NE, NW ve E bakıları daha az ışık aldığı için gölgelidir ve daha serin bakılardır. Toplumun tükenbilir enerjiye bağımlılığının azalması, güneş enerjisi, doğal havalanma koşullarından, kısaca doğadan maksimum ölçüde yararlanması için iklimle uyumlu yer seçimi önemlidir. Kuzey yamaçlar, ışınım düzeyi düşük olduğundan tercih edilmezler. Ilıman iklimde güneydoğu-doğu yamaçların üst kısımları iklimle uyumlu yerleşim için uygun olan yerlerdir (Çelikyay, 2005). Yerleşime uygun alanların belirlenmesinde bakı faktörü değerlendirilirken; güney-batı, güney, güney-doğu ve düz (SW, S, SE, Düz) bakılara en yüksek sayısal değer (4), batı ve doğu (W, E) bakılara yüksek sayısal değer (3), kuzey-batı ve kuzey-doğu (NW, NE) bakılara orta sayısal değer (2) ve kuzey (N) bakılara düşük sayısal değer (1) verilmiştir.



Şekil 4.5 İnceleme alanının yeniden sınıflandırılmış bakı haritası.

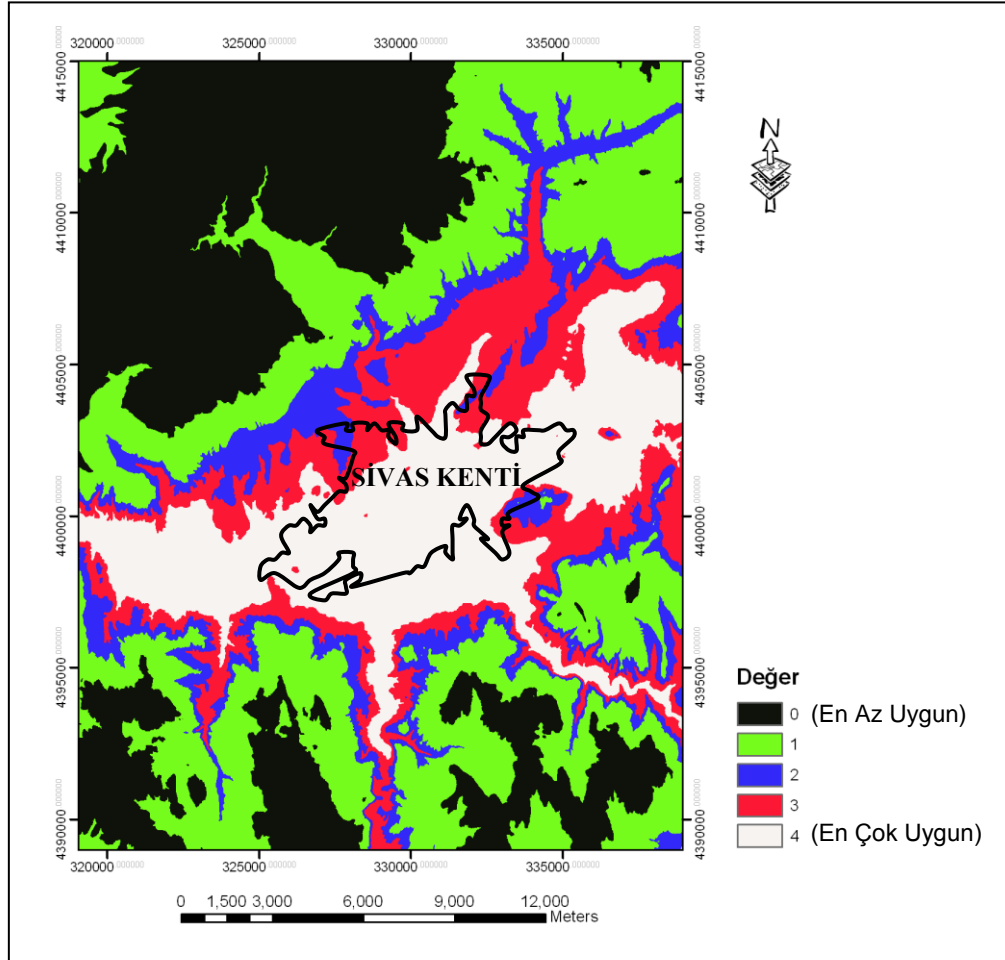
Çizelge 4.1’de verilen alt birimler ve bu alt birimlere verilen sayısal değerlere göre Bakı Uygunluk haritası oluşturulmuştur (Şekil 4.5). Elde edilen tematik haritada yer alan sınıflara ait alansal değerler Çizelge 4.1’de gösterilmiştir.

Şekil 4.5 ve Çizelge 4.1 incelendiğinde; yerleşim alanları için en uygun bakılar olan SW, S, SE, Düz (“4” sayısal değeri ile) bakıları çalışma alanında en yüksek alansal değere

(253,54 km²) sahiptir ve bu bakılar daha çok kent merkezi yakın çevresinde ve çalışma alanının kuzeyinde yoğunlaşmaktadır. Çalışma alanında en az alansal değere sahip bakı ise N bakısıdır (“1” sayısal değeri ile).

Yükseklik Açısından Uygunluk:

Yerleşime uygun alanların belirlenmesinde yükseklik faktörü değerlendirilirken, arazinin düz, girintili-çukuntulu, eğimli, alçak veya yüksek olması oldukça önemlidir. Bir yerleşim alanının ışık ve sıcaklık iklim parametresi üzerinde bu faktörler etkin bir rol oynamaktadır. Yerleşime uygun alanların belirlenmesinde yükseklik faktörü değerlendirilirken; yüksekliği 1250-1300 m arasında olan alanlara en yüksek sayısal değer (4), yüksekliği 1300-1350 m arasında olan alanlara yüksek sayısal değer (3), yüksekliği 1350-1400 m arasında olan alanlara orta sayısal değer (2), yüksekliği 1400-1550 m arasında olan alanlara düşük sayısal değer (1) ve yüksekliği 1550-1700 m arasında olan alanlara “0” sayısal değeri verilmiştir.



Şekil 4.6 İnceleme alanının yeniden sınıflandırılmış yükseklik haritası.

Çizelge 4.1’de verilen alt birimler ve bu alt birimlere verilen sayısal değerlere göre Yükseklik Uygunluk haritası oluşturulmuştur (Şekil 4.6). Elde edilen tematik haritada yer alan sınıflara ait alansal değerler Çizelge 4.1’de gösterilmiştir.

Şekil 4.6 ve Çizelge 4.1 incelendiğinde; Sivas kenti ve yakın çevresi yerleşim alanları için en uygun yükseklik aralığı olan 1250-1300 m yükseklik değerleri (“4” sayısal değeri ile) çalışma alanında 91,68 km²’lik bir alana sahiptir ve bu yükseklik değerleri daha çok kent merkezi ve yakın çevresinde görülmektedir. Çalışma alanında yerleşim alanları için hiç uygun olmayan yükseklik aralığı olan 1550-1700 m yükseklik değerleri (“0” sayısal değeri ile), genellikle çalışma alanının güneyinde ve kuzeybatısında görülmekte ve 154,54 km²’lik bir alansal değerle çalışma alanında en fazla yeri oluşturmaktadır.

Yerleşime Uygun Alanların Belirlenmesi:

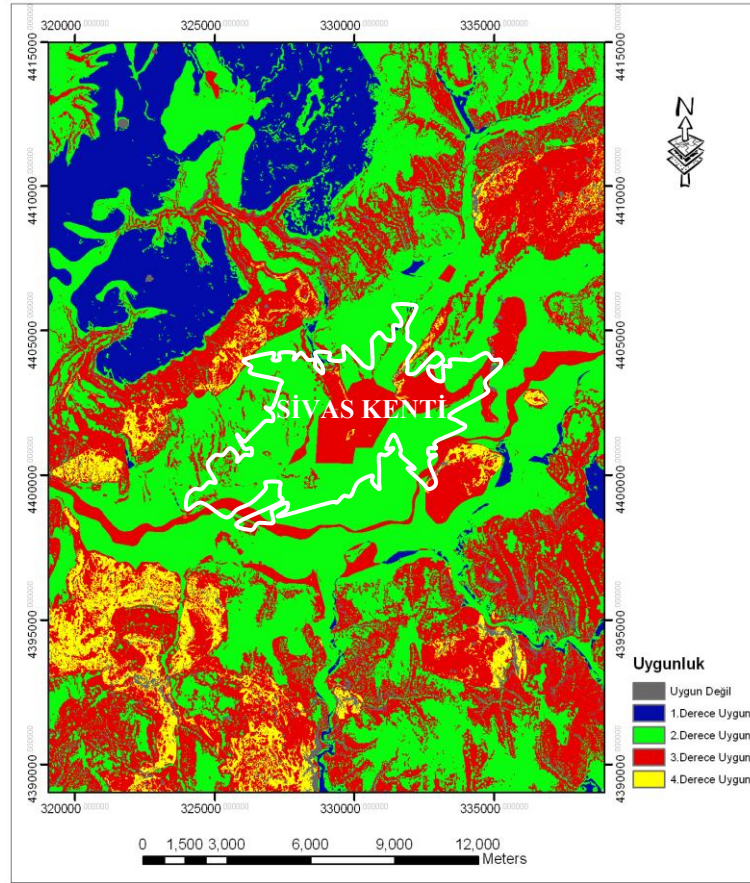
Daha önce de değinildiği üzere; çalışma alanındaki yerleşime uygun alanların belirlenmesinde etkili olan doğal faktörlerin (AKK, Jeoloji, Eğim, Erozyon, Bakı, Yükseklik) yeniden sınıflandırılmasıyla oluşturulan tematik haritalar, ArcGIS 9.2 programının “Weighted Overlay (Ağırlıklı Çakıştırma)” modülü yardımıyla, Çizelge 4.3’de verilen farklı doğal faktörlerin faktör ağırlıklarına göre birlikte değerlendirilmesiyle ağırlıklı olarak çakıştırılmıştır. Yerleşim alanları kullanımına ilişkin olarak; ağırlıklı çakıştırma sonucunda 4 dereceli uygunluk haritaları oluşturulmuş ve yerleşim alanları kullanımına uygun alanların dağılımı belirlenmiştir (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.3 Yerleşime uygun alanlar için seçilen doğal faktörler ve faktör ağırlıkları.

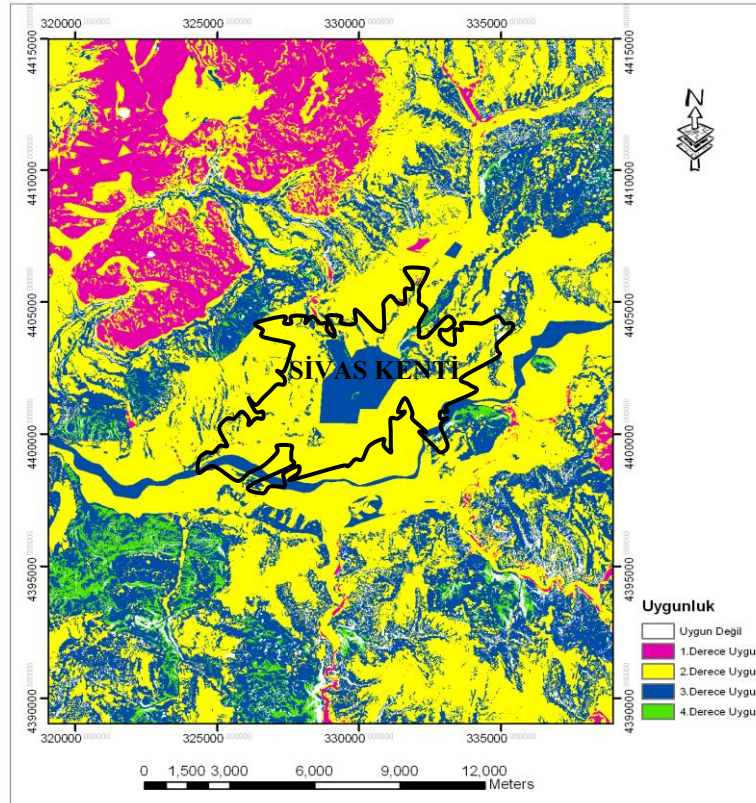
YERLEŞİM ALANLARI İÇİN UYGUNLUKLAR	SEÇİLEN DOĞAL FAKTÖRLER	FAKTÖR AĞIRLIKLARI	YERLEŞİM ALANI UYGUNLUK SINIFLANDIRMALARININ KAPLADIĞI ALANLAR (km ²) VE % ORANLARI				
			1.Derece	2.Derece	3.Derece	4.Derece	Uygun Olmayan
YERLEŞİME UYGUNLUK 1	JEOLOJİ	% 35	65.95 (% 13.41)	235.21 (% 45.28)	173.42 (% 33.38)	25.94 (% 4.99)	15.25 (% 2.94)
	EĞİM	% 35					
	EROZYON	% 30					
YERLEŞİME UYGUNLUK 2	JEOLOJİ	% 35	64.84 (% 12.48)	267.31 (% 51.46)	155.21 (% 29.88)	16.87 (% 3.25)	15.25 (% 2.94)
	EĞİM	% 35					
	EROZYON	% 20					
	BAKI	% 10					
YERLEŞİME UYGUNLUK 3	JEOLOJİ	% 30	2.19 (% 0.42)	183.90 (% 35.40)	151.93 (% 29.25)	14.37 (% 2.77)	167.10 (% 32.17)
	EĞİM	% 30					
	EROZYON	% 20					
	BAKI	% 10					
	YÜKSEKLİK	% 10					
YERLEŞİME UYGUNLUK 4	AKK	% 30	2.00 (% 0.38)	65.27 (% 12.56)	139.54 (% 26.85)	0.40 (% 0.08)	312.47 (% 60.13)
	JEOLOJİ	% 20					
	EĞİM	% 20					
	EROZYON	% 20					
YERLEŞİME UYGUNLUK 5	BAKI	% 10	-	54.40 (% 10.47)	125.77 (% 24.21)	0.84 (% 0.16)	338.47 (% 65.16)
	AKK	% 25					
	JEOLOJİ	% 20					
	EĞİM	% 20					
	EROZYON	% 15					
	YÜKSEKLİK	% 10					

Ağırlıklı çakıştırma sonucunda elde edilen 4 dereceli yerleşime uygunluk haritalarında, yerleşime en uygun alanların “1. Derece Uygun” terimi ile gösterilen alanlar olduğu

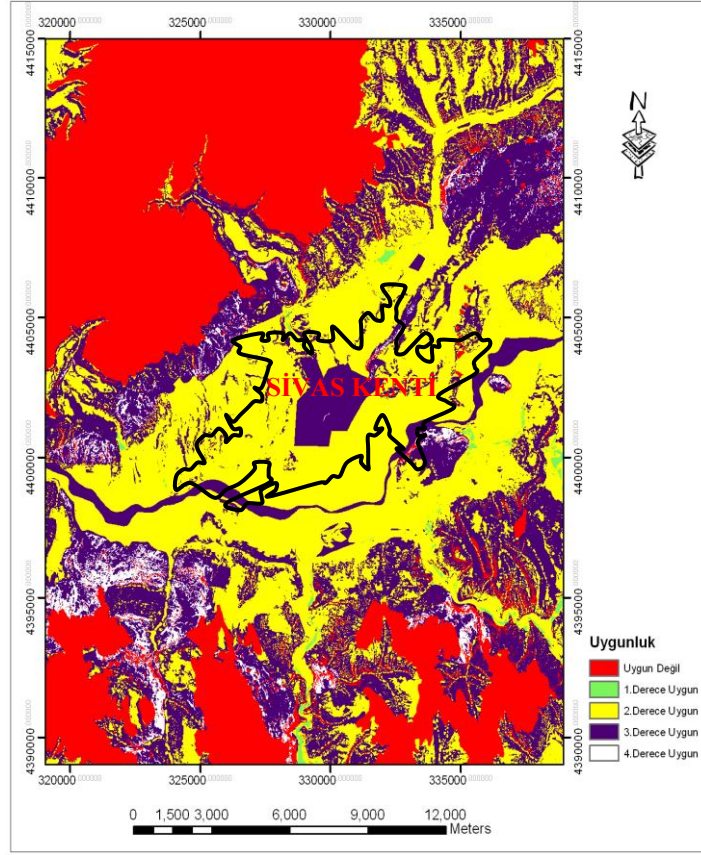
belirtilmiştir. Jeoloji (litoloji), eğim ve erozyon faktörleri birlikte değerlendirilerek elde edilen yerleşime uygunluk haritası (Şekil 4.7) incelendiğinde; yerleşime 1. derecede uygun alanların çalışma alanının kuzeybatısında yoğunlaştığı görülmüştür. Sivas kenti ve yakın çevresi dikkate alındığında; kent merkezinin bulunduğu bölge 3. derece yerleşime uygun alanlar içerisinde yer alırken, kent merkezi yakın çevresinin 2. derece yerleşime uygun alanlar içerisinde yer aldığı görülmüştür. Jeoloji (litoloji), eğim, erozyon ve bakı faktörleri birlikte değerlendirilerek elde edilen yerleşime uygunluk haritası (Şekil 4.8) incelendiğinde; Sivas kent merkezi yakın çevresinin Şekil 4.7'ye benzer şekilde 2. derece yerleşime uygun alanlar sınıfında olduğu görülürken, 1. derecede yerleşime uygun alanların yine çalışma alanının kuzeybatısında yoğunlaştığı belirlenmiştir. Şekil 4.7 ve Şekil 4.8 karşılaştırıldığında; bakı faktörünün jeoloji, eğim ve erozyonla birlikte değerlendirilmeye alınmasıyla yerleşime 1. derecede uygun alanların (% 12.48), jeoloji, eğim ve erozyon faktörleri kullanılarak elde edilen yerleşime 1. derecede uygun alanlardan (% 13.41) daha az alan kapladığı görülmüştür. Bakı faktörü değerlendirmeye dahil edildiğinde; 1. derecede yerleşime uygun alanlar azalırken, 2. derecede yerleşime uygun alanlarda artış gözlenmiştir. Yerleşime uygun alanların belirlenmesinde kuzey yönlü yamaçların fazla olduğu alanlar yerleşim açısından uygun alanlar olmayıp, bu alanlar 1. derece yerleşime uygun alanların azalmasına etki eden önemli bir faktör olmuştur. Jeoloji, eğim, erozyon ve bakı faktörlerine yükseklik faktörü eklenmesiyle oluşturulan yerleşim uygunluk haritasına (Şekil 4.9) göre; çalışma alanında 1. derecede yerleşime uygun alanların miktarında büyük bir azalma görülürken, yerleşime uygun olmayan alanlarda büyük bir artış gözlenmiştir. Sivas kenti yakın çevresi yine 2. derece yerleşime uygun alanlar sınıfında yer alırken, 2. derece yerleşim alanlarında da azalma görülmüştür. Yükseklik faktörünün değerlendirilmeye alınmasıyla çalışma alanının kuzeybatısında ve güneyinde, yerleşim açısından uygun olmayan alanlar göze çarpmaktadır (Şekil 4.9). AKK, jeoloji (litoloji), eğim, erozyon ve bakı faktörleri birlikte değerlendirilerek elde edilen yerleşime uygunluk haritası (Şekil 4.10) incelendiğinde; yerleşime 1. ve 2. derecede uygun olan alanların, genellikle çalışma alanının kuzey batısında yoğunlaştığı görülmektedir. Yerleşime uygun olmayan alanların ise, daha çok kent merkezi yakın çevresinde ve çalışma alanının kuzeyinde yoğunlaştığı görülmektedir ve çalışma alanında yerleşime uygun olmayan alanların en fazla alan kapladığı görülmektedir. Sivas kent merkezinin ise, 3. derece yerleşime uygun olan alanlar içerisinde yer aldığı görülmüştür (Şekil 4.10). Son olarak AKK, jeoloji (litoloji), eğim, erozyon, bakı ve yükseklik faktörleri birlikte değerlendirilerek elde edilen yerleşime uygunluk haritası (Şekil 4.11) incelendiğinde; çalışma alanında yerleşime 1. derecede uygun alanların olmadığı görülmüştür. 2. derecede yerleşime uygun alanların daha çok çalışma alanının güneydoğusunda yer aldığı belirlenmiştir. Sivas kenti yakın çevresi ve alanın genelinde, yerleşime uygun olmayan alanların fazlalığı (% 65.16) göze çarpmaktadır (Şekil 4.12).



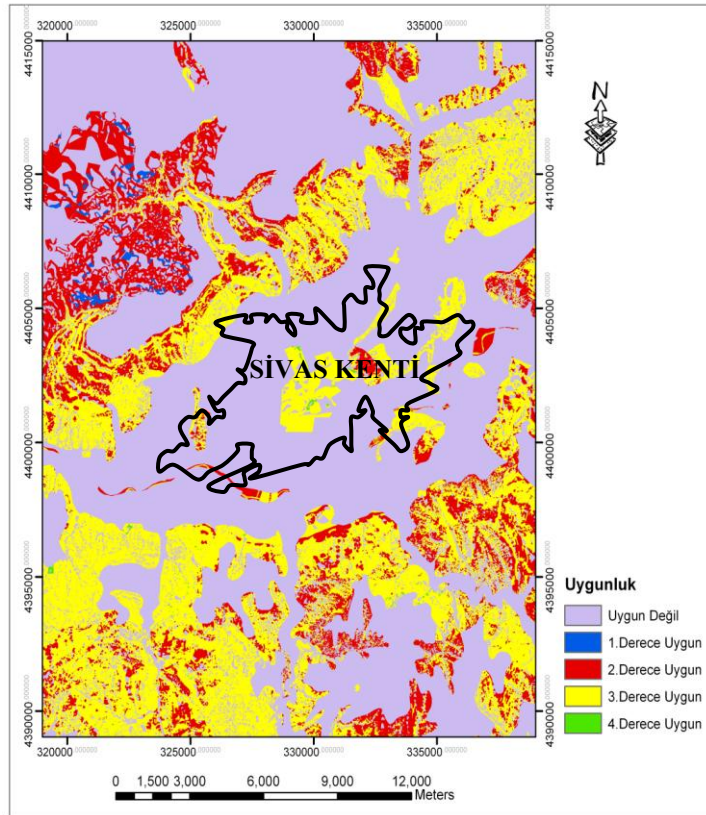
Şekil 4.7 Ağırlıklı çakıştırma sonucunda oluşturulan 4 dereceli yerleşime uygunluk haritası1.
(Jeoloji, Eğim, Erozyon)



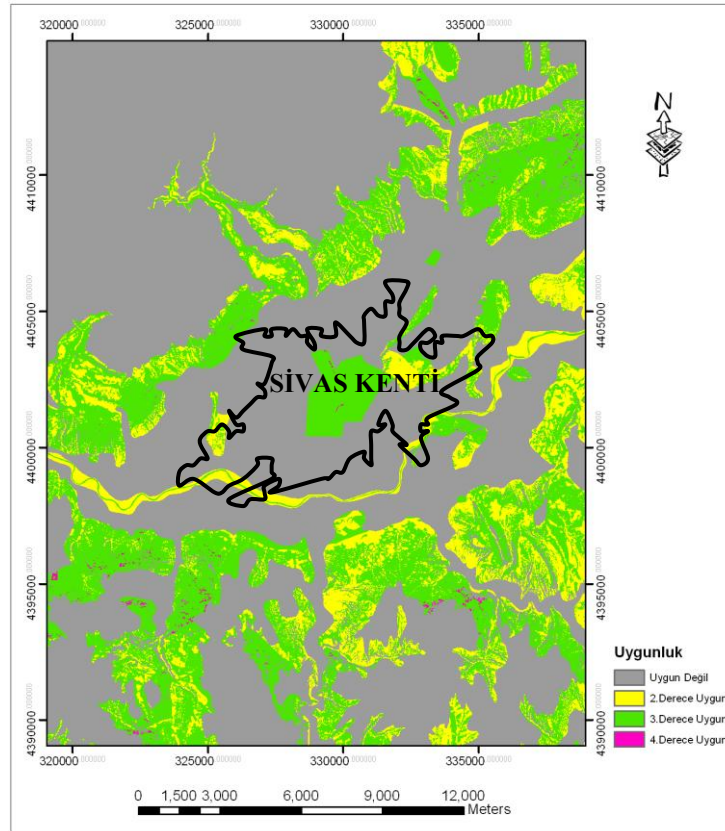
Şekil 4.8 Ağırlıklı çakıştırma sonucunda oluşturulan 4 dereceli yerleşime uygunluk haritası2.
(Jeoloji, Eğim, Erozyon, Bakı)



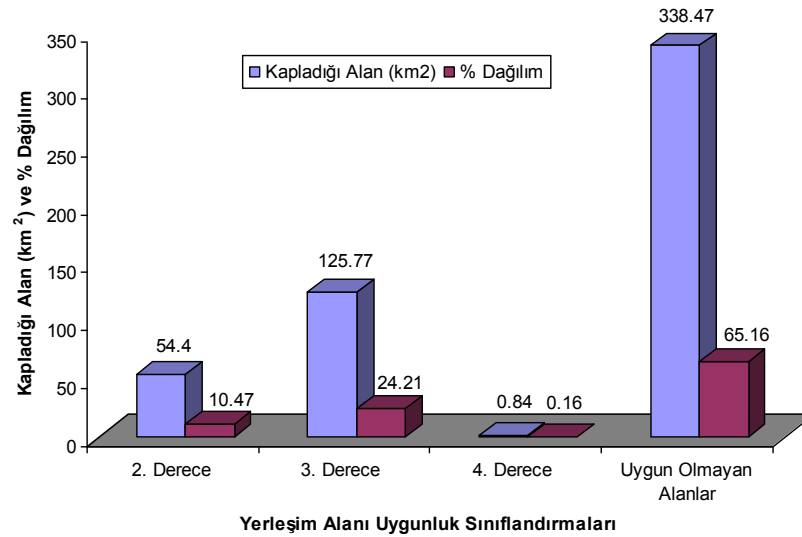
Şekil 4.9 Ağırlıklı çakıştırma sonucunda oluşturulan 4 dereceli yerleşime uygunluk haritası3.
(Jeoloji, Eğim, Erozyon, Bakı, Yükseklik)



Şekil 4.10 Ağırlıklı çakıştırma sonucunda oluşturulan 4 dereceli yerleşime uygunluk haritası4.
(AKK, Jeoloji, Eğim, Erozyon, Bakı)



Şekil 4.11 Ağırıklı çakıştırma sonucunda oluşturulan 3 dereceli yerleşime uygunluk haritası5.
(AKK, Jeoloji, Eğim, Erozyon, Bakı, Yükseklik)



Şekil 4.12 Yerleşime uygunluk haritası5'den elde edilen çalışma alanındaki potansiyel yerleşim alanları dağılımı.

Şekil 4.7 ve Şekil 4.11'de varılan sonuçlar karşılaştırıldığında; jeoloji, eğim, erozyon faktörlerine AKK, bakı ve yükseklik faktörleri eklendiği zaman yerleşime uygun olmayan alanların miktarında büyük bir artış olduğu gözlenmektedir (Çizelge 4.3). Çizelge 4.1

incelendiğinde; tarım açısından önemli olan arazilerin varlığı ve daha yüksek kotlardaki alanların fazla olması, yerleşime uygunluğu olumsuz etkileyen faktörler olup, bu da yerleşime uygun olmayan artışın temel nedenini oluşturmuştur.

4.1.2 Tarım, Orman ve Çayır-Mera Alanları

Tarım, orman ve çayır-mera sektörleri için, her bir doğal faktöre ait faktör ağırlıkları belirlendikten sonra o faktörün seçilen alt birimlerine yine söz konusu arazi kullanımı bakımından etkinlikleri göz önüne alınarak 1 ile 4 arasında değişen pozitif (+) sayısal değerleri verilmiştir. Tarım ve çayır-mera alanları kullanımlarını olumsuz etkileyebilecek alt birimlere (Sınırlayıcı Toprak Özellikleri) ise negatif (-) değerler verilmiştir. Bu faktör ağırlıkları, faktör ağırlıklarına ait alt birimler ve bu alt birimlerin ilgili sektördeki arazi kullanımındaki etkinlik dereceleri dikkate alınarak bu alt birimlere ait sayısal değerler belirlenmiş; belirlenen doğal faktörler, bunların alt birimleri ve alt birimlere verilen sayısal değerlere göre yeniden sınıflandırılması (Reclassification) yapılmıştır (Çizelge 4.4, 4.5 ve 4.6). Daha sonra ArcGIS 9.2 programının Spatial Analyst modülü yardımıyla, ilgili sektörler için seçilen doğal faktörler için yeniden sınıflandırma sonuçlarına ilişkin tematik haritalar oluşturulmuştur.

Çizelge 4.4 Tarım sektörü için belirleyici olabilecek doğal faktörler, bunların alt birimleri ve faktör ağırlıkları.

SEÇİLEN DOĞAL FAKTÖRLER	FAKTÖR AĞIRL.	SEÇİLEN ALT BİRİMLER	1/25 000 ÖLÇEKLİ ULUSAL TOPRAK VERİ TABANI SİMGELERİ	ALT BİRİMLERE VERİLEN SAYISAL DEĞERLER	ALAN (km ²)
ARAZİ KULLANIM KABİLİYET SINIFLARI (AKK)	% 30	I. SINIF		4	60, 61
		II.SINIF		3	42, 71
		III.SINIF		2	78, 92
		IV.SINIF		1	67, 39
		V.SINIF		0	-
		VI.SINIF		0	62, 70
		VII.SINIF		0	175, 37
		VIII.SINIF		0	22, 68
		VERİ YOK		0	9,58
TOPRAK DERİNLİĞİ	% 20	DERİN	A	4	111, 22
		ORTA DERİN	B	3	102, 25
		SIĞ	C	2	108, 02
		ÇOK SIĞ	D	1	166, 22
		VERİ YOK	-	0	32, 26
EĞİM	% 20	%0-2	1	4	77, 99
		%2-6	2	4	80, 43
		%6-12	3	3	102, 04
		%12-20	4	2	104, 68
		%20-30	5	1	79, 24
		%>30	6	0	43, 32
		VERİ YOK	-	0	32, 26
EROZYON	% 20	YOK YADA AZ	1	4	78, 27
		ORTA	2	3	149, 32
		ŞİDDETLİ	3	2	131, 03
		ÇOK ŞİDDETLİ	4	1	129, 09
		VERİ YOK	-	0	32, 26
SINIRLAYICI TOP.ÖZ.(ATS)	% 10	e-Eğim ve erozyon zararı	"e" veya "s"	-1	118, 55
		s- Toprak yetersizliği (Taşlılık, tuzluluk ve alkalilik)	es/se/sw	-2	308, 56
		w- Yaşlılık, drenaj bozukluğu veya taşkın zararı	Sorunsuz Alanlar	1	92, 87

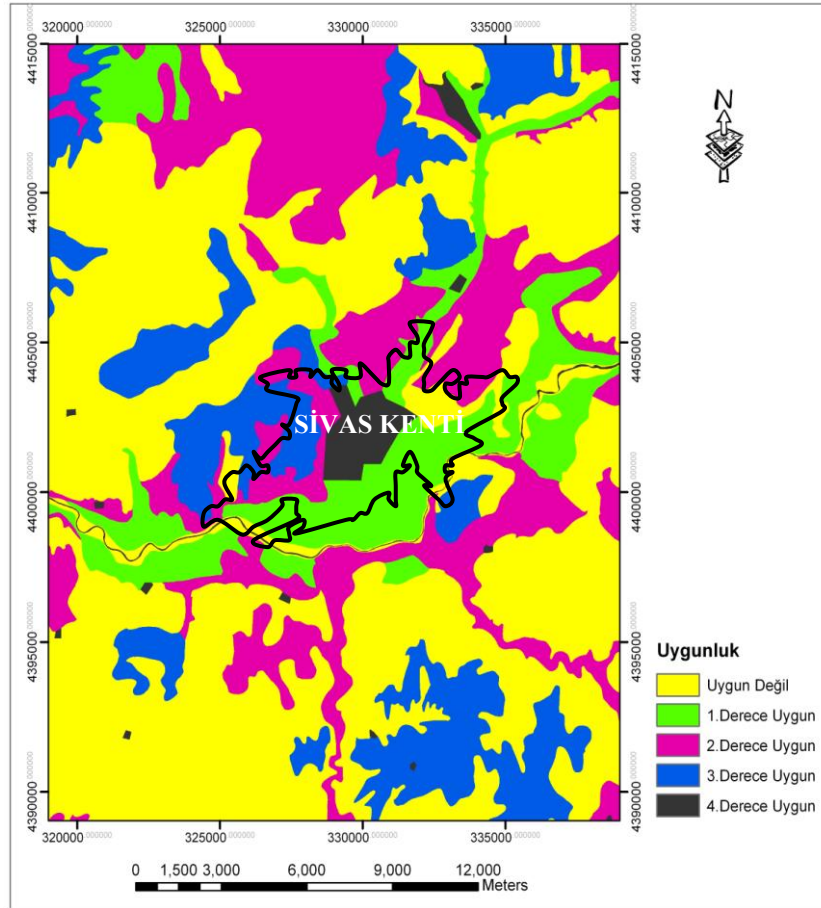
Çizelge 4.5 Orman alanları için belirleyici olabilecek doğal faktörler, bunların alt birimleri ve faktör ağırlıkları.

SEÇİLEN DOĞAL FAKTÖRLER	FAKTÖR AĞIRL.	SEÇİLEN ALT BİRİMLER	1/25 000 ÖLÇEKLİ ULUSAL TOPRAK VERİ TABANI SİMGELERİ	ALT BİRİMLERE VERİLEN SAYISAL DEĞERLER	ALAN (km ²)
ARAZİ KULLANIM KABİLİYET SINIFLARI (AKK)	% 30	VII.SINIF		4	175,37
		VI.SINIF		3	62,70
		IV.SINIF		2	67,39
		III.SINIF		1	78,92
		V.SINIF		0	-
		I.SINIF		0	60,61
		II.SINIF		0	42,71
		VIII.SINIF		0	22,68
VERİ YOK		0	9,58		
TOPRAK DERİNLİĞİ	% 30	DERİN	A	4	111,22
		ORTA DERİN	B	3	102,25
		SİĞ	C	2	108,02
		ÇOK SİĞ	D	1	166,22
		VERİ YOK	-	0	32,26
EĞİM	% 20	%>30		6	43,32
		%20-30	5	3	79,24
		% 12-20	4	2	104,68
		%6-12	3	2	102,04
		%2-6	2	1	80,43
		%0-2	1	1	77,99
		VERİ YOK	-	0	32,26
EROZYON	% 20	ÇOK ŞİDDETLİ	4	4	129,09
		ŞİDDETLİ	3	3	131,03
		ORTA	2	2	149,32
		YOK YADA AZ	1	1	78,27
		VERİ YOK	-	0	32,26

Çizelge 4.6 Çayır-mera alanları için belirleyici olabilecek doğal faktörler, bunların alt birimleri ve faktör ağırlıkları.

SEÇİLEN DOĞAL FAKTÖRLER	FAKTÖR AĞIRL.	SEÇİLEN ALT BİRİMLER	1/25 000 ÖLÇEKLİ ULUSAL TOPRAK VERİ TABANI SİMGELERİ	ALT BİRİMLERE VERİLEN SAYISAL DEĞERLER	ALAN (km ²)
ARAZİ KULLANIM KABİLİYET SINIFLARI (AKK)	% 30	IV.SINIF		4	67,39
		VI.SINIF		3	62,70
		VII.SINIF		2	175,37
		VIII.SINIF		1	22,68
		V.SINIF		0	-
		III.SINIF		0	78,92
		II.SINIF		0	42,71
		I.SINIF		0	60,61
VERİ YOK		0	9,58		
TOPRAK DERİNLİĞİ	% 20	DERİN	A	4	111,22
		ORTA DERİN	B	3	102,25
		SİĞ	C	2	108,02
		ÇOK SİĞ	D	1	166,22
		VERİ YOK	-	0	32,26
EĞİM	% 20	%0-2	1	4	77,99
		%2-6	2	4	80,43
		%6-12	3	3	102,04
		% 12-20	4	2	104,68
		%20-30	5	1	79,24
		%>30	6	0	43,32
		VERİ YOK	-	0	32,26
EROZYON	% 20	YOK YADA AZ	1	4	78,27
		ORTA	2	3	149,32
		ŞİDDETLİ	3	2	131,03
		ÇOK ŞİDDETLİ	4	1	129,09
		VERİ YOK	-	0	32,26
SINIRLAYICI TOP.ÖZ.(ATS)	% 10	e-Eğim ve erozyon zararı	"e" veya "s"	-1	118,55
		s- Toprak yetersizliği (Taşlılık, tuzluluk ve alkalilik)	es/se/sw	-2	308,56
		w- Yaşlık, drenaj bozukluğu veya taşkın zararı	Sorunsuz Alanlar	1	92,87

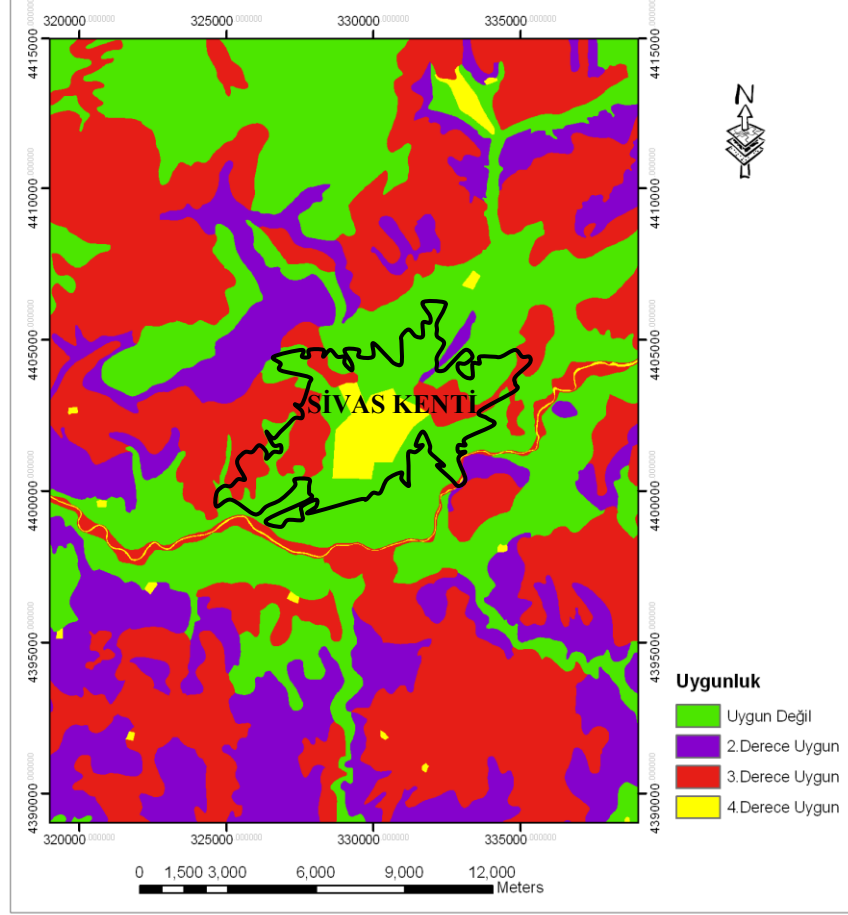
Çalışma alanındaki tarım alanları kullanımına uygun alanların belirlenmesinde etkili olan doğal faktörlerin (AKK, Toprak Derinliği, Eğim, Erozyon, Sınırlayıcı Toprak Özellikleri); orman alanları kullanımına uygun alanların belirlenmesinde etkili olan doğal faktörlerin (AKK, Toprak Derinliği, Eğim, Erozyon) ve çayır-mera alanları kullanımına uygun alanların belirlenmesinde etkili olan doğal faktörlerin (AKK, Toprak Derinliği, Eğim, Erozyon, Sınırlayıcı Toprak Özellikleri) yeniden sınıflandırılmasıyla oluşturulan tematik haritalar, ArcGIS 9.2 programının “Weighted Overlay (Ağırlıklı Çakıştırma)” modülü yardımıyla, Çizelge 4.4, 4.5 ve 4.6’da verilen değerlere göre ağırlıklı olarak çakıştırılmıştır. Ağırlıklı çakıştırma sonucunda; tarım sektörü için 4 dereceli, orman ve çayır-mera sektörü için ise 3 dereceli uygunluk haritaları oluşturulmuştur (Şekil 4.13, 4.14, 4.15). Tarım, orman ve çayır-mera alanları kullanımına uygun alanların dağılımı Şekil 4.16, 4.17, 4.18’de gösterilmiştir.



Şekil 4.13 Ağırlıklı çakıştırma sonucunda oluşturulan 4 dereceli tarım uygunluk haritası.

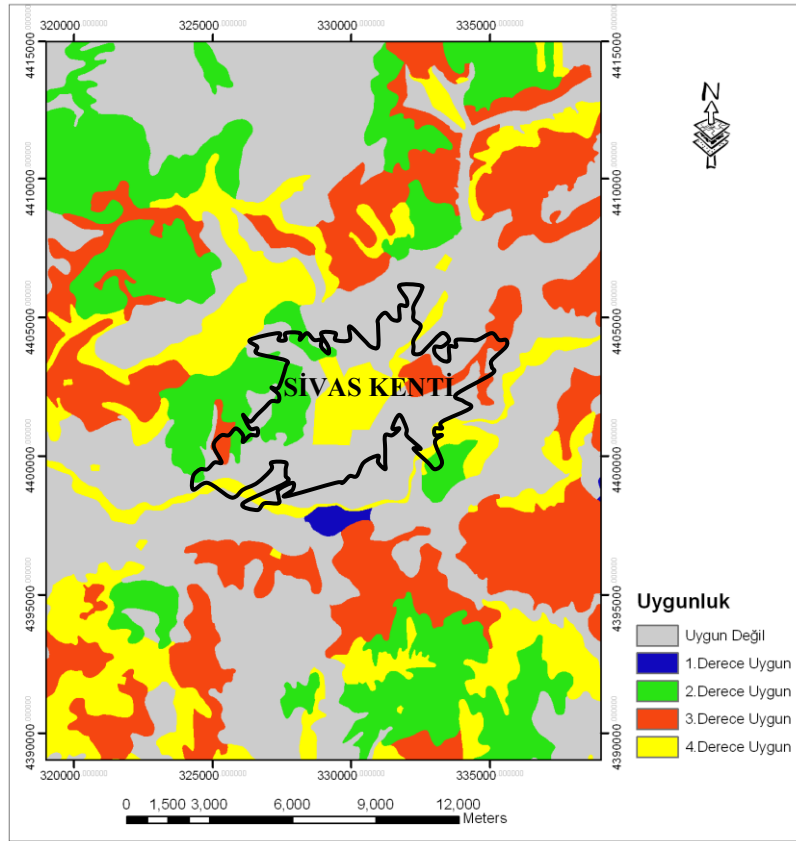
Şekil 4.13’den görüleceği üzere; çalışma alanında “1. Derece Uygun” terimi ile belirtilen alanlar tarımsal arazi kullanımına en uygun alanlar olup, “Uygun Değil” terimi ile belirtilen alanlar çalışma alanındaki tarımsal arazi kullanımına uygun olmayan alanlardır. Yapılan analiz sonucunda; tarıma 1. derecede uygun olan alanların, genellikle Kızılırmak boyunca ve kentin kuzeyinde yer alan Sivaz kentinin içme ve kullanma suyu ihtiyacının

karşılandığı 4 Eylül Barajı yakınlarında yoğunlaştığı görülmektedir. Tarıma 2. derece uygun olan alanların çalışma alanının daha çok kuzeyinde yoğunlaştığı görülürken, bu alanların tarıma uygunluk açısından en fazla alanı kapladığı görülmektedir (Şekil 4.16). Tarıma uygun olmayan alanların ise, kent merkezi ve yakın çevresinde dağınık bir yapı gösterdiği gözlenmiştir.



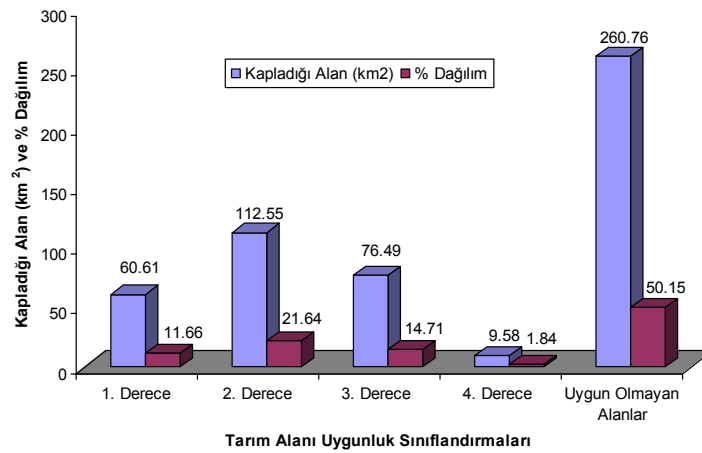
Şekil 4.14 Ağırıklı çakıştırma sonucunda oluşturulan 3 dereceli orman uygunluk haritası.

Yapılan analiz sonucunda; çalışma alanında 1. derecede orman kullanımına uygun alanların olmadığı görülmüştür. Şekil 4.14'de, "2. Derece Uygun" terimi ile belirtilen alanların, çalışma alanındaki orman alanları kullanımına en uygun alanlar olduğu görülmektedir. 2.derece orman alanlarının; daha çok kentin içme ve kullanma suyu ihtiyacının karşılandığı Tavra Bölgesi'nde ve çalışma alanının güney batısında yoğunlaştığı görülmektedir. 3. derece orman alanlarının çalışma alanında en fazla alanı kapladığı görülürken, bu alanların çalışma alanında dağınık bir yapı gösterdiği görülmüştür (Şekil 4.14 ve Şekil 4.17). Ormana uygun olmayan alanların ise, daha çok kent merkezi yakın çevresi güney kısmında, kentin kuzeydoğusunda ve çalışma alanının kuzeyinde yoğunlaştığı görülmektedir.

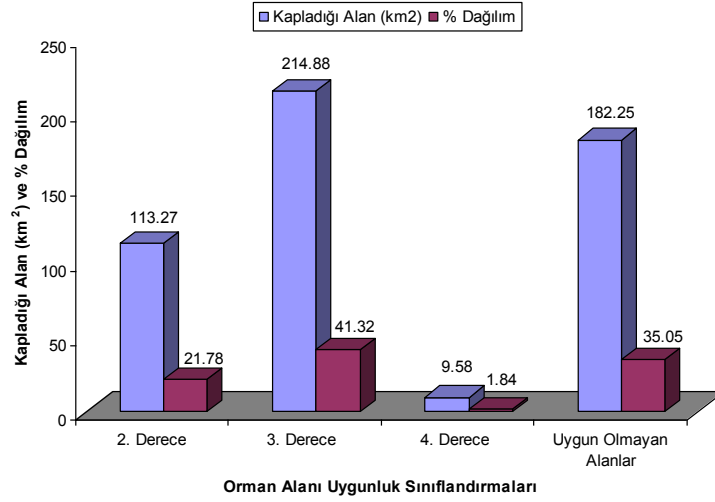


Şekil 4.15 Ağırıklı çakıştırma sonucunda oluşturulan 4 dereceli çayır-mera uygunluk haritası.

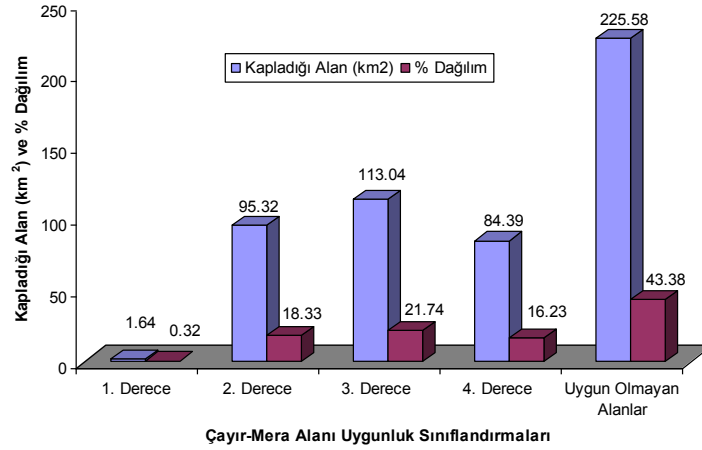
Şekil 4.15’de, “1. Derece Uygun” terimi ile belirtilen alanların çalışma alanındaki çayır-mera alanları kullanımına en uygun alanlar olduğu görülmektedir. Çalışma alanındaki 1. derece çayır-mera alanlarının Sivas kentinin güneyinde yer aldığı ve çalışma alanında % 0.32’lik bir dağılıma sahip olduğu görülmektedir. 2.derece çayır-mera alanlarının; daha çok çalışma alanının kuzeybatısında ve güneydoğusunda yoğunlaştığı görülmektedir. Çayır-meraya uygun olmayan alanların ise, daha çok kent merkezi yakın çevresinde, kentin ve çalışma alanının güneybatısında ve kuzeyinde yoğunlaştığı görülmektedir.



Şekil 4.16 Tarım uygunluk haritasından elde edilen çalışma alanındaki potansiyel tarım alanlarının dağılımı.



Şekil 4.17 Orman uygunluk haritasından elde edilen çalışma alanındaki potansiyel orman alanlarının dağılımı.



Şekil 4.18 Çayır-mera uygunluk haritasından elde edilen çalışma alanındaki potansiyel çayır-mera alanlarının dağılımı.

4.2 Arazi Kullanımı ve Planlamaya İlişkin Değerlendirmeler

Kentin farklı yıllar arasındaki arazi kullanımı değişimleri, çalışma alanının doğal yapısal özellikleri, imar planı haritalarından elde edilen arazi kullanım sınıfları ve çalışma alanında olması gereken arazi kullanımları birlikte değerlendirilmiştir.

4.2.1 Arazi Kullanımı Değişimlerine İlişkin Değerlendirmeler

MTA (1997) tarafından, Sivas kentinin yakın gelecekte gelişebileceği toplu konut yapımına uygun bölgelerin Çayboyu, İşhanı, Esenyurt ve Atakent toplu konut alanları ile

Çayboyu bahçeli konut alanları olduğu belirlenmiştir. Söz konusu bu alanlar, Sivas'ın ancak 2010 yılına kadar olan gereksinimini karşılayabilecek ölçüdedir. Organize sanayi bölgesine uygun Sivas'ın doğusunda iki adet ve Sivas'ın batısında yer alan Haliminhani dolayında bir adet saha önerilmiştir (MTA, 1997). 1973-2005 yılları arasındaki arazi kullanımındaki değişimler incelendiğinde; yerleşim alanlarının yayılımında % 7,66'lık bir artış olduğu gözlenmiştir. 1973-2005 yılları arasında, kentin daha çok kuzeydoğu, güneybatı ve güney yönlerinde gelişim gösterdiği belirlenmiştir. Kentin kuzeydoğusunda gelişim gösteren yerleşim alanlarının temel kaynağı; 1970'li yıllarda kurulan ve 1990'lı yıllardan itibaren gelişim gösteren OSB, yapımına yeni başlanan toplu konut alanlarıdır (Şekil 3.18). MTA (1997) tarafından, yerleşim alanları ve OSB için önerilen alanlarda, 1973-2005 yılları arasında yerleşim alanlarının ve OSB'nin gelişimi izlenmiştir. OSB dikkate alınarak her iki yıla ait arazi kullanımı haritaları (Şekil 3.2 ve Şekil 3.5) birlikte değerlendirildiğinde; OSB'nin daha çok 1973 yılında tarım yapılan araziler üzerinde kurulmuş olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, 2005 yılı ortofoto mozaik görüntüsünden elde edilen arazi kullanım sınıfları (Şekil 3.5) ile tarım uygunluk haritasının (Şekil 4.13) birlikte değerlendirilmesi sonucunda; OSB'nin işgal ettiği alanların tarım sektörüne en uygun alanlar (1. Derece Uygun) olduğu belirlenmiştir. Kentin güney ve güneybatısında gelişim gösteren yerleşim alanları, Esenyurt-Karşıyaka Mahallesi yerleşim alanları ve üniversite kampüs alanından kaynaklanmaktadır (Şekil 3.17). 2005 yılı ortofoto mozaik görüntüsünden elde edilen arazi kullanım sınıfları (Şekil 3.5) ile tarım uygunluk haritasının (Şekil 4.13) birlikte değerlendirilmesi sonucunda; 1973-2005 yılları arasında yerleşim alanları tarafından işgal edilen bu bölgedeki tarım alanlarının; tarım sektörüne en uygun alanlar (1. Derece Uygun) sınıfına dahil olduğu tespit edilmiştir. 1973 yılı mozaik hava fotoğrafı görüntüsünden elde edilen arazi kullanım sınıfları (Şekil 3.2) ile 2005 yılı ortofoto mozaik görüntüsünden elde edilen arazi kullanım sınıflarının (Şekil 3.5) birlikte değerlendirilmesi sonucunda; yerleşim alanlarının daha çok tarım alanlarını işgal ettiği belirlenmiştir. Tarım dışı alanların bir kısmında da yerleşim alanlarının gelişimi gözlenmiştir.

1987 ve 2002 yıllarına ait uydu görüntüleri üzerinde yapılan kontrollü sınıflandırma işleminde bazı sınıfların karışma olasılığını gözden kaçırmamak gerekmektedir. Yerleşim alanlarındaki betonarme yapılar ve dağlık arazilerdeki kayalık bölgeler benzer spektral yansımaya sahip olduklarından, yerleşim alanları ve kayalık alanları benzer özellik göstermekte ve sınıflandırmada birbiri ile karışabilmektedir. Benzer durum, Kızılırmak nehri ile kayalık alanlar için de geçerli olmuştur. Ekim ayı döneminde Kızılırmak nehrinin çamurlu akabileceği düşünüldüğünde; Kızılırmak nehrinin yansıma değerleri ile kayalık alanların yansıma değerleri benzer özellikler göstermiştir. Ayrıca tarım alanları içerisinde birden fazla sınıfın olması (yeni sürülmüş arazi=kahverengi, yeni ekilmiş arazi=yeşil, yeni biçilmiş arazi=sarı) benzer durumu ortaya çıkarmıştır. Bu şekilde görülen sınıf karışıklıkları doğru sonuçların elde edilememesine neden olmaktadır. Bu karışıklıkları gidermek için, arazi çalışmalarının yapılmasıyla sınıfların

birbirinden ayrılması ve uydu görüntülerinin doğru bir şekilde yorumlanması gerektiğinin önemi belirtilmiştir. 1987-2002 yılları arasındaki arazi kullanımındaki değişimler incelendiğinde; yerleşim alanları % 1.42 oranında bir artış göstererek tarım alanları işgal edilmiştir. 1973-2005 ve 1987-2002 yılları arasındaki arazi kullanımı değişimleri dikkate alındığında; yerleşim alanlarının, kentin güney ve güneybatısında tarım arazilerini işgal ederek gelişim göstermesinden dolayı Kızılırmak için bir tehdit olabileceği belirlenmiştir.

4.2.2 Arazi Kullanımı Değişimlerinin İmar Planına Uygunluğunun Değerlendirmesi

Farklı yıllara ait arazi kullanımındaki değişimlerin imar planına uygunluğunun irdelenmesi amacıyla; Sivas Belediyesi'nden analog (kağıt) ortamda sağlanan 1982 yılı imar planı paftaları sayısallaştırılmış ve arazi kullanım sınıfları belirlenmiştir. 2005 yılı ortofoto mozaik görüntüsünün sayısallaştırılması sonucu elde edilen haritadan (Şekil 3.5) belirlenen arazi kullanımındaki değişimlerin 1982 Yılı Sayısal İmar Planı Haritası'na (Şekil 3.23) uygunluğu irdelenmiştir. Söz konusu planlama haritasında, 64,80 km²'lik bir alan yerleşim alanları olarak planlanmıştır. 2005 yılı arazi kullanım değişimlerini gösteren haritadan belirlenen yerleşim alanları miktarı ise 38,95 km²'dir. Sivas kent merkezi ve yakın çevresi dikkate alınarak yapılan değerlendirmede; 2005 yılına ortofoto mozaik görüntüsünden elde edilen arazi kullanım sınıfları haritasının (Şekil 3.5) 1982 Yılı Sayısal İmar Planı Haritası (Şekil 3.23) ile birlikte değerlendirilmesi sonucunda; 2005 yılı itibarıyla belirlenen yerleşim alanları miktarının, planlamada öngörülen yerleşim alanları miktarının yarısı ölçüsünde gerçekleşme derecesine sahip olduğu görülmektedir. 2005 yılına ait arazi kullanım sınıfları haritasından belirlenen yerleşim alanlarının imar planına uygun bir şekilde gelişim gösterdiği gözlenmiştir. 1982 Yılı Sayısal İmar Planı Haritası'nda (Şekil 3.23), çalışma alanını içerisine alacak şekilde Kızılırmak nehrinin güneyinde yerleşim alanları olarak planlanan bölgede, 2005 yılı arazi kullanımı sınıfları haritasından belirlenen yerleşim alanlarının imar planına uygun bir şekilde gelişim gösterdiği gözlenmiştir (Karşıyaka Mahallesi ve Üniversite Kampüs Alanı). Tarım alanları açısından bir değerlendirme yapıldığında; 2005 yılı ortofoto mozaik görüntüsünden elde edilen arazi kullanım sınıfları haritasından (Şekil 3.5) belirlenen tarım alanlarının genel olarak 1982 Yılı Sayısal İmar Planı Haritası'na (Şekil 3.23) uygun bir şekilde yayılım gösterdiği belirlenmiştir. Ancak, 1982 Yılı Sayısal İmar Planı Haritası'na (Şekil 3.23) bakıldığında; Sivas kentinin güneydoğusunda "Sanayi Alanları" olarak planlanan bölgede 2005 yılı ortofoto mozaik görüntüsünden elde edilen arazi kullanım sınıfları haritasından belirlenen değişimler dikkate alındığında; bu alanlarda genellikle tarım yapıldığı belirlenmiştir.

4.2.3 Çalışma Alanında Arazi Kullanımı, Nüfus ve İklim İlişkilerinin Değerlendirilmesi

Bu bölümde; çalışma alanının doğal yapısal özelliklerine ilişkin bir değerlendirme yapılmış, çalışma alanının nüfus ve iklim özellikleri kullanılarak belirtilen yıllar arasında nüfus ve iklim özelliklerinin arazi kullanımı üzerindeki etkileri değerlendirilmiştir.

Çalışma Alanının Doğal Yapısal Özelliklerine İlişkin Değerlendirmeler:

Tarımsal faaliyetler açısından önemli bir yere sahip olan I. sınıf arazilerin çoğunlukla Kızılırmak nehri boyunca yer aldığı gözlenirken, I. sınıf araziler çalışma alanının % 11.66'sını oluşturmaktadır. Tarım yönünden önemli olan II., III. ve IV. sınıf araziler ise çalışma alanının % 36.35'ini oluşturmaktadır. Çalışma alanında II., III. ve IV. sınıf arazilerin Kızılırmak nehri boyunca ve Sivas kent merkezinin yakın çevresinde yoğunlaştığı görülmektedir (Şekil 3.30). 2005 yılına ait ortofoto mozaik görüntüsünden elde edilen arazi kullanım sınıfları haritasının (Şekil 3.5) arazi kullanım kabiliyet sınıfları haritası (Şekil 3.30) ile değerlendirilmesi sonucunda; 1973 yılından 2005 yılına kadar gelişim gösteren yerleşim alanlarının, tarım açısından önemli bir yere sahip olan ve çalışma alanında % 48.1 oranında bir yer işgal eden I., II., III., ve IV. sınıf arazileri üzerinde gelişim gösterdiği açıkça görülmektedir.

Arazi kullanım kabiliyet sınıflarının sayısal yükseklik modeli ile birlikte değerlendirilmesi, tarım arazileri için dikkate alınması gereken en önemli hususlardan birisidir. Çünkü arazi kullanım kabiliyet sınıfları açısından tarıma elverişli olan araziler, topoğrafya açısından tarıma elverişli olmayabilir. Bu bakımdan arazi kullanım kabiliyet sınıfları sayısal yükseklik modeli ile birlikte değerlendirildiğinde; tarım açısından önemli olan I. sınıf araziler % 0-2 eğim grubu aralığında, çalışma alanının daha çok kuzeyinde görülen II. ve III. sınıf arazilerin % 0-2 ve % 2-6 eğim aralığında ve IV. sınıf arazilerin ise % 6-12 eğim grubu aralığında yer aldığı görülmüştür. Çalışma alanındaki tarıma elverişsiz olan VIII. sınıf arazilerin ise % 30-90 eğim grubu aralığında yer aldığı görülmüştür. Yüksek eğime sahip arazilerde tarım faaliyetlerinin sürdürülmesi toprak kaybına ve erozyona neden olacağı için tehlikeli bir durum söz konusudur. Bu da hangi arazi sınıfının hangi yükseklik açısından önemli olacağını göstermektedir. Sayısal toprak haritalarından elde edilen arazi kullanım kabiliyet sınıfları ile sayısal yükseklik paftasından elde edilen sayısal yükseklik modeli birlikte değerlendirildiğinde; her bir arazi kullanım kabiliyet sınıfının uygun eğim aralığında yer aldığı görülmüştür.

Erozyon faktörü açısından bir değerlendirme yapıldığında; çalışma alanında erozyon açısından sorunlu olmayan alanlar % 15.05'lik bir alansal dağılıma sahipken, erozyon açısından çok sorunlu alanlar % 24.83'lük bir değere sahiptir. Erozyon açısından sorunlu olmayan alanlar daha çok Kızılırmak nehri boyunca yer almaktadır. Erozyon açısından sorunlu alanlar ise eğimin yüksek olduğu alanlarda dağınık bir yapı göstermiştir. Erozyon faktörünün yerleşim alanları açısından önemi konusunda bir değerlendirme yapılmıştır. Yapılan değerlendirme sonucunda; 1973-2005 yılları arasında yerleşim alanlarının 1. derece (hiç veya çok az) ve 2.

derece (orta) erozyona sahip alanlarda gelişim gösterdiği belirlenmiştir. Kızılırmak nehrinin ve çalışma alanının güneyinde yerleşim alanı olarak belirlenen alanların (Karşiyaka ve Esenyurt Mahalleleri, Cumhuriyet Üniversitesi) ve kentin batısında gelişim gösteren yerleşim alanlarının 3. derecede erozyona sahip yani erozyon açısından şiddetli erozyon riski taşıyan alanlar içerisinde yer aldığı görülmüştür. Sivas kentinin doğu, batı ve güney yönlerde gelişebileceği göz önüne alındığı zaman, bu alanların yerleşim alanları açısından risk taşıyan bölgeler olduğu açıkça görülmektedir. Tarım sektörü için de en uygun alanların, erozyon açısından risk oluşturmayan alanlarda yer aldığı görülmüştür. Şiddetli erozyona sahip alanlarda tarım yapılması, toprak kaybına sebebiyet vereceği için erozyon şiddeti düşük alanlarda tarım yapılmasının gerektiği oldukça önemlidir.

1973-2005 yılları arasında Sivas kenti yerleşim alanlarının bulunduğu bölgenin, % 0-2 (% 34.36) eğim grubuna dahil olan düz alanlar içerisinde olduğu görülmektedir. Kentin gelişmesiyle beraber yerleşim alanlarının % 2-6 eğim aralığı arasında yer alacağı görülmektedir. KHGM tarafından hazırlanmış olan 1/25.000 ölçekli Sivas kenti sayısal toprak haritalarından elde edilen eğim grupları verileri (Çizelge 3.9) ile Bölüm 3.3.1.2'de sayısal arazi modeli verilerinden elde edilen eğim grupları (Çizelge 3.4) karşılaştırılmıştır. Çizelge 3.4 ve Çizelge 3.9 karşılaştırıldığında; her iki eğim grubu arasında sayısal farklılıklar bulunmuştur. Özellikle düz ve dik eğim grubu alansal dağılım değerleri birbirinden büyük ölçüde sapma göstermiştir. Sayısal arazi modelinden elde edilen eğim haritasının sayısal toprak haritalarından elde edilen eğim haritalarına göre daha gerçekçi sonuç verdiği düşünülürse; doğruluk derecesi yüksek olan toprak haritalarının hazırlanmasında CBS'nin önemine dikkat çekilmesi gerekir.

Çalışma alanının doğal yapısal özelliklerinden birisi olan yükseklik faktörü, özellikle yerleşim alanlarının gelişimi açısından önemli bir faktördür. Sivas kenti yakın çevresi için yükseklik açısından bir değerlendirme yapıldığında; çalışma alanındaki en düşük yükseklik değeri 1250 m iken, en yüksek yükseklik değeri 1700 m olarak belirlenmiştir (Şekil 3.25). Sivas kenti iklim koşulları da göz önüne alındığı zaman, yüksek kottaki bölgelerin yerleşim açısından uygun olmayan alanlar sınıfına gireceği bilinen bir gerçektir. Sivas kent merkezi ve yakın çevresinin bulunduğu bölge daha çok 1250-1300 m yükseklik aralığında yer almakta (Şekil 3.25) ve bu yükseklik değerleri çalışma alanının % 17.6'sını oluşturmaktadır. Çalışma alanında yerleşime uygun olmayan alanlar 1400-1700 m yükseklik değerleri aralığında yer almakta (Şekil 4.6 ve Çizelge 4.1) olup, bu alanlar da çalışma alanının % 58.64'ünü işgal etmektedir. Bu kottaki yükseklik değerlerinin fazla olması, yerleşime uygun alanların azalmasında ne derece önemli bir yere sahip olduğunun önemli bir göstergesidir.

Bakı faktörü de yerleşime uygun alanlar için dikkate alınması gereken önemli bir kriter olarak değerlendirmeye alınmıştır. Çalışma alanındaki güney yönlü yamaçların (S, SE, SW) fazlalığı (Çizelge 4.1) yerleşime uygun olan alanlar için pozitif etkide bulunan bir faktördür.

Güney yönlü bakıların güneşlenme süreleri kuzey yönlü bakılara göre daha fazla olacağından dolayı yerleşim alanları için önemli bir kriter olarak değerlendirilmeye alınmıştır.

Yerleşime uygun alanların belirlenmesinde en önemli kriterlerden birisi jeoloji faktörüdür. 1973 yılı mozaik hava fotoğrafı görüntüsünden elde edilen arazi kullanım sınıfları haritası (Şekil 3.2) ile çalışma alanı kayatürü birimleri haritasının (Şekil 3.28) karşılaştırılması sonucunda; yerleşim alanlarının yerleşim açısından hiç uygun olmayan alüvyon zeminlerde kurulduğu görülmektedir. 1973-2005 yılları arasındaki gelişimler dikkate alındığında; Sivas kentinin gelişimi yine alüvyon zeminler üzerinde gerçekleşmiş, kent batı yönde gelişim gösterirken yerleşim açısından az sorunlu alanlar sınıfına giren kumtaşı-çamurtaşı-kireçtaşı litolojik birimlerinde de yerleşim alanlarının gelişimi izlenmiştir. Belirtilen yıllar arasında çalışma alanının güneyinde ve kuzeydoğusunda gelişim gösteren yerleşim alanları ise, yerleşim açısından aşırı sorunlu zeminler sınıfına giren alüvyon ve jipsli zeminlerde gözlenmiştir. Bu zeminler de temel ve yerleşim koşulları açısından uygun olmayan zeminler olup, yerleşim alanları için risk teşkil etmektedir. Ayrıca MTA (1997) tarafından yapılan bir çalışmada belirtildiği gibi; Kızılırmak ve yan kollarının alüvyon birikintileri üzerinde inşa edilen binaların deprem sırasında fazla hasar görebileceği, ayrıca zemindeki yer altı suyunun 1-1.5 m gibi sığ seviyelerde bulunması nedeniyle bu hasarın daha da fazla olabileceği sonucu ortaya çıkmıştır. Bundan dolayı; Kızılırmak nehri dolayında yer alan alüvyon birikintileri üzerinde şu an yerleşim alanı bulunan ve ileride bu bölgelerde yapılacak yerleşim alanları, olası bir deprem durumunda büyük bir risk altında bulunmaktadır. Ayrıca çalışma alanında yer alan jipsli zeminler kayaç düşmesine neden olmakta ve karstik yapıları içermesi bakımından risk oluşturan alanlardır.

Çalışma Alanının Nüfus Özelliklerine İlişkin Değerlendirmeler:

Sivas kent merkezine ait nüfus verileri ile yerleşim alanlarının gelişimi birlikte değerlendirilmiştir. Bu amaçla, Bölüm 4.2.3.1'de verilen 1950-2000 yılları arasındaki Sivas kent merkezi nüfus verileri kullanılarak İller Bankası Yöntemi ile arazi kullanımını değişimi belirlenen yıllara (1973, 1987, 2002 ve 2005) ait nüfus kestirim hesaplamaları yapılmıştır.

İller Bankası Yöntemi

$$\text{Çoğalma Katsayısı: } p = \left(\sqrt[n]{\frac{N_y}{N_e}} - 1 \right) * 100$$

$$\text{Gelecekteki Nüfus: } N_y = N_e * \left[1 + \frac{p}{100} \right]^n$$

bağıntısıyla hesaplanır (Türkdoğan, 2004). Burada;

- p : Nüfus Artış Oranı
 N_e : Geçmiş Nüfus Sayımına Ait Değer
 N_y : Yeni Nüfus Sayımına Ait Değer
 a : İki Nüfus Sayımı Arasındaki Fark
 n : Son Nüfus Sayımından Projenin Başlatılmasına Kadar Geçen Süre

1950 ve 2000 yılları arasında 10'ar yıllık periyotlarla çoğalma katsayıları (p) hesaplanmıştır. Hesaplamalar sonucunda $p_{ort} > 3$ ise $p=3$, $1 < p_{ort} < 3$ ise $p= p_{ort}$ ve $p < 1$ ise $p=1$ kullanılır.

$p_{1950-1960} = 5,93$, $p_{1960-1970} = 3,64$, $p_{1970-1980} = 2,57$, $p_{1980-1990} = 2,57$, $p_{1990-2000} = 1,14$ olarak hesaplanmış, $p_{ort}=3,17$ değeri bulunmuş ve $p_{ort} > 3$ olduğu için nüfus tahmini hesaplamalarında $p=3$ olarak alınmıştır. $p=3$ alınarak 1973, 1987, 2002 ve 2005 yıllarına ait aşağıda verilen nüfus tahmini değerleri hesaplanmıştır.

$$N_{1973}=146402 \quad N_{1987}=212600 \quad N_{2002}=267109 \quad N_{2005}=291877$$

Hava fotoğrafları ve uydu görüntülerinden elde edilen 1973, 1987, 2002 ve 2005 yıllarına ait yerleşim alanları miktarı ve nüfus değerleri Çizelge 4.7'de verilmiştir.

Çizelge 4.7 Yıllara göre nüfus-yerleşim alanındaki değişimler

Yıllar	Nüfus	Yerleşim Alanı (km ²)	Kişi/km ²
1973	146402	6.78	21593
1987	212600	27.15	7830
2002	267109	33.02	8089
2005	291877	38.95	7493

Sivas kent merkezi nüfusunun ve yerleşim alanlarının yıllara göre değişim miktarları değerlendirilmiştir. Çizelge 4.7'den görüleceği üzere; 1973-1987 yılları arasında nüfus artışı % 45 iken, yerleşim alanları miktarı da % 300 oranında artmıştır. 1987-2002 yılları arasında nüfus % 25 oranında artarken, yerleşim alanlarında % 21'lik bir artış gözlenmiştir. 2002-2005 yılları arasında nüfus artışı % 9 olurken, yerleşim alanları miktarındaki artış % 18 olmuştur. Elde edilen verilere göre yapılan değerlendirme sonucu; 1973-1987 yılları arasında nüfus ve yerleşim alanları miktarında büyük ölçüde artış olduğu belirlenmiştir. 1987 yılından itibaren nüfus ve yerleşim alanları miktarı, 1973-1987 yılları arasındaki artışa göre azalan bir ölçüde artış göstermiştir. 1973 yılında km² yerleşim alanına düşen kişi sayısı 21593 iken, bu sayı 1987, 2002 ve 2005 yıllarında yaklaşık olarak % 70 oranında azalmıştır. Köy yerleşiminden kent yerleşimine geçiş, sanayi kuruluşları ve yüksek iş potansiyeline sahip organize sanayi bölgelerinin gelişmesi nüfus ve yerleşim alanlarının artmasını hızlandırmıştır. 1973-2005 yılları arasında yerleşim alanları % 82 oranında artış gösterirken, belirtilen yıllar arasında nüfus artışı

ise % 49 olmuştur. Yerleşim alanlarındaki artış oranı nüfus artış oranından fazla olduğu görülürken, km² başına düşen kişi sayısı da buna bağlı olarak % 65 oranında azalma göstermiştir.

Çalışma Alanının Genel İklim Özelliklerine İlişkin Değerlendirmeler:

İklim elemanlarından olan yağış ve sıcaklık, tarımsal faaliyetler için oldukça önemli olan faktörlerdir. Bir bölgedeki yağış miktarlarının azalması sonucu su kıtlığı sorunu yaşanmakta, bu da insanların yaşamsal faaliyetlerini de olumsuz yönde etkilemektedir. Artan sıcaklıkla birlikte kuraklık olayı gözlenmekte, yağışların azalmasıyla tarım alanları da bundan olumsuz etkilenmektedir. Yıllar itibariyle; yağış, sıcaklık, tarım alanları ve nüfus değerlerindeki değişimleri belirtmek için bir değerlendirme yapılmıştır. Bunun için çalışma alanımıza ait 1975-2008 yılları arasındaki meteorolojik verilerden olan yıllık toplam yağış (mm), yıllık max yağış (mm), yıllık ortalama sıcaklık (°C) değerleri ile 1987, 2002 ve 2005 yıllarına ait hava fotoğrafı ve uydu görüntülerinden belirlenen tarım alanları ve belirtilen yıllara ait nüfus değerleri arasında bir ilişki kurulmuştur. Söz konusu yıllara ait yağış, sıcaklık, tarım alanları ve nüfus değerlerindeki değişimler Çizelge 4.8’de sunulmuştur. 1973 yılına ait meteorolojik veriler elimizde olmadığından dolayı, 1973 yılı için herhangi bir değerlendirme yapılmamıştır.

Çizelge 4.8 Yağış, sıcaklık, tarım alanları ve nüfusun yıllara göre değişimi

	YILLAR		
	1987	2002	2005
Tarım Alanları (km ²)	186.93	152.95	142.12
Toplam Yağış (mm)	511.90	482.00	393.10
Max Yağış (mm)	16.56	16.18	12.67
Ortalama Sıcaklık (°C)	8.68	8.99	9.60
Nüfus	212600	267109	291877

Çizelge 4.8 incelendiğinde; 1987-2005 yılları arasında tarım alanlarının azaldığı görülmektedir. Belirtilen yıllar arasında ortalama sıcaklık değerlerinin artış eğiliminde olduğu ve kuraklığa bağlı olarak da toplam yağış ve max yağış miktarlarının da azalma eğiliminde olduğu belirlenmiştir. Yapılan değerlendirme sonucu, belirtilen yıllar arasında sıcaklık artışı ve yağış değerlerindeki azalmaya bağlı olarak kuraklığın etkisiyle tarım alanlarında da azalma gözlenmiştir. Kuraklığın, tarım arazilerini ne derecede etkilediğinin önemine dikkat çekilmiştir.

Kuraklığın tarım arazileri üzerindeki olumsuz etkisine ek olarak belirtilen yıllar arasında, nüfus ile tarım alanları arasında bir değerlendirme yapılmıştır. 1987-2002 yılları arasında nüfus % 25 oranında artarken, tarım alanları ise % 18 oranında azalmıştır. 2002-2005 yılları arasında nüfus % 9 oranında artarken, tarım alanları ise % 6.5 oranında azalmıştır. Yapılan değerlendirme sonucu, kentleşme ve sanayileşmeyle beraber nüfus artışının tarım alanlarındaki azalmayı beraberinde getirdiği açıkça görülmüştür.

4.2.4 Çalışma Alanındaki En Uygun Arazi Kullanımlarına İlişkin Değerlendirmeler

Elde edilen veriler ışığında çalışma alanının doğal yapısına en uygun alanlar belirlenmiş; yerleşim, tarım, orman ve çayır-mera arazi kullanım şekilleri ele alınarak Sivas kenti ve yakın çevresi için planlanması gereken arazi kullanım şekilleri ortaya konulmuştur.

Yerleşime uygun alanlar için AKK, jeoloji, eğim, erozyon, bakı ve yükseklik faktörleri değerlendirilmeye alınan faktörlerdir. Yerleşime uygun alanların belirlenmesi için ilk olarak jeoloji (litoloji), eğim ve erozyon faktörleri değerlendirmeye alındığı zaman Sivas kent merkezinin bulunduğu bölge 3. derece yerleşime uygunluk sınıfında yer alırken, kent merkezi yakın çevresi ise 2. derece yerleşime uygun alanlar sınıfında yer almaktadır. Burada 2. derecede yerleşime uygun alanlar daha fazla alan işgal ederken, yerleşime uygun olmayan alanların azlığına dikkat çekilmiştir (Şekil 4.7 ve Çizelge 4.3). Daha sonra arazi kullanım kabiliyet sınıfları, jeoloji (litoloji), erozyon, eğim, bakı ve yükseklik faktörleri dikkate alınarak çalışma alanındaki yerleşim alanları kullanımına ilişkin olarak yapılan değerlendirme sonucu; yerleşime en uygun alanların (2. derece) çalışma alanının daha çok güneydoğusunda yoğunlaştığı tespit edilmiştir. Çalışma alanında yerleşime uygun olmayan alanlar daha fazla yer kaplamakta (% 65.16), yerleşime uygun olmayan alanların daha çok kent merkezi yakın çevresinde ve çalışma alanının kuzeybatısında yoğunlaştığı görülmüştür. Sivas kent merkezi yerleşkesi de, yine 3. derece yerleşime uygun alanlar sınıfında yer almaktadır (Şekil 4.11 ve Çizelge 4.3). Yapılan değerlendirme sonucu; AKK, bakı ve yükseklik faktörleri diğer faktörlerle (jeoloji, eğim, erozyon) birlikte değerlendirildiğinde bu faktörlerin yerleşim alanları için önemli ölçüde bir etkiye sahip olan faktörler olduğuna dikkat çekilmiştir. Yerleşime uygun alanların belirlenmesinde önemli faktörlerden birisi olan ana fay hattına uzaklık için herhangi bir değerlendirme yapılmamıştır.

Arazi Kullanım Kabiliyet Sınıfları, Toprak Derinliği, Erozyon, Eğim ve Sınırlayıcı Toprak Özellikleri faktörleri dikkate alınarak çalışma alanındaki tarım alanları kullanımına ilişkin olarak yapılan değerlendirme sonucu; tarıma en uygun alanların Kızılırmak boyunca ve kentin kuzeyinde yer alan 4 Eylül Barajı yakınlarında yoğunlaştığı görülmüştür. Tarıma uygun olmayan alanların ise, kent merkezi ve yakın çevresinde dağınık bir yapı gösterdiği gözlenmiştir (Şekil 4.13).

Arazi Kullanım Kabiliyet Sınıfları, Toprak Derinliği, Erozyon, Eğim faktörleri dikkate alınarak orman kullanımı için yapılan değerlendirme sonucu; Sivas kenti ve yakın çevresinde 1. derece orman kullanımına ilişkin alanlar belirlenememiştir. 2. derece orman alanlarının; Tavra Bölgesi'nde ve çalışma alanının güney batısında yoğunlaştığı görülmüştür. Ormana uygun olmayan alanlar ise, daha çok kent merkezinin güneyine yakın kısımlarında, kentin kuzeydoğusunda ve çalışma alanının kuzeydoğusunda yer almaktadır (Şekil 4.14).

Arazi Kullanım Kabiliyet Sınıfları, Toprak Derinliği, Erozyon, Eğim ve Sınırlayıcı Toprak Özellikleri faktörleri dikkate alınarak çalışma alanındaki çayır-mera alanları kullanımına

ilişkin olarak yapılan değerlendirme sonucu; 1. derece çayır-mera alanlarının Sivas kentinin güneyinde yer aldığı ve çalışma alanında % 0.32'lik bir dağılıma sahip olduğu görülmektedir. 2.derece çayır-mera alanlarının; daha çok çalışma alanının kuzeybatısında ve güneydoğusunda yoğunlaştığı görülürken, çayır-meraya uygun olmayan alanların ise daha çok kent merkezi yakın çevresinde, kentin ve çalışma alanının güneybatısında ve kuzeyinde yoğunlaştığı görülmüştür (Şekil 4.15).

4.2.5 Arazi Kullanımı Değişimlerinin En Uygun Arazi Kullanımları Uygunluğuna İlişkin Değerlendirmeler

1973 yılına ait arazi kullanım sınıfları haritasında yer alan tarım ve yerleşim alanlarının, “Doğal Potansiyelin Sektörel Kullanımlara Uygunluk Değeri Analizi Yöntemi” kapsamında belirlenen ve planlamada olması gereken tarım ve yerleşim alanlarının uygunluğuna ilişkin değerlendirme yapılmıştır. 1973 yılı mozaik hava fotoğrafı görüntüsünden elde edilen arazi kullanım sınıfları (Şekil 3.2) ile tarım uygunluk haritasının (Şekil 4.13) birlikte değerlendirilmesi sonucunda; 1973 yılında tarım alanları olarak kullanılan alanların büyük bir çoğunluğunun, tarım uygunluk haritasında 1. ve 2. derece tarım alanlarına uygun olduğu belirlenmiştir. 1973 yılı mozaik hava fotoğrafı görüntüsünden elde edilen arazi kullanım sınıfları (Şekil 3.2) ile yerleşim alanları için bütün faktörlerin değerlendirilmeye alınmasıyla oluşturulan yerleşim uygunluk haritasının (Şekil 4.11) birlikte değerlendirilmesi sonucunda; 1973 yılında yerleşim alanları olarak kullanılan alanların, uygunluk haritasında 3. derece yerleşim alanlarına uygun olduğu görülmüştür. Sivas kenti için yerleşime en uygun alanların (2. derece), araştırma alanının daha çok güneydoğusunda yoğunlaştığı görülmüştür (Şekil 4.11).

1973-2005 yılları arasında arazi kullanımı değişimleri incelendiğinde; tarım arazisi olarak kullanılan alanların yerleşim alanları tarafından işgal edilmiş olduğu görülmüştür. 2005 yılı ortofoto mozaik görüntüsünden elde edilen arazi kullanım sınıfları (Şekil 3.5) ile tarım uygunluk haritasının (Şekil 4.13) birlikte değerlendirilmesi sonucunda; 2005 yılında tarım alanları olarak kullanılan alanların büyük bir çoğunluğunun, uygunluk haritasında 1. ve 2. derece tarım alanlarına uygun olduğu belirlenmiştir. 1973 yılından başlayarak 3. derece yerleşime uygun olarak gelişim gösteren Sivas kenti, 2005 yılı itibariyle aynı derecede gelişim göstermiştir.

4.2.6 İmar Planının En Uygun Arazi Kullanımları Uygunluğuna İlişkin Değerlendirmeler

1982 yılı sayısal imar planı haritasından (Şekil 3.23) belirlenen arazi kullanımı sınıfları, planlamada olması gereken arazi kullanımları ile birlikte değerlendirilmiştir. Tarım alanları açısından yapılan değerlendirme sonucunda; çalışma alanını kapsayacak şekilde 1982 yılı sayısal imar planı haritasında (Şekil 3.23) öngörülen tarım alanlarının, tarım uygunluk haritasında (Şekil 4.13) 1. ve 2. derecede tarım arazilerine uygun olduğu görülmüştür. Ancak

1982 yılı sayısal imar planı haritasına (Şekil 3.23) bakıldığında; Sivas kentinin güneyinde yerleşim alanları olarak planlanan bölge, 1. ve 2. derecede tarım alanları olarak kullanılması gereken alanlardır. Sivas ili kent merkezi dikkate alındığında; çalışma alanını kapsayacak şekilde 1982 yılı sayısal imar planı haritasında (Şekil 3.23) yerleşim alanları olarak öngörülen alanların, yerleşim alanları için bütün faktörler değerlendirilmeye alınarak elde edilen yerleşim uygunluk haritasında (Şekil 4.11) 3. derecede yerleşime uygun alanlar sınıfına dahil olduğu açıkça görülmektedir. Zamanla Sivas kentinin gelişmesiyle beraber, 1982 yılı sayısal imar planı haritasında (Şekil 3.23) yerleşim alanları olarak planlanan alanların yerleşim uygunluk haritasında (Şekil 4.11) yerleşime uygun olmayan alanlar sınıfına dahil olacağı açıkça görülmektedir.

4.2.7 Çevre Yönetimi ve Planlamaya İlişkin Değerlendirme Sonuçlarının Analizi

Arazi kullanımı ve çevre yönetim planlaması yapılırken göz önüne alınması gereken en önemli konulardan birisi küçük çay, dere, nehir ve havza çevrelerinde yeşil ağ kuşaklarının (orman, tarım alanı, çayır vb.) planlanmasıdır. Genelde nehir kıyısında yer alan kentlerde sıklıkla korumaya alınan ekolojik bağlantılar çok önemlidir. Nehir bölgesi için 100-10000 km²'lik bir alan yeşil ağ alanı olarak belirlenmiştir. Nehir vadileri boyunca büyük ölçekli doğal koridorların fonksiyonları, kentsel alanda sıkça bozulur. Buradaki amaç, kentlinin yaşam durumlarını geliştirmek ve doğanın gerçek fonksiyonlarını garantiye almaktır (Baykan, 2005). Sivas kentinin en önemli su kaynaklarından olan Kızılırmak nehri civarındaki yeşil ağlar dikkate alındığında; 1982 Yılı Sayısal İmar Planı Haritası'nda (Şekil 3.23) Kızılırmak nehri civarının yeşil ağ (tarım alanları) olarak planlandığı görülmektedir. Aynı zamanda 1973 ve 2005 yıllarına ait arazi kullanımı haritalarında (Şekil 3.2 ve Şekil 3.5), Kızılırmak nehri civarında yeşil ağ kuşaklarının (tarım alanları) yer aldığına dikkat çekilmiştir.

Çevre yönetimi kapsamında ele alınması gereken konulardan birisi de "Katı Atık Yönetimi"dir. Gelişmekte olan her yerleşim biriminde olduğu gibi, Sivas ilinde de halk sağlığını tehdit eden bir katı atık sorununun varlığı dikkat çekmektedir. İnsan gereksinimlerinin artması ve sosyo-ekonomik durumun gelişmesinin bir sonucu olarak katı atıklar da artmış ve çeşitlenmiştir. Katı atıkların düzenli bir şekilde toplanması, çevre ve toplum sağlığına zarar vermeyecek şekilde yönetilmesi düzenli kentleşmenin bir gereği olarak karşımıza çıkmaktadır. Sivas Belediyesi Temizlik İşleri Müdürlüğü'nden alınan bilgilere göre; Sivas kentinde ortaya çıkan evsel katı atıklar ve hastane katı atıkları kaynağında, belediye tarafından hiçbir ayırım yapılmaksızın toplanmaktadır. Sivas kenti katı atık deponi sahası, kent merkezinin 10 km doğusunda ve Sivas-Erzincan karayolunun 1.5 km'sinde yer almakta olup; çalışma alanımız içinde bulunmamaktadır. Mevcut katı atık deponi sahasında vahşi depolama yapılmakta olup, Atmaca (2004) tarafından yapılan çalışmayla; Sivas kenti katı atıkları ve deponi sahası ile ilgili önerilerde bulunulmuştur. Atmaca (2004), Sivas il merkezi katı atık deponi alanı için en uygun

bertaraf yönteminin geri kazanım ve düzenli depolama olduğunu belirtmiştir. Sivas Belediyesi Temizlik İşleri Müdürlüğü'nden alınan bilgilere göre; Sivas kentinden kaynaklanan katı atıkların Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği'ne uygun olarak değerlendirilmesi için mevcut deponi sahasında düzenli depolama çalışmaları başlamış olup, deponi sahası için yapılan çalışmalar sürdürülmektedir.

Sivas kentinin içme ve kullanma suyu ihtiyacının karşılandığı Tavra Bölgesi Su Havzası ve 4 Eylül Barajı içme suyu kaynaklarının, ilgili yönetmelik çerçevesinde koruma alanlarının tespit edilmesi ve gerekli önlemlerin alınması gerekmektedir. Su Kaynakları Yönetimi kapsamında söz konusu bölgelerde su kaynaklarının kirleticilerden korunması için; mevcut bölgelerde tarımsal faaliyetlere son verilmesi ve bu bölgelerde yer alan yerleşim alanlarının atıksularının su kaynaklarına ulaşmasının önlenmesi gerekmektedir.

Sivas kenti, kentsel atık sularını bir şebeke ile toplamakta ve daha sonra bu atık sular Kızılırmak'a deşarj edilmekteydi. Alıcı ortama yapılan organik ve inorganik kirlilik yükü bakımından yüksek konsantrasyonlu atıksu deşarjları, deşarj edilen bölgenin mevcut ekolojik dengesinde zaman içerisinde oldukça büyük tahribatlara neden olabilmektedir. Sivas Belediyesi sınırları içindeki kent atık sularının, kanalizasyon sistemi ile toplanıp, alıcı ortama verilmeden önce yeterli ve uygun bir arıtmadan geçirilerek kirletici miktarının çevreye zarar vermeyecek düzeyde azaltılmasını sağlamak amacıyla Atıksu Arıtma Tesisi'nin yapılması zorunluluğu gündeme gelmiştir. Atıksu arıtma tesisinin yapılması 04/09/1988 tarihli 19930 sayılı Resmi Gazete'de yayınlanan Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliğine göre yasal bir zorunluluktur. Sivas Belediyesi'nden alınan bilgilere göre; 2007 yılında yapımına başlanan Atıksu Arıtma Tesisi, 20 aylık bir sürede tamamlanmış olup, kent atıksuları 2009 yılının ilk aylarından itibaren Atıksu Arıtma Tesisinde arıtılarak Kızılırmak nehrine deşarj edilmektedir. Atıksu Arıtma Tesisi, bölgenin ekolojik dengesinin daha fazla zarar görmesini engelleyerek çevre kirliliğini önleme ve çevre yönetimi konusunda oldukça önemli bir çevre projesidir.

Çalışma alanındaki mevcut arazi kullanımları (EK1) ile çalışma alanındaki en uygun (optimal) arazi kullanımları (EK2) birlikte değerlendirildiğinde aşağıda belirtilen sonuçlara ulaşılmıştır:

- Mevcut arazi kullanımları haritasında (EK1) belirtilen Sivas kent merkezi yerleşim alanlarının, çalışma alanındaki en uygun arazi kullanımları haritasından (EK2) belirlenen yerleşim alanları içerisinde yer aldığı görülmektedir.
- Çalışma alanına ait en uygun arazi kullanımları haritası (EK2) incelendiğinde; en fazla arazi kullanım alanını % 55.05'lik bir değerle tarım alanları (Tarım I, II) oluşturmaktadır.
- Çalışma alanının batısında yer alan Çimento Fabrikası'nın tarım alanları açısından en uygun araziler (Tarım I) üzerinde kurulduğu görülmektedir.

- Çalışma alanının güneyinde yer alan Karşıyaka Mahallesi ve Üniversite Kampüs Alanı, Sivas kentinin güneyinde yer alan 4 Eylül Sanayi Sitesi ve çalışma alanının kuzeydoğusunda yer alan OSB'nin tarım alanları açısından uygun araziler (Tarım I, II) üzerinde yer aldığı görülmektedir.

Çalışma alanına ait ileriye yönelik olarak çevre yönetiminin oluşturulması ve planlamaya ilişkin önerilerde bulunulması, çalışmanın en önemli kısmını oluşturmaktadır. Çalışma süresince elde edilen bulgular doğrultusunda çalışma alanına ait yapılması gereken planlama çalışmaları şu şekilde sıralanabilir:

- Kızılırmak boyunca yer alan alanların ve kentin kuzeyinde yer alan 4 Eylül Barajı yakınlarındaki arazilerin tarım sektörü (1. derece uygun) için kullanılması gerekmektedir.
- Çalışma alanının kuzeybatısında yer alan Tavra Bölgesi'nde ve çalışma alanının güneybatısında yer alan arazilerin orman alanları (2. derece uygun) için ayrılması gerekmektedir.
- Çayır-mera alanlarının (2. derece uygun), çalışma alanının kuzeybatısında ve güneydoğusunda yer alması gerekmektedir.
- Çalışma alanında yerleşime uygunluk açısından 1. derecede uygun alanlar olmadığı için (Şekil 3.49), ileride yerleşim için kullanılması gereken alanların (2. derece) daha çok kentin güneydoğusunda yer alan alanların seçilmesi gerekmektedir.
- Çalışma alanının güneyinde yer alan yerleşim alanlarının fay kırıkları üzerinde yer aldığı (Şekil 3.5 ve 3.29) dikkate alındığı zaman, fay kırıkları üzerindeki ve yakın çevresindeki alanların yerleşime açılmaması gerekmektedir.
- Sivas kentinin önemli su kaynaklarından olan Kızılırmak nehri ve içme-kullanma suyunun sağlandığı 4 Eylül Barajı yakınlarında yerleşim alanları kurulmaması gerektiği ve bu su kaynakları etrafındaki alanların yeşil ağ kuşakları şeklinde planlanması gerekmektedir.
- Kentin içerisinde ve Kızılırmak nehrine yakın olarak planlanmış sanayi alanlarının (Şekil 3.23), diğer arazi kullanımlarını da olumsuz etkilemeyecek şekilde kent merkezinden ve su kaynaklarına uzak bir bölgeye taşınması gerekmektedir.
- 4 Eylül Barajı'nın kuzeyinde yer alan yerleşim alanlarının (Şekil 3.23) baraj göletine zarar vermemesi için çevresel açıdan gerekli önlemlerin alınması gerekmektedir.
- Mevcut arazi kullanımları haritasında (EK1) görülen sanayi alanları (Çimento Fabrikası, OSB ve 4 Eylül Sanayi Sitesi) ve kentin güneyinde yer alan yerleşim alanlarının (Karşıyaka Mahallesi ve Üniversite Kampüs Alanı) tarım açısından en uygun araziler üzerine kurulmaması gerekmektedir.

GENEL SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemi teknikleri kullanılarak Sivas kent merkezi ve yakın çevresinin arazi kullanım planlamasının ve çevre yönetiminin oluşturulmasının amaçlandığı bu çalışmada; farklı yıllara ait arazi kullanımındaki değişimler, çalışma alanının doğal yapısal özellikleri (topoğrafya, jeoloji, toprak, iklim ve hidroloji), imar planı paftalarından elde edilen arazi kullanım şekilleri, planlamada olması gereken arazi kullanım şekilleri belirlenmiş, Sivas kenti ve yakın çevresi için olması gereken arazi kullanım planlamasının elde edilmesine çalışılmıştır.

Bu tez çalışması kapsamında; çalışma alanının UA ve CBS teknikleri kullanılarak incelenmesi sonucunda aşağıda belirtilen sonuçlar elde edilmiştir:

- Hava fotoğrafları ve uydu görüntüleri kullanılarak, yıllar itibariyle yerleşim alanlarının gelişimi izlenmiştir. Kentin daha çok kuzeydoğu, güney ve güneybatı yönlerinde gelişim gösterdiği tespit edilmiştir. Elde edilen bu değişim bilgisi, Sivas kentinin büyümesinde zamansal ve mekânsal kavramların anlaşılmasına katkıda bulunmuştur.
- Yerleşim alanlarının Kızılırmak nehrine doğru geliştiği dikkate alındığında; bu durumun Kızılırmak nehri için bir tehdit olabileceği kanısına varılmıştır.
- Kent merkezi içerisinde ve Kızılırmak nehrine yakın olarak planlanan sanayi alanlarının, yerleşim alanları ve su kaynakları için çevresel açıdan sakıncalı olabileceği belirlenmiştir.
- Gelişim gösteren yerleşim alanları (OSB dahil), genel olarak tarım alanları üzerine kurulmuştur. Çalışma alanının kuzeydoğusunda, kentin güney ve güneybatısında gelişim gösteren yerleşim alanlarının tarım sektörü için 1. derece uygun alanlarda inşa edildiği belirlenmiştir.
- Yerleşim alanları için jeolojik açıdan uygun olan ve uygun olmayan zeminler belirlenmiş, Sivas kenti yerleşim alanı ve gelişim gösteren yerleşim alanlarının jeolojik açıdan uygun olmayan zeminler (alüvyon ve jips) üzerine inşa edildiği sonucuna varılmıştır. Yer altı su seviyesinin 1-1.5 m olduğu Kızılırmak nehri civarında yer alan alüvyon zeminler ve jipsli zeminler üzerinde inşa edilen binaların yüksek risk altında olduğu sonucuna varılmıştır.
- Sivas kenti ve yakın çevresi için olması gereken arazi kullanım sınıfları da ortaya konulmuştur. Çalışma alanında jeoloji (litoloji), eğim ve erozyon faktörleri birlikte değerlendirildiği zaman yerleşime en uygun alanların (1. derece uygun) çalışma alanının kuzeybatısında yoğunlaştığı belirlenmiştir. AKK, jeoloji (litoloji), eğim, erozyon, bakı ve yükseklik faktörleri değerlendirmeye alındığı zaman yerleşime 1. derecede uygun alanların varlığı tespit edilememiş ve AKK, bakı ve yükseklik faktörleri

değerlendirmeye dahil edildiği zaman yerleşime uygun olmayan alanların miktarında artış görülmüştür. Sivas kenti yakın çevresindeki yerleşime uygun alanlar için AKK, bakı ve yükseklik faktörleri negatif etkide bulunan faktörler olarak göze çarpmıştır.

Tarım sektörüne en uygun alanların (1. derece uygun) Kızılırmak nehri boyunca ve kentin kuzeyinde yer alan 4 Eylül Barajı yakınlarında, çayır-mera sektörüne en uygun alanların (1. derece uygun) çalışma alanının güneyinde, orman sektörüne en uygun alanların (2. derece uygun) Tavra Bölgesi'nde ve çalışma alanının güneybatısında olması gerektiği belirlenmiştir.

- Erozyon faktörü dikkate alınarak yerleşim alanları için risk taşıyan bölgeler belirlenmiştir. Özellikle kentin güneyinde ve batısında gelişim gösteren yerleşim alanlarının 3. derecede erozyon (şiddetli) riskine sahip olduğu alanlar olduğu vurgulanmıştır. Tarım sektörü için en uygun alanların, erozyon açısından risk teşkil etmeyen alanlarda yer aldığı görülmüştür.
- Sivas kenti yerleşim alanları ve diğer arazi kullanımlarının genel olarak imar planına uygun bir şekilde gelişim gösterdiği gözlenmiş, kentin güneydoğusunda “Sanayi Alanları” olarak planlanan alanlarda tarım yapıldığı belirlenmiştir. İmar planında yerleşim alanları olarak planlanan alanların, zamanla Sivas kentinin gelişmesiyle beraber yerleşim açısından uygun olmayan alanlarda yer alacağı görülmüştür.
- Çalışma alanına ait doğal yapısal özellikler ve her bir sektör için uygunluk haritaları, gelecekte yerleşime açılacak alanlar için özellikle yerel yönetimler açısından oldukça önemli olmuştur.
- Kuraklık sebebiyle belirtilen yıllar arasında sıcaklık artışı ve yağış miktarlarındaki azalma ve yerleşim açısından uygun olmayan alanların artışı, çalışma alanımızdaki tarım alanlarının azalmasına neden olmuştur.
- Sivas kent merkezi ve yakın yöresine ait her türlü bilimsel çalışmada kullanılacak bir veri tabanı oluşturulmuştur.
- UA ve CBS, Sivas kenti ve yakın çevresi için yapılan analizlerde ve sorgulamalarda zaman ve maliyet açısından önemli faydalar sağlamıştır.

Çalışmanın sonuçları değerlendirilerek, Sivas kentinde arazi kullanım planlamasının uygulanabilirliğinin ortaya konulması konusunda ileriye yönelik olarak şu önerilerde bulunulmuştur:

- Arazi kullanımı planlaması yapılırken CBS ve UA yöntemlerinin kullanılması, zamansal ve mekânsal analizlerin yapılması,
- Arazinin mevcut çevresel özelliklerinin belirlenmesi ve her bir arazi kullanım sınıfı için bu özelliklerin dikkate alınması,

- Arazi kullanım planlaması kararlarının doğal çevreye zarar vermeyecek şekilde uygulanması,
- Yeni yerleşime açılacak alanların verimli tarım arazileri üzerinde inşa edilmemesi,
- Yerleşim alanları ve tarım alanları için erozyonun şiddetli olmadığı alanların tercih edilmesi,
- Yerleşim alanları için jeolojik ve jeoteknik çalışmaları gözeterek sorunsuz alanların belirlenmesi,
- Kurumlar arası veri paylaşımının sağlanmasıyla, kurumlar bazında arazi kullanım planlamasının uygulanabilirliğinin ortaya konulması.

Sivas kenti ve yakın çevresi için yapılan bu tez çalışması, gelişen bilgisayar teknolojileri kullanılarak CBS ve UA yöntemleri yardımıyla UA verilerinden farklı yıllara ait arazi kullanımındaki değişimlerin belirlendiği, CBS verilerinden de mekânsal analizlerin yapılarak uygun arazi kullanımlarının belirlendiği bir çalışmadır. Çalışmanın sonuçları ve uygulanabilirliği karar vericiler tarafından dikkate alındığında, Sivas kenti ve yakın çevresi için hazırlanan bu çalışmanın sürdürülebilir kalkınma ve çevre yönetimine önemli bir katkı yapabileceği düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Almeida, C. M., Monteiro, A. M. V., Camara, G., Soares, B. S., Cerqueira, G. C., Pennachin, C. L., ve Batty, M., 2005,** GIS and Remote Sensing as Tools for the Simulation of Urban Land-Use Change, *International Journal of Remote Sensing*, vol.26, 759-774.
- Alpaslan, E., ve Divan, N. J., 2001,** Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Teknolojilerinin Birleşimi, *Integration of Remote Sensing and GIS, Coğrafi Bilgi Sistemleri Bilişim Günleri, 13-14 Kasım 2001, Fatih Üniversitesi Yayınları, İstanbul, s.219-230.*
- Atmaca, E., 2004,** Sivas İl Merkezi Katı Atık Yönetiminin İrdelenmesi ve Yeniden Planlanması, *Doktora Tezi, Cumhuriyet Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı, Sivas, 137s.*
- Baykan, C. S., 2005,** Kent Planlaması Ve Kentsel Yeşil Ağ Bütünleşik Planlamaya Yönelik Yöntem Denemesi, *Doktora Tezi, KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Trabzon, 232s.*
- Çabuk, A., 2001,** A Proposal for a Method to Establish Natural-Hazard-Based Land Use Planning: the Adapazarı Case Study, *Turkish Journal of Earth Sciences (Turkish J. Earth Sci), Turkish Scientific and Technical Research Council (TÜBİTAK), Marmara Research Centre, Information Technologies Research Institute, Gebze, Kocaeli-TURKEY, vol. 10, s.143-152.*
- Çabuk, S., 2006,** Coğrafi Bilgi Sistemleri Destekli Stratejik Çevresel Değerlendirme Çalışması: Eskişehir Kenti İçin Toplu Konut Alanı Yer Seçimi, *Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir, 182s.*
- Çelikyay, S. 2005,** Arazi Kullanımlarının Ekolojik Eşik Analizi İle Belirlenmesi: Bartın Örneğinde Bir Deneme, *Doktora Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Şehir ve Bölge Planlama Anabilim Dalı, İstanbul, 218s.*
- Çepel, N., 1994,** Peyzaj Ekolojisi Ders Kitabı, *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü. Yayın No: 3868, İstanbul, 228s.*
- Çiner, F., 1993,** Sivas Kenti İçme ve Kullanma Sularının Kirlilik Parametrelerinin İncelenmesi, *Yüksek Lisans Tezi, Cumhuriyet Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı, Sivas, 64s.*
- DİE, 2000,** 2000 Yılı Nüfus Sayımı, *T.C. Devlet İstatistik Enstitüsü, Ankara.*

- DMİGM, 2008**, Sivas İli Meteorolojik Verileri, T.C. Çevre Ve Orman Bakanlığı Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü Elektronik Bilgi İşlem Müdürlüğü, Dijital Data, Ankara.
- DPT, 2007**, Sivas İli Deprem Duyarlılık ve Mikro Bölgeleendirme Projesi, T.C. Devlet Planlama Teşkilatı Bilimsel Araştırma Projesi Sonuç Raporu, Rapor No: 2005.K.120220, Sivas, 228s.
- DSİ, 2001**, Sivas İli'nin Mevcut Su Potansiyeli: DSİ XIX. Bölge Md., Sivas, 4s.
- Erol, O., 2004**, Genel Klimatoloji, 6. Baskı, Çantay Kitabevi, ISBN 975-7206-31-8, İstanbul, 445s.
- Gupta, J. P., 2006**, Land Use Planning in India, Journal of Hazardous Materials, vol. 130, s.300-306.
- Güler, M., Yomraloğlu, T., ve Reis, S., 2006**, Using Landsat Data To Determine Land Use/Land Cover Changes In Samsun, Turkey, Environmental Monitoring Assessment, vol. 1127, s.155-167.
- HAT, 1996**, Uzaktan Algılama, Hat Coğrafi Bilgi Sistemleri, Hat A.Ş., 2. Baskı, İstanbul, 190s.
- Jensen, J. R., 1996**, Introductory Digital Image Processing, Prentice-Hall Series in Geographic Information Science, Second Edition, USA. ISBN 0-13-2005840-5, 316s.
- Kaçaroğlu, F., Şahin, M., 1994**, Tavra Vadisinin (Sivas Kuzeyi) Hidrojeolojisi ve Yer altı Suyu Kalitesi, Ç.Ü. Yer Bilimleri (Geosound) Dergisi, Sayı 24, s.117-133.
- Karacan, E., 1989**, Sivas Güneydoğusundaki Jipslerin Jeo-Mühendislik Özelliklerinin İncelenmesi, Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 99s.
- Karacan, E., Arslan, A. T., Kılıçdağı, R., ve Keskin, Ö., 1996**, Sivas Kenti Yerleşim Alanının Mühendislik Jeolojisi Özellikleri, Türkiye Jeoloji Kurultayı Bülteni, Sayı: 11, s.26-36.
- Kavak, K. Ş., 1998**, Uzaktan Algılamanın Temel Kavramları ve Jeolojideki Uygulama Alanları, Jeoloji Mühendisliği, vol. 52, s.63-75.
- Kaya, Ş., 1999**, Uydu Görüntüleri ve Sayısal Arazi Modeli Kullanılarak Kuzey Anadolu Fayı Gelibolu-Işıklar Dağı Kesiminin Jeomorfolojik-Jeolojik Özelliklerinin İncelenmesi, Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 113s.
- Kent, M., Jones, A., ve Weaver, R., 1993**, Geographical Information Systems and Remote Sensing in Land Use Planning: An Introduction, Applied Geography, vol. 13, s.5-8.
- Kesavan, A., 2003**, Urban Planning and Environmental Management For Human Health, Proceeding of the Third International Conference on Environment and Health, Chennai, India, 15-17 December, Department of Geography, University of Madras and Faculty of Environmental Studies, York University, s.211-216.

- KHGM, 2001**, Sivas Kenti Sayısal Toprak Haritaları, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Toprak ve Su Kaynakları Ulusal Bilgi Merkezi, Ankara.
- Kiemstedt, H., 1972**, Natürliche Beeintractigunes als Entscheidungsfaktoren für die Planung in Landschaft and Stadt H.2, 80-85. (Çeviri: Köseoğlu, M., 1982, Peyzaj Değerlendirme Yöntemleri, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları)
- Koruç, S., 2007**, 4 Eylül Barajı'nın Çevresel Etkilerinin Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Cumhuriyet Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı, Sivas, 122s.
- Köseoğlu, M., 1982**, Peyzaj Değerlendirme Yöntemleri, E.Ü.Z.F. Yayınları, No: 430, İzmir, 138s.
- Lillesand, T., ve Kiefer, R., 1994**, Remote Sensing And Image Interpretation, Third Edition, John Wiley&Sons, Inc., New York, USA, 750s.
- Mahiroğulları, A. M., 2003**, İlk Çağlardan Günümüze Sivas İli, Kitap Matbaacılık, 975-288-500-4, Sivas, 199s.
- Mas, J. F., 2004**, Mapping Land Use/Cover in A Tropical Coastal Area Using Satellite Sensor Data, GIS and Artificial Neural Networks, Estuarine, Coastal and Shelf Science, vol. 59, s.219-230.
- Mc Harg, I., 1969**, Design with Nature, Natural History Pres, Garden City, New York, USA.
- Montgomery, C. W., 1995**, Environmental Geology, Fourth Edition, 496s.
- MTA, 1996a**, Türkiye Jeoloji Veri Tabanı (TJVT), MTA Genel Müdürlüğü Jeoloji Etütleri Dairesi Başkanlığı.
- MTA, 1996b**, Sivas Kenti Zeminlerinin Temel Koşulları-Kazılabilirlik ve Arazi Kullanım Haritası, MTA Genel Müdürlüğü Orta Anadolu 1. Bölge Müdürlüğü.
- MTA, 1997**, Sivas Kentinin Çevre Jeolojisi ve Doğal Kaynakları, MTA Genel Müdürlüğü Orta Anadolu 1. Bölge Müdürlüğü Jeoloji Etütleri Dairesi Başkanlığı, Sivas, 168s.
- Mundia, C. N., ve Aniya, M., 2005**, Analysis of Land Use/Cover Changes and Urban Expansion of Nairobi City Using Remote Sensing and GIS, International Journal of Remote Sensing, vol.26, s.2831-2849.
- Okman, C., 2005**, Hidroloji, 2. Baskı, Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara, 324s.
- 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, Jeodezi ve Fotogrametri Ana Bilim Dalı, Trabzon, 181s.
- Rogan, J., ve Chen, D., 2004**, Remote Sensing Technology for Mapping and Monitoring Land-Cover and Land-Use Change, Progress In Planning, vol. 61, s.301-325.

- Shalaby, A., ve Tateishi, R., 2007**, Remote Sensing and GIS For Mapping and Monitoring Land Cover and Land Use Changes In The Northwestern Coastal Zone of Egypt, Applied Geography, vol. 27, s.28-41.
- Sesören, A., 1998**, Uzaktan Algılamada Temel Kavramlar, Mart Matbaacılık, İstanbul, 126s.
- Sivas Belediyesi, 1982**, Sivas Kenti 1/5000 Ölçekli Nazım İmar Planı Açıklama Raporu, Sivas Belediyesi, Sivas, 18s.
- Sivas Valiliği, 1998**, Cumhuriyetimizin 75. Yılında Sivas, T.C. Sivas Valiliği, Sivas, 368s.
- Sivas Valiliği, 2006**, Sivas 2023 Stratejik İl Gelişme Planı, T.C. Sivas Valiliği İl Sosyal Ve Ekonomik Planlama Merkezi, Sivas, 291s.
- Tapiador, F. J., ve Casanova, J. L., 2003**, Land Use Mapping Methodology Using Remote Sensing for The Regional Planning Directives In Segiova, Spain, Landscape and Urban Planning, vol. 62, s.103-115.
- Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, 1 / 25 000 Ölçekli Ulusal Toprak Veri Tabanı**, Ankara.
- Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, 1999**, Uzaktan Algılama Yöntemiyle Birecik İlçesi Mevcut Arazi Kullanım ve Gelecekteki Arazi Kullanım Planlaması, T.C. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Tarım Reformu Genel Müdürlüğü Şanlı Urfa Bölge Müdürlüğü, Ankara, 52s.
- Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, 2001**, Sivas İli Tarım Master Planı, Ankara, 100s.
- TMMOB, 2000**, Yerel Yönetimler İçin Bütünsel/Önleyici Çevre Yönetimi Eğitimi Projesi, TMMOB Çevre Mühendisleri Odası, Kardelen Ofset, Ankara, s.2-5.
- Toprak-Su, 1978**, Türkiye Arazi Varlığı: Kullanma, Sınıflar, Sorunlar. Toprak Etütleri ve Haritalama Dairesi Başkanlığı, Ankara, 55s.
- Türkdoğan, İ., 2004**, Su Getirme Ve Kanalizasyon Uygulamaları, Su Vakfı Yayınları, Özener Matbaacılık, İstanbul, 455s.
- Türkiye Çevre Vakfı, 2001**, Ansiklopedik Çevre Sözlüğü, Türkiye Çevre Vakfı Yayını, Yayın No-142, Ankara, 407s.
- Uslu, O.,1996**, Çevresel Etki Değerlendirmesi, Türkiye Çevre Vakfı Yayını, Yayın No: 111, Ankara, 276s.
- Yılmaz, A., 2008**, Çevre Jeolojisi, Cumhuriyet Üniversitesi Yayınları, Grafikevi Ofset Ltd. Şti., No:107, Sivas, 379s.
- Yılmaz, A., Avcı, N., ve Ayaz, M. E., 2006**, Sivas İli Çevre Durum Raporu, T.C. Sivas Valiliği, Sivas, 416s.
- Yılmaz, E., 2001**, Bir Arazi Kullanım Planlaması Modeli: Cehennemdere Vadisi Örneği, Çevre ve Orman Bakanlığı Doğu Akdeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü, Yayın No: 253, Tarsus, 133s.

- Yılmaz, I., 1994,** Cumhuriyet Üniversitesi Kampüs Alanındaki Zeminlerin Jeo-Mühendislik Özelliklerinin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Cumhuriyet Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Sivas, 80s.
- Yomralıoğlu, T., 2002,** Coğrafi Bilgi Sistemleri Temel Kavramlar ve Uygulamalar, KTÜ Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği Bölümü, 2. Baskı, İber Ofset, Trabzon, 479s.
- Yuan, F., Sawaya, K. E., Loeffelholz, B. C., ve Bauer, M. E., 2005,** Land Cover Classification and Change Analysis of The Twin Cities (Minnesota) Metropolitan Area By Multitemporal Landsat Remote Sensing, Remote Sensing of Environment, vol. 98, s.317-328.
- Yüksel, M., 1995,** Toprak Etüt Ve Haritalama, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No: 1404, Ankara, 111s.
- Xiao, J., Shen, Y., Ge, J., Tateishi, R., Tang, C., Liang, Y., ve Huang, Z., 2006,** Evaluating Urban Expansion and Land Use Change in Shijiazhuang, China, by Using GIS and Remote Sensing, Landscape and Urban Planning, vol. 75, s.69-80.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel bilgiler

Adı Soyadı	Can Bülent KARAKUŞ
Doğum Yeri ve Tarihi	Sivas, 23/11/1976
Medeni Hali	Bekar
Yabancı Dil	İngilizce
İletişim Adresi	Sivas Belediyesi Sıbeski Müdürlüğü Sularbaşı Mah. Kızılay Sok. Belediye Ek Bina SİVAS
E-posta Adresi	cbkarakus@gmail.com

Eğitim ve Akademik Durumu

Lise	Kongre Lisesi (Sivas), 1991-1994
Lisans	Cumhuriyet Üniversitesi (Sivas), 1994-1998
Yüksek Lisans	Cumhuriyet Üniversitesi (Sivas), 1998-2001
Doktora	Cumhuriyet Üniversitesi (Sivas), 2004-2009

İş Tecrübesi

Sivas Belediyesi	Çevre Mühendisi, 2005-
------------------	------------------------

EKLER:

