



T.C.

**SİVAS CUMHURİYET ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**AFET SONRASI GEÇİCİ BARINMA ALANLARININ
COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ İLE TESPİT
EDİLMESİ: SİVAS İLİ ÖRNEĞİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**İrfan MOĞULKOÇ
(20169249002)**

**Geomatik Mühendisliği Ana Bilim Dalı
Tez Danışmanı: Doç. Dr. Tarık TÜRK**

**SİVAS
MAYIS 2019**

İrfan MOĞULKOÇ' un hazırladığı ve “**AFET SONRASI GEÇİCİ BARINMA ALANLARININ COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ İLE TESPİT EDİLMESİ: SİVAS İLİ ÖRNEĞİ**” adlı bu çalışma aşağıdaki jüri tarafından **GEOMATİK MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI**' nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Tez Danışmanı **Doç. Dr. Tarık TÜRK**
Sivas Cumhuriyet Üniversitesi

Jüri Üyesi **Doç. Dr. Aziz ŞİŞMAN**
Ondokuz Mayıs Üniversitesi

Jüri Üyesi **Dr. Öğr. Üyesi Çağdaş KUŞÇU ŞİMŞEK**
Sivas Cumhuriyet Üniversitesi

Bu tez, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tarafından **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak onaylanmıştır.

Prof. Dr. İsmail ÇELİK

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRÜ

Bu tez, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Senatosu'nun 20.08.2014 tarihli ve 7 sayılı kararı ile kabul edilen Fen Bilimleri Enstitüsü Lisansüstü Tez Yazım Kılavuzu (Yönerge)'nda belirtilen kurallara uygun olarak hazırlanmıştır.



*Bu tez, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (CÜBAP) Komisyonu tarafından **M-703** Nolu proje kapsamında desteklenmiştir.*



Bütün hakları saklıdır.

Kaynak göstermek koşuluyla alıntı ve gönderme yapılabilir.

© İrfan MOĞULKOÇ, 2019

Yaşam boyu özgür düşünceme desteğini esirgemeyip daima yanımda olan aileme...



ETİK

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tez Yazım Kılavuzu (Yönerge)'nda belirtilen kurallara uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- ✓ Bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- ✓ Görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- ✓ Başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere, bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu ve atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- ✓ Bütün bilgilerin doğru ve tam olduğunu, kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- ✓ Tezin herhangi bir bölümünü, Cumhuriyet Üniversitesi veya bir başka üniversitede, bir başka tez çalışması olarak sunmadığımı; beyan ederim.

06.05.2019

İrfan MOĞULKOÇ

KATKI BELİRTME VE TEŞEKKÜR

Lisansüstü eğitimin farkındalığını oluşturan, vermiş olduğu eğitimle bizlere düşünmeyi, sorgulamayı, araştırmacı bir öğrenci olmayı öğreten, bilgi ve deneyimleriyle bizleri aydınlatan, yönlendiren, çalışmanın her aşamasında yardımlarını esirgemeyip hedefleri daima ileriye taşıyan danışman hocam Doç. Dr. Tark Türk'e gönülden teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışması boyunca yardımseverlikleri, bilgi paylaşımları ve bilime katkı sağlamadaki istekleriyle bilgi ve birikimlerini esirgemeyen değerli hocam Dr. Öğretim Üyesi Çağdaş KUŞÇU ŞİMŞEK'e, Jeoloji Mühendisi Nalan UZUN'a, Sivas İl Afet ve Acil Durum Başkanlığı'na, bilhassa Jeoloji Mühendisi Dr. Ali POLAT'a ve Harita Mühendisi Mehmet İZYURDU'na ve Sivas Belediyesi Coğrafi Bilgi Sistemleri Birimi'ne teşekkürü bir borç bilirim.

Bu çalışma, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (CÜBAP) tarafından M – 703 numaralı projeye desteklenmiştir.

ÖZET

AFET SONRASI GEÇİCİ BARINMA ALANLARININ COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ İLE TESPİT EDİLMESİ: SİVAS İLİ ÖRNEĞİ

İrfan MOĞULKOÇ

Yüksek Lisans Tezi

Geomatik Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Tarık TÜRK

2019, 50+xv sayfa

Bu tez çalışmasında CBS yardımıyla geçici barınma alanların belirlenmesi için Sivas ili merkez ilçesinde bir çalışma gerçekleştirilmiştir. Bu konuda Türkiye’de AFAD’ın Geçici Barınma Merkezlerinin Kurulması, Yönetimi ve İşletilmesi Hakkında Yönerge ve uluslararası alanda ise The Sphere Project kapsamında ortaya konulan standartlar dikkate alınarak veriler hazırlanmıştır. Bitki ve su indekslerinin uydu görüntüsünden belirli oranlarda çıkarılmasıyla elde edilen boş alanlar, analitik hiyerarşi sürecinden geçirilen vektör verilerle bütünleştirilmiş ve geçici barınma alanlarının kurulabileceği bölgeler uygunluklarına göre elde edilmiştir. İdarecilerin ve yerel yönetimlerin kullanımı için CBS yazılımı içerisinde oluşturulan model sayesinde, kullanıcıdan bağımsız olarak işlemler otomatik olarak gerçekleştirilerek geçici barınma alanları elde edilebilmektedir. Harita üzerinden seçime bağlı olarak işaretlenen altı barınma alanı, toplumda farkındalık yaratması amacıyla açık kaynak kodlu JavaScript kütüphanesi olan Leaflet ile www.geodatacollection.com adresi üzerinden paylaşım açılmıştır. İnsanlar sisteme giriş yaparak belirlenen barınma alanları ve bu alanların toplam insan ve konteyner kapasitelerini web ortamında öğrenebileceklerdir.

Yapılan alışma ile CBS ve Uzaktan Algılama teknolojileri bütünleştirilerek, geçici barınma alanlarının ulusal ve uluslararası standartlara göre tespit edilebilmesi için bir yöntem geliştirilmiştir.

Anahtar kelimeler: Geçici barınma alanları, CBS, Uzaktan algılama, Afet yönetimi, AHP, Leaflet



ABSTRACT

DETECTION OF TEMPORARY SHELTER AREAS WITH GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSTEMS: A CASE STUDY IN SİVAS CITY

İrfan MOĞULKOÇ

M. Sc. Thesis

Department of Geomatics Engineering

Supervisor: Assoc. Dr. Tarık TÜRK

In this thesis, a study was conducted in the central district of Sivas city in order to determine the temporary shelter areas with the help of GIS. In this respect, data have been prepared considering The Directive About on the Establishment, Management and Operation of Temporary Shelter Centers released by AFAD and in the international arena, by The Sphere Project. Empty areas obtained by subtracting the vegetation and water indexes from the satellite image at certain rates were integrated with the vector data passed from the analytic hierarchy process and the regions where the temporary shelter areas could be established were obtained according to their suitability. Thanks to the model created in GIS software for the use of administrators and local governments, transactions can be carried out automatically and temporary shelter areas can be obtained independently of the user. The nine shelter areas, which are marked as optional by map, have been made available sharing to the public with the open-source JavaScript library Leaflet for creating awareness in the community via www.geodatacollection.com. People will be able to learn the shelter areas and the total human and container capacities of these areas by entering the system on the web environment.

As a result of the study, by integrating the GIS and Remote Sensing sciences, a method has been developed to determine the temporary shelter areas according to national and international standards.

Keywords: Temporary shelter areas, GIS, Remote Sensing, Disaster management, AHP, Leaflet



İÇİNDEKİLER

ÖZET	viii
ABSTRACT	x
KATKI BELİRTME VE TEŞEKKÜR	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	xiii
ÇİZELGELER DİZİNİ	xiv
KISALTMALAR DİZİNİ	xv
1. GİRİŞ	1
1.1 Çalışmanın Önemi.....	1
1.2 Çalışmanın Amacı.....	3
1.3 Çalışmanın Kapsamı.....	3
1.4 Literatür Araştırması.....	4
2. AFET	10
2.1 Oluşum Sebeplerine Göre Afetler.....	10
2.1.1 Doğal Afetler.....	10
2.1.2 İnsan Kaynaklı Afetler.....	10
2.2 Başlangıç Hızlarına Göre Afetler.....	10
2.2.1 Yavaş Gelişen Afetler.....	10
2.2.2 Ani Gelişen Afetler.....	11
3. AFET YÖNETİMİ	12
3.1 CBS'nin Afet Yönetimindeki Rolü.....	13
3.2 Geçici Barınma Alanları.....	14
4. ANALİTİK HİYERARŞİ SÜRECİ	16
5. MATERYAL VE YÖNTEM	20
5.1 Kullanılan Veriler.....	21
5.2 Uydu Görüntülerinin Değerlendirilmesi.....	22
5.3 Kullanıcı Arayüz Programının Önemi.....	24
5.4 Web Tabanlı Sunum.....	25
6. ELDE EDİLEN BULGULAR VE TARTIŞMA	26
7. SONUÇ VE ÖNERİLER	40
KAYNAKLAR	43
EKLER	48
ÖZGEÇMİŞ	49

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. Çalışma Alanı.....	4
Şekil 3.1. Sphere Projesinin temel prensipleri.....	15
Şekil 4.1. AHP'nin genel yapısı.....	17
Şekil 5.1. İş akış şeması.....	21
Şekil 5.2. Görüntülerin karşılaştırılması; a) Ham Landsat 8 görüntüsü, b) İşlenmiş Landsat 8 görüntüsü.....	23
Şekil 5.3. Görüntülerin karşılaştırılması; a) İşlenmiş uydu görüntüsü b) Pan Sharpening uygulanmış uydu görüntüsü.....	24
Şekil 6.1. Çalışma bölgesine ait NDVI haritası.....	27
Şekil 6.2. Çalışma bölgesine ait NDWI haritası.....	28
Şekil 6.3. Jeolojik açıdan ağırlıklandırılmış kayaç türleri.....	33
Şekil 6.4. Grid içerisindeki alanların değerlendirilmesi.....	34
Şekil 6.5. Kullanılmayacak alanlara değer atamasının yapılması.....	34
Şekil 6.6. Sivas Merkez ilçesi geçici barınma alanı merkezleri haritası.....	36
Şekil 6.7. CBS yazılımı içerisinde tasarlanan model arayüzü.....	37
Şekil 6.8. Seçime bağlı olarak işaretlenen barınma alanları.....	38
Şekil 6.9. Web ortamında sunumu.....	39
Şekil 6.10. Bina ismi ile sorgulama yapma.....	39

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1. 2008-2018 yılları arasındaki doğal afet istatistikleri.....	2
Çizelge 4.1. Önem ölçęęi.....	18
Çizelge 5.1. Geçici Barınma Alanlarının Elde Edilmesinde Kullanılan Veriler.....	22
Çizelge 6.1. Verilerin Sınıflandırılması.....	29
Çizelge 6.2. İkili karşılaştırmalar tablosu.....	30
Çizelge 6.3. Normalleştirilmiş matris tablosu.....	32

KISALTMALAR DİZİNİ

AFAD	: Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı
AHP	: Analytic Hierarchy Process
CBS	: Coğrafi Bilgi Sistemleri
CRED	: Centre for Research on the Epidemiology of Disasters
IHS	: Intensity Hue Saturation
JS	: JavaScript
NDVI	: Normalized Difference Vegetation Index
NDWI	: Normalized Difference Water Index
UA	: Uzaktan Algılama

1. GİRİŞ

İnsanoğlu yüzyıllar boyunca süregelen ve insan yaşamını doğrudan etkileyen afetler, salgın hastalıklar ve savaş gibi çeşitli nedenlerle güvenli yaşam alanları arayışına girmiş ve sürekli göç halinde olmuştur. Türkiye ise tektonik oluşumu, jeolojik yapısı, topografyası ve meteorolojik özellikleri nedeniyle deprem, sel, heyelan, kuraklık gibi doğal afet riskine sahip bir ülkedir (Ergünay, 2007). Ülkemiz büyük oranda deprem kuşağında yer aldığından doğal afetlerle ilgili yapılan çalışmalara uzun yıllardır önem verilmektedir (Kalkınma Bakanlığı, 2012). Afetlere maruz kalan insanların güvenli alanlara taşınması, konaklama ve yiyecek gibi her türlü ihtiyaçlarının bu alanlarda karşılanması gerekir. Konaklama ihtiyacı, yaşanan afetin şiddetine göre bazen birkaç gün bazense haftalarca sürebilmektedir. Bu bağlamda konaklama ihtiyacının acil, geçici ve daimi barınma alanları olarak çeşitli aşamalarda incelenmesi gerekir.

Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) teknolojilerinde veri, çalışmanın künyesidir. Sistemin sağlıklı bir şekilde çalışabilmesi için dört temel işlevi yerine getirmesi gerekir. Bu işlevler; veri toplama, veri yönetimi, veri işleme ve veri sunumudur. CBS’de veri üretimi yersel ölçmeler, uzaktan algılama, mevcut haritaların sayısallaştırılması, GNSS ölçmeleri, çevrimiçi/etkileşimli haritalar gibi yöntemlerle sağlanmaktadır. Veri toplama aşamasında ise verilerin karmaşıklığı ve veri formatlarındaki farklılıklar nedeniyle çalışmalarda birtakım zorluklar ortaya çıkmaktadır. Bu bağlamda, kullanılan verilerin temin edilmesinden daha çok, bu verilerin doğru ve sağlıklı bir şekilde üretilip üretilmediği de önemli bir husustur.

1.1 Çalışmanın Önemi

Dünya üzerinde her yıl milyonlarca insan afetlerle mücadele etmekte ve yaşamlarını devam ettirebilmek için güvenli yer arayışına girmektedir. Dünya’da biyolojik (hayvan kazaları, salgın, böcek istilası), klimatolojik (kuraklık, doğa yangınları), dünya dışı (çarpışma), jeofiziksel (deprem, kütle hareketi, volkanik aktiviteler), hidrolojik (sel, heyelan) ve meteorolojik (aşırı sıcaklık, sis, fırtına) olmak üzere sadece son 10 yılda (2008- 2018) 4.000’den fazla doğal afet yaşanmıştır. Bu afetlerde 2 milyardan fazla insan etkilenmiş ve yaklaşık 1.8 milyar dolar ekonomik kayıp yaşanmıştır (Çizelge 1.1).

Çizelge 1.1. 2008-2018 yılları arasında dünyadaki doğal afet istatistikleri (CRED, URL-1)

Yıl	Olay Sayısı	Ölüm	Yaralı	Etkilenen	Evsiz	Toplam Etkilenen	Toplam Hasar (ABD Doları)
2008	394	242.236	396.453	218.202.922	3.242.535	221.841.910	190.849.247
2009	389	16.037	47.978	201.230.991	510.312	201.789.281	46.776.393
2010	435	329.9	740.761	256.795.896	2.423.997	259.960.654	132.194.096
2011	361	34.143	50.814	210.776.553	1.964.972	212.792.339	364.095.168
2012	372	11.619	63.919	122.423.039	951.595	123.438.553	156.701.432
2013	355	22.225	124.425	99.008.491	328.923	99.461.839	120.632.189
2014	342	20.869	107.296	139.682.799	1.364.787	141.154.882	98.101.314
2015	401	24.322	194.126	428.887.613	622.992	429.704.731	83.638.399
2016	349	10.706	166.793	202.658.305	2.456.745	205.281.843	147.277.521
2017	367	11.843	257.285	95.097.173	603.232	95.957.690	326.082.768,92
2018	327	12.997	125.221	65.067.463	417.216	65.609.900	129.440.327
TOPLAM	4.092	736.897	2.275.071	2.039.831.245	14.887.306	2.056.993.622	1.795.788.854.92

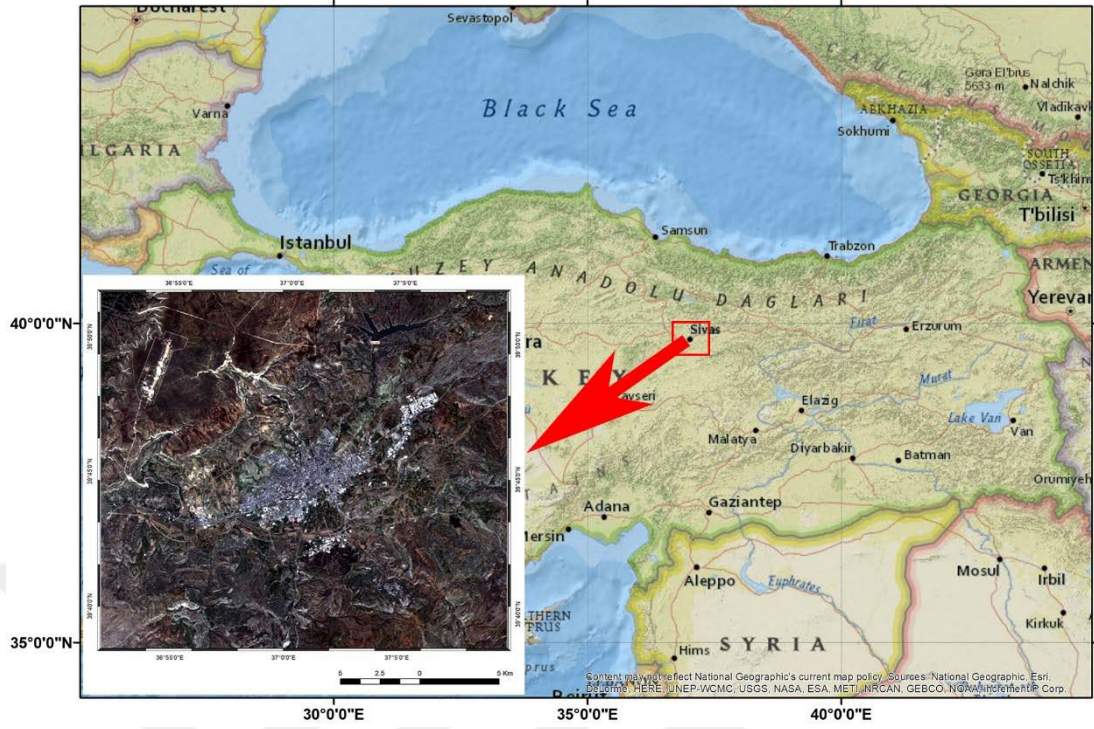
1.2 Çalışmanın Amacı

Çalışmanın temel amacı, insanların afet veya acil bir durum sonrasındaki en temel ihtiyaçlarından biri olan barınma ihtiyacını karşılayabilecek nitelikteki alanların ulusal ve uluslararası standartlar dikkate alınarak otomatik olarak tespit edilmesidir. Bunun yanı sıra, oluşturulacak Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) tabanlı CBS ortamında ArcGIS 10.1 yazılımı üzerinde geliştirilecek kullanıcı arayüz programı ile kullanıcıdan bağımsız bir sistem ortaya konulacak ve yalnızca parametre girişi yapılarak geçici barınma alanlarının tespiti yapılabilir. Pilot uygulama bölgesinde gerçekleştirilecek çalışma neticesinde elde edilen alanlar, toplumda farkındalık oluşturma ve afete bir adım daha hazır olma açısından açık kaynaklı yazılım kütüphanelerinin yardımıyla web ortamında yayınlanacaktır.

1.3 Çalışmanın Kapsamı

Çalışma, ülkemizde ve Dünya’da yürütülen doğal afet yönetimi çalışmaları, doğal afet yönetiminde CBS ve Uzaktan Algılama (UA)’nın rolü, barınma alanlarının tespitinde CBS & UA’nın kullanımı, sürdürülebilir afet yönetiminin oluşturulması, CBS çalışmalarının web ortamında sunumu gibi konuları kapsamaktadır.

Çalışma kapsamında oluşturulan model Sivas ili Merkez ilçesi pilot çalışma alanında uygulanmış, deprem, heyelan, kaya düşmesi vb. afet risk alanları dikkate alınarak olası bir afet durumunda afet risk bölgesinde yer almayan ve insanların rahatlıkla ulaşım konaklayabilecekleri barınma alanları CBS ortamında tespit edilmiştir Çalışma alanı, Şekil 1.1’de yer alan Landsat 8 uydu görüntüsünün kapsadığı alanla sınırlıdır.



Şekil 1.1. Çalışma Alanı

1.4 Literatür Araştırması

Afet sonrası acil toplanma ve geçici barınma alanlarının belirlenmesi konusunda ulusal ve uluslararası alanda birçok matematiksel yaklaşım ve CBS tabanlı yöntemlerin yanı sıra çeşitli programlama dilleri, paket programlar ve web tabanlı arayüzler kullanılarak çözüm aranmıştır.

Örneğin Yiğitcanlar vd. (2005), geçici barınma alanlarının belirlenmesinde Stratejik Seçim Yaklaşımı'na dayalı bir karar destek sistemi kullanmışlardır. Kongomsaksakul vd. (2005), barajlardan kaynaklanan su baskını risklerine karşı genetik algoritma yöntemini kullanarak ABD'nin Utah eyaletinde barınma alanlarının planlamasını yapmıştır. Dalal vd.(2007), Elzinga-Hearn yöntemine dayalı sezgisel bir yaklaşım kullanmıştır. Albenado vd. (2009), sağlık tesislerine yakınlık ve maliyet faktörlerini dikkate alarak barınma merkezlerinin dağılımına çözüm aramıştır. Pan (2010), afete müdahale faaliyetlerinde lojistik destek ve tahliye işlemlerini koordine etmek için bir yer dağıtım modeli önermiştir. Önerilen modelde, tayfun riskli bölgelerde acil barınma yerlerinin konumlarını optimize edebilmek için nasıl kullanılacağına dair bir örnek

vermiştir. Benzer şekilde Li ve Jin (2010) kasırganın stokastik niteliğini dikkate almış ve bu rastgeleliği farklı senaryolar ve ilgili oluşum olasılıkları oluşturarak ortaya koymuşlardır. Çiçekdağı ve Kırış (2012), afet öncesi alınması gereken önlemlerden biri olan afet istasyonlarının yer seçimi ve toplanma merkezlerinin belirlenmesi, aynı zamanda konteynerlerin en uygun alanlara yerleştirilmesi amacıyla kümeleme yöntemini kullanmış ve Dumlupınar Üniversitesi içerisinde uygulamasını gerçekleştirmiştir. Kılıcı (2012), çadırkent konumlarının belirlenmesi için C#'te bir eklenti geliştirmiştir. Bu eklenti, öncelikle çadırkent aday lokasyonları belirlemede ve daha sonra aday lokasyonların arasından mümkün olan en iyi çadırkent alanı kombinasyonunu seçerek her mahalleyi ona en yakın çadırkente atayan matematiksel bir model içermektedir. Bu modelde sağlık merkezlerine ve ana yollara yakınlık, kişi başına düşen yaşam alanı, afetten etkilenen nüfus oranı gibi parametreler yer almaktadır. Chen (2012), web tabanlı bir sistem geliştirerek kullanıcıların da desteğini almak suretiyle yerleşim sorununa çözüm aramıştır. Li vd. (2012), kasırgaya karşı iki aşamalı bir model geliştirmiştir. Bu model acil durum esnasında tahliye sürecini dikkate alarak geçici barınma alanlarına ait yer seçimlerinde optimizasyon sağlayan bir yapıya sahiptir. Kılıcı, Kara ve Bozkaya (2013), geliştirdiği matematiksel model ile barınma alanı kullanım yerlerini belirlerken ilçe bazlı olarak nüfus verilerini en yakın barınma alanı ile eşleştirilebilmektedir. Wex vd. (2014), önem derecelerine göre afetleri ağırlıklandırmış ve müdahale durumunda süreyi en aza indirmeyi amaçlayarak bir karar destek modeli geliştirmiştir. Hu vd. (2014), barınma alanlarının belirlenmesinde panik odaklı bir afet planlamasında maliyeti göz önünde bulundurarak, insanlar arasındaki panik yayılımını modellemiş, altı farklı senaryoda test etmek suretiyle karmaşık bir tam sayılı lineer model geliştirmiştir. Bayram ve ark. (2015), geçici barınma alanlarının yer seçimi ile bu alanlara nakledilecek afetzedelerin tahliye rotalarının belirlenmesi amacıyla matematiksel bir model önermiştir. Kılıcı ve ark. (2015), aday barınma alanlarının sağlık merkezlerine ve ana yola yakınlığı, metrekare cinsinden bölgenin toplam talebi, aday konumunun kapasitesi gibi parametreler açısından inceleyerek geçici barınma alanlarını belirleyen matematiksel bir model oluşturmuştur. Şahin ve Altın (2016), Isparta ilinde meydana gelecek olası bir deprem sonrası kullanılacak geçici barınma alanlarının ve bu alanlara atanacak mahallelerin belirlenmesi için p-medyan problemi olarak modelleme yapmış ve

GAMS paket programını kullanmışlardır. Şahin (2017), yer seçimi konusu için bulanık topsis ve bulanık vikor yöntemleri kullanılarak sonuç aramıştır. Fan (2017), çok kanallı risk değerlendirme modelini kullanarak kentsel barınma alanlarını belirleme ve erişilebilirliklerini analiz etmede üç gelişmiş yöntem önermiş ve bu yöntemleri Çin'in Changshu şehrindeki deprem ve sel barınaklarının planlamasında kullanmıştır. Bayram ve Yaman (2018), tahliye sürelerini en aza indirmek amacıyla yol kapasiteleri, sığınakların kullanılabilirliği gibi faktörleri dikkate alarak ikinci dereceden koni programlama yöntemiyle tahliye planlamasında yeni bir matematiksel model önermiş ve problemin tam olarak çözüldüğü öne sürmüşlerdir. Model, barınma alanlarını en iyi şekilde konumlandıran ve afetzedeleri en yakın barınma alanlarına ve en kısa yollara (en kısa coğrafi mesafe, en kısa serbest akışlı seyahat süresi ya da en kısa dar zaman) yönlendiren bir yapıya sahiptir. Yine Bayram ve Yaman (2018), etkili bir tahliye planı oluşturmayı amaçlayan alternatif bir algoritma önermiştir.

Geçici barınma alanlarının belirlenmesi hususunda bu çalışmaların yanı sıra CBS tabanlı uygulamalar da mevcuttur. Örneğin, Tarabanis ve Tsionas (1999), CBS tabanlı ağ analizini kullanarak deprem sonrası güvenli alanların yerlerinin ve kapasitelerinin belirlenmesini amaçlamışlardır.

Rezaei (2014) ile Karaman vd. (2014), çok ölçütlü karar analizini kullanarak çalışmalarını CBS tabanlı gerçekleştirmiş olup İstanbul ili için en uygun alanları belirlemeyi hedeflemiştir.

Anborn ve Khazai (2015), Nepal'in Kathmandu şehrinde gerçekleştirdikleri çalışmada CBS tabanlı bir ağ erişilebilirlik modeli yardımıyla deprem tehlikesi üzerinde inceleme yapmışlardır. Acil barınma yeri olarak tanımlanan 410 açık alan, barınak yürütme sorunları (mülkiyet, gelecek planı, mevcut kullanım), çevresel hususlar (ikincil tehlike, kirlilik sorunları), temel hizmetlerin kullanılabilirliği (elektrik, su kaynağı, kritik tesislere yakınlık) ve kapasite temelli kapsam analizi açısından incelenmiş ve her bir faktörün alt faktörleri de dahil edilmek suretiyle ağırlıklandırılarak açık alanların uygunluğu test edilmiştir.

Ünal ve Uslu (2016), Adana'da CBS tabanlı mekânsal analiz tekniklerini kullanarak gerçekleştirdikleri çalışmada anket çalışmaları, hava fotoğrafları ve 1/1000 ölçekli Adana Şehri Temel Kalkınma Planı'ndan yararlanarak elde edilen barınma alanlarının (parklar, meydanlar ve okul bahçeleri) maksimum kapasite, kullanılabilirlik, yeterlilik

ve belirli bir yürüyüş süresi sınırındaki hizmet verilebilirlik düzeyini değerlendirmişlerdir.

Şentürk ve Erener (2017), Kocaeli'nin Gölcük ilçesinde uyguladıkları çalışmada, AHP'den faydalanarak CBS tabanlı çok ölçütlü karar analizi yöntemiyle bir çalışma gerçekleştirmiş ve geçici barınma alanlarını tespit etmeyi hedeflemişlerdir. ArcGIS, QuantumGIS ve ERDAS yazılımlarında gerçekleştirilen analizlerde akaryakıt istasyonları, yol ağları, güvenlik merkezleri, mevcut binalar, elektrik iletim hattı, sağlık merkezleri, kirliliğe neden olan endüstriler, su ve elektrik kaynağı ile kültürel miras verilerinin yanı sıra eğitim, fay hattı, heyelan, jeoloji ve sel verileri de dahil edilerek bu alanlara yakınlıklarına göre sınıflandırmalar yapılmış, AHP'den elde edilen ağırlık katsayılarıyla veriler karşılaştırılmıştır. Çalışma sonucunda kullanılabilir nitelikte 243.900 m² geçici barınma alanı tespit etmişlerdir.

Çınar vd. (2018), afet sonrası acil toplanma ve geçici barınma alanlarının planlanmasındaki faktörlerin incelenmesi amacıyla ulusal ve uluslararası standartlar dikkate alınarak İzmir'in Karşıyaka ilçesinde yaptığı çalışmada, mevcut durumdaki alanları konum, alan (m²), kapasite, imar durumu, mülkiyet, altyapı, ulaşım, kişi başına düşen alan (m²), standartlara uygunluk gibi faktörler açısından kullanılabilirliklerini incelemişlerdir. Aynı zamanda ArcGIS 10.3 CBS yazılımını kullanarak raster ve vektör formattaki verilere ağırlıklar verme suretiyle ağırlıklı karşılaştırma yöntemini kullanmışlardır. Mahalle nüfusları, konut sayısı, bina fiziki durumu, mahalle sınırları gibi veriler tematik olarak haritalandırılmış, ardından toprak, jeoloji, yola yakınlık ve eğim verileri ve raster formattaki tematik haritalar kendi içlerinde ağırlandırılarak karşılaştırılmıştır. Böylelikle mevcut durumdaki afet sonrası acil toplanma ve geçici barınma alanlarının uygunlukları tartışılmıştır.

Junian ve Azizifar (2018), İran'ın kuzeyindeki afet eğilimli bir bölgesine ait farklı barınma alanlarını araştırmak amacıyla CBS tabanlı AHP yöntemi uygulamıştır. Kullanılan yöntem aday barınakların seçilmesi, barınakların mekânsal kapsamının analiz edilmesi ve barınak konumlarının belirlenmesi olmak üzere üç adımdan oluşmaktadır. Çalışmada yola, hassas bölgelere, itfaiye merkezlerine, yoğun nüfuslu alanlara, fay hattına ve sağlık merkezlerine yakınlık faktörleri ele alınarak AHP ile elde edilen ağırlıklara göre raster formatta karşılaştırılmış ve uygun alanlar elde edilmiştir.

Chen vd. (2018), Çin'in Guangzhou şehrinde acil barınma alanlarının CBS yardımıyla çoklu afet durumlarına nasıl uyum sağlayabileceği konusunda bir çalışma gerçekleştirmiş, taşkın seviyesi, jeolojik çevre, akaryakıt istasyonları, enerji santralleri, tehlikeli madde depoları, su kaynakları, yüksek basınçlı gaz boru hatları, kültürel miras alanları ve arıtma istasyonlarına olan yakınlık ve uzaklıkları, arazi eğimi ve yüksekliği gibi parametreleri dikkate alarak parklar, meydanlar, okullar, stadyumlar ve benzer diğer alanların yeterli olmayacağını savunarak, yeni acil barınma alanlarını belirlemeyi hedeflemiştir.

Tüm bu çalışmaların yanında geçtiğimiz günlerde Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı (AFAD) tarafından hizmete sunulan bir çalışma daha vardır. E-Devlet üzerinden hizmete giren “Acil Toplanma Alanı Sorgulama” isimli uygulama (Url-2), acil bir durum sonrasında insanların acil durum geçene kadar veya geçici barınma alanlarına nakil edilmeleri için kısa bir süreliğine bekletildiği alanlar olarak ortaya çıkmaktadır. Bu alanlar incelendiğinde, parklar, yeşil alanlar, okullar, boş parseller, futbol sahaları, kurban satış alanları, mesire alanları, kapalı pazar yerleri, kamu kurum ve kuruluşlarının bulunduğu yerler vb.’nin acil toplanma alanları olarak belirlendiği görülmektedir. Ayrıca geçici barınma alanlarıyla da ilgili olarak yetkililerle yapılan görüşmelerde, bu konuya yönelik çalışmaların devam ettiği ancak henüz resmi olarak yayımlanan bir sonuç olmadığı belirtilmiştir.

Literatürdeki çalışmalar incelendiğinde sonuca en iyi götürecek yöntemin, afet yönetimindeki etkin rolü ve güvenli yer sorunsalına çözüm üretebilecek en uygun araç olması nedeniyle Coğrafi Bilgi Sistemleri'nin olduğu anlaşılmaktadır. Bu çalışmada CBS etkin bir şekilde kullanılarak dünyanın her yerinde uygulanabilme özelliğine sahip bir çözüm aranmıştır. Bu kapsamda geliştirilen yöntemde, çalışma alanı fark etmeksizin çok ölçütlü karar verme yöntemlerinden biri olan AHP tabanlı CBS (ArcGIS 10.1 yazılımı ve model builder) ile otomatik olarak güvenli geçici barınma alanlarının nerelerde kurulması gerektiği tespit edilebilmektedir. Çalışmada belirlenen parametreler, ulusal ve uluslararası alanda geçici barınma alanlarının kurulmasına yönelik ortaya konulmuş standartlar dikkate alınarak oluşturulmuştur. Modelin mümkün olduğunca nesnel ve aynı zamanda çalışma alanına bağlı olarak değişebilecek parametrelerin sisteme dahil edilip çıkarılması için ise esnek bir yapıya sahip olmasına dikkat edilmiştir. AFAD'ın uyguladığı yöntem gibi, afet konularında

toplumun bilinçlendirilmesinin esas olduğu düşüncesiyle, çalışma sonuçları açık kaynaklı kütüphaneler kullanılarak web ortamında sunulmuştur. Böylelikle kapsamlı bir sistem ortaya konmaya çalışılmıştır.



2. AFET

Afet, toplumsal yıkımlara yol açan, insan yaşamını tehlikeye düşüren olağanüstü olaylardır (Yavaş, 2005). Afetler oluşum sebeplerine, frekans ve risklerine, başlangıç hızlarına, etki alanlarına, tahrip güçlerine, tahmin edilebilirlik özelliğine, kontrol edilebilirliği ve insanlara zararlarına göre olmak üzere farklı şekilde incelenebilmektedir (Ceylan, 2003). Genel olarak oluşum sebeplerine ve başlangıç hızlarına göre iki kategoride irdelenmektedir.

2.1 Oluşum Sebeplerine Göre Afetler

2.1.1 Doğal Afetler

Deprem, su baskını, heyelan, kuraklık gibi her yıl yüz binlerce insanın yaşamını doğrudan veya dolaylı yoldan etkileyen, başladıktan sonra durdurmanın mümkün olmadığı, insanların kontrolü dışında gerçekleşen felaketler olarak tanımlanmaktadır (Özey, 2006; Yazıcı, 2018). Doğal afetleri tetikleyen birçok faktör bulunmaktadır. Bunlar biyolojik, jeolojik, sismik, hidrolojik ve meteorolojik koşulların yanı sıra doğal ortamdaki durumlar (hortum, deprem, tsunami, sel, heyelan ve volkanik patlamalar) olarak sıralanabilir (VUSSC, 2013).

2.1.2 İnsan Kaynaklı Afetler

Esas olarak sivil nüfusun etkin rol oynadığı savaş, iç çatışma, terör eylemi, göç hareketleri ve endüstriyel kazalar gibi olayların ortaya çıkardığı sonuçların tümü insan kaynaklı afet olarak tanımlanmaktadır (AFAD, 2014).

2.2 Başlangıç Hızlarına Göre Afetler

2.2.1 Yavaş Gelişen Afetler

Olumsuz sonuçlarının aniden değil zamanla arttığı ve giderek ağırlaşan boyutlarda ortaya çıkan afetleri kapsamaktadır. Bu afetlere küresel ısınma, kuraklık, erozyon, çölleşme gibi doğa kaynaklı afetler ile sosyal dengenin bozulması gibi toplumsal afetler örnek verilebilir (AFAD, 2014).

2.2.2 Ani Gelişen Afetler

Yıkıcı etkilerinin aniden ortaya çıktığı deprem, fırtına, hortum, çığ, kaya düşmesi, volkanik aktiviteler, yangın, heyelan, ani sel, su taşkını, tsunami gibi doğa kaynaklı afetlerdir (AFAD, 2014).



3. AFET YÖNETİMİ

Afet yönetimi, afet ve acil bir durum esnasında ortaya çıkabilecek tehlike ve risklerin analiz edilerek, zarar ve risklerin en aza indirilmesi için yapılması gereken ön hazırlıkların en akılcı yol ve yöntemlerle toplumun tüm kesimlerini içerecek ölçüde planlanması, yönlendirilmesi, desteklenmesi ve koordine edilmesini kapsayan geniş bir kavramdır (Kadıoğlu, 2008). Günümüzde afetlere, afet öncesi, afet sırası ve afet sonrası olarak yaklaşım sergilenip bu ölçüde bir afet yönetimi anlayışı uygulanmaktadır. Kapsamlı bir afet yönetiminin amaçları aşağıdaki gibi açıklanabilir (Alkış vd., 2002; Türk, 2009).

Afet Öncesinde;

- Afet ya da acil bir durum öncesinde gerekli teknik, idari ve yasal önlemlerin alınarak olası bir acil durumda toplumun en az zarar ve kayıpla kurtulmasını sağlamak,
- Mümkün olan durumlarda olayları önlemek, değilse kurtarma, ilk yardım ve iyileştirme çalışmalarının en hızlı, verimli ve etkili şekilde yapılmasını sağlamak,
- Sürdürülebilir kalkınmasının sağlanması için zarar azaltma çalışmalarını kalkınmanın her aşamasına dahil etmek ve mevcut risklerin artmasını önlemek,
- Toplumun her kesimine gerekli eğitim programlarını uygulayarak olaylardan en az zararla kurtulabilmelerini sağlamak.

Afet esnasında ve sonrasında;

- Mümkün olan en fazla sayıda insanın kurtulmasını ve sağlıklarına kavuşmalarını sağlamak,
- İnsanların canlarını ve mallarını afetlerin ortaya çıkarabileceği ek tehlike ve risklerden korumak,
- Afetten etkilenenlerin hayati ihtiyaçlarını en kısa sürede karşılamak ve hayatlarının en kısa sürede normale dönmesini sağlamak,
- Afet sonucunda oluşabilecek sosyal ve ekonomik kayıpların en düşük seviyede kalmasını veya yaraların bir an önce sarılmasını sağlamak,
- Afette etkilenenler için güvenli ve gelişmiş yeni yaşam alanı oluşturmak.

3.1 CBS'nin Afet Yönetimindeki Rolü

CBS, konuma dayalı olarak üretilen coğrafi ve sözel verilerin toplanması, saklanması, işlenmesi ve kullanıcıya sunulması işlevlerini kapsayan bir bilgi sistemidir. Bilgi Sistemleri, veri tabanlarından oluşur. Veritabanı ise birbirleriyle ilişkili verilerin bulunduğu veri topluluğudur. CBS'yi diğer bilgi sistemlerinden ayıran temel özelliklerinden birisi mekânsal analizlere sahip olmasıdır. Mekansal analiz, grafik ve grafik olmayan verilerin belirli bir amaca yönelik modellenip sonuçlarının değerlendirilmesini kapsayan işlemlerin tümüdür. Bu analizlere mekânsal birleştirme, yakınlık analizi ve sınır işlemleri örnek gösterilebilir (Yomralıoğlu, 2000).

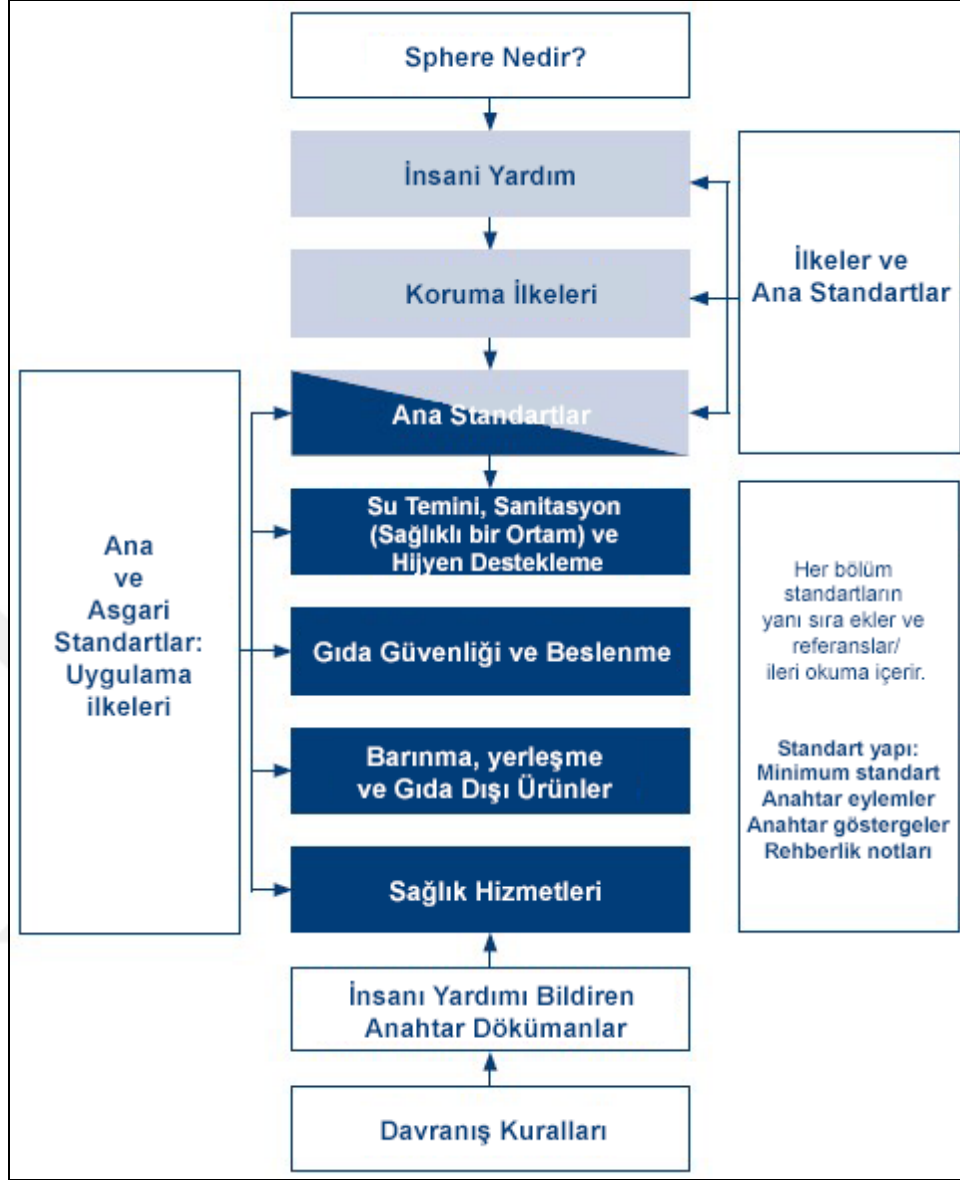
CBS, verilerin coğrafi konumlarıyla ilişkilendirilerek ele alındığı sistemlerdir. Dolayısıyla doğal afetler de coğrafi bir konumda meydana geldiğinden, doğal afetlerle ilgili gerekli analizler CBS ile gerçekleştirilebilir (Türk, 2009). Dünya'da meydana gelen deprem, su taşkını, heyelan yangın gibi afetlerde, afetlerden kaynaklanan zararların azaltılması veya ortadan kaldırılmasına yönelik gerçekleştirilen çalışmalarda CBS kullanılmaktadır (Antoniou vd., 2008; Altan, 2005; Batuk vd., 2005; Demir vd., 2011; Nişancı vd., 2007; Özcan, O., 2007; Pal vd., 2007; Türk, 2009). Afetlere hazırlıklı olmak için yerleşim yerlerindeki doğal ve yapay nesnelere ait bilgilerin, zemine ait jeolojik özelliklerle ilişkilendirilmesi gerekmektedir. Bu işlemler ancak CBS ile gerçekleştirilebilir (Antoniou vd., 2008; AİGM, 2004; Türk, 2009).

3.2 Geçici Barınma Alanları

İnsanoğlunun yaradılışına dayanan barınma ihtiyacı, ilk olarak ot ve çalılıklardan inşa edilen yapılarla baş göstermiş, yerleşik hayata geçilmesiyle birlikte ot ve çalılıkların yerini toprak ve taş evler almıştır. Zamanla tarıma elverişli olması nedeniyle verimli olan, güvenli ve rahat bölgeler tercih edilmiş; ekonomik, psikolojik, sosyolojik ve fizyolojik faktörler ile iklim koşulları, doğal afetler, salgın hastalıklar ve savaşlar gibi çeşitli nedenler barınma alanlarının seçiminde etkin rol oynamıştır.

Geçici barınma alanlarının belirlenmesi konusunda bazı standartların ortaya konulduğu çalışmalar mevcuttur. Bu çalışmalardan en önemlileri dünya çapında çalışmaların yürütüldüğü Afete Müdahalede Asgari Standartlar ve İnsani Yardım Sözleşmesi-The Sphere Project ile ülkemizde Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı (AFAD)'nın Aralık 2015'te yayımladığı Geçici Barınma Merkezlerinin Kurulması, Yönetilmesi ve İşletilmesi Hakkındaki Yönerge'dir (AFAD, 2015;Url-3).

Sphere Projesi, insani yardımın etkinliğini ve insani yardım kuruluşlarının sorumluluğunu arttırmak amacıyla sivil toplum örgütleri ile uluslararası Kızılay ve Kızılhaç hareketlerinin çalışmalarıyla ortaya çıkan, doğru yardımda bulunulması için gereken asgari standartları tanımlayan bir insani yardım sözleşmesidir. Bu standartlar, su temini, temizlik, beslenme, gıda yardımı, barınma, yerleşim planlaması ve sağlık hizmetleri başlıklarıyla tanımlanan afet yardımlarını kapsar (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Sphere Projesinin temel ilkeleri (Url-3)

AFAD'ın Aralık 2015'te yayımladığı yönergede (Url-4) ise geçici barınma merkezlerinin kurulması, yer seçimi, konteyner ve çadır kent büyüklükleri, verilecek olan hizmetler ve teşkilat şeması üzerine standart ve esaslar açıkça belirtilmiştir.

Geçici barınma alanlarının belirlenmesi ve insanların bu alanlara nakledilmesi afet yönetiminin temelini oluşturmaktadır. Bu alanların belirlenmesinde birçok farklı yöntem ve ölçütler kullanılmaktadır. Bu yöntemlerden birisi de CBS'dir. CBS, afet yönetimi çalışmalarında kullanıcılara etkili çözümler sunan hızlı ve pratik bir araçtır. CBS teknolojilerinin afet yönetiminde kullanılmasıyla birlikte bu konuda yapılan çalışmalar hız kazanmış ve uygulanabilir tutarlı sonuçlar elde edilmiştir.

4. ANALİTİK HİYERARŞİ SÜRECİ

Analitik Hiyerarşi Süreci, çok ölçütlü karar verme süreçlerinde parametreler arasındaki önceliklerin ve en uygun kararın belirlenmesi için insanlara yardım eden bir yöntemdir (Saaty, 1980). Ortaya çıktığı günden beri çeşitli alanlarda uygulanmıştır. Bunlara örnek olarak yer seçimi (Tseng vd., 2001), ulaşım planlama (Piantanakulchai vd., 2003), taşkın risk haritası üretimi (Bapalu vd., 2005) ve tarımsal planlama (Thapa vd., 2004) çalışmaları verilebilir.

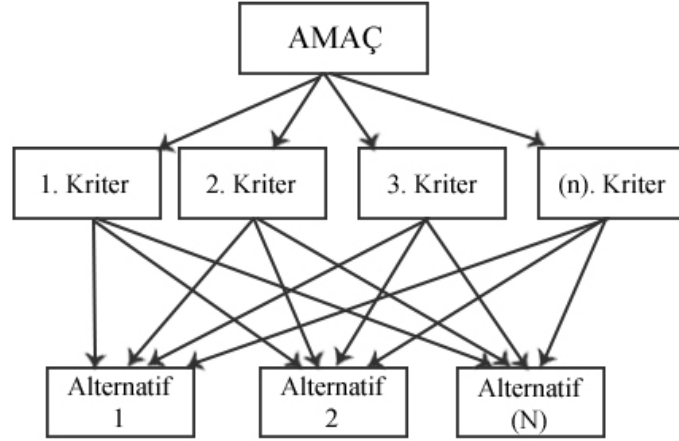
AHP yönteminde, veriler kadar karar vericilerin konu hakkındaki bilgi ve becerileri de problemin çözümünde doğrudan etkili olacağından, çözüm aşamasına dahil edilebilmesi için bazı niteliklere sahip olunması gerekmektedir (Saaty, 1994);

- Problemin detayları tam olarak belirtilir,
- Karar verici kişiler (uzmanlar) belirlenir,
- Amaç ve görüşler kaydedilir,
- Sonuçları etkileyebilecek faktörler tespit edilir,
- Alternatifler, zaman faktörü ve kısıtlamalar belirlenir.

Saaty (1977), karar vermeyi aşağıdaki gibi adımları içeren bir süreç olarak görmüştür:

1. Problemin temel unsurlarını ve ilişkilerini gösteren bir model ile problemin yapılandırılması,
2. Bilgi, his ya da duyguları yansıtan kararların ortaya konması,
3. Bu kararların anlamlı sayılarla temsil edilmesi,
4. Elde edilen sayıların hiyerarşi öğelerinin önceliklerinin hesaplanmasında kullanılması,
5. Genel bir sonucun elde edilmesi için sonuçların sentezlenmesi,
6. Karardaki değişikliklerin duyarlılığının analiz edilmesi.

Analitik Hiyerarşi Sürecinde ilk olarak problem hiyerarşik olarak yapılandırılır. Karar probleminin alt öğelerine ayrılması ile aralarındaki ilişkileri içeren bir modelin oluşturulması hedeflenir. Alt öğeler gruplandırılıp düzenlenerek hiyerarşik yapı oluşturulur (Şekil 4.1).



Şekil 4.1. AHP'nin genel yapısı (Saaty, 1986)

Hiyerarşi kurulduktan sonra her aşamada mevcut olan kriterler arasında önceliklerin belirlenmesi gerekir. Kriterler Çizelge 4.1'deki önem ölçeğine göre ikili olarak karşılaştırılır.

Çizelge 4.1. Önem Ölçeği (Saaty,1994)

Önem Yoğunluğu	Tanım	Açıklama
1	Eşit önemli	İki kriter karara eşit derecede katkı sağlar.
3	Biri diğerine göre daha az önemli	Bir kriter diğerine göre kısmen tercih edilir.
5	Yüksek önemli	Bir kriter diğerine göre güçlü bir şekilde tercih edilir.
7	Çok yüksek önemli	Bir kriter diğerine üzerinde çok güçlü bir şekilde desteklenir.
9	Son derece önemli	Bir kriter diğerine göre mümkün olan en yüksek düzeyde desteklenir.
2, 4, 6, 8	Ara değerler	İki kriter arasında uzlaşmanın gerekli olduğu durumlarda.

Karar vericinin yaptığı faktör kıyaslamalarının sonucunda bir matris elde edilir. Elde edilen matrisin tutarlığının incelenmesi için Saaty (2000) tarafından Tutarlılık Oranının (TO) hesaplanması için bir denklem önerilmiştir.

TI : Tutarlılık İndeksi ve RTI : Rassal Tutarlılık İndeksi olmak üzere,

$$TO = \frac{TI}{RTI} \text{ ve RTI (2) ve (3) kullanılarak hesaplanmaktadır. } TI = \frac{\lambda_{max} - n}{n-1} \quad (1)$$

$$\lambda_{max} = \text{Matrisin nispi ağırlığı} \quad (2)$$

$$RTI = 1,98 * (n - 2) \quad (3)$$

(2) ve (3)'teki formüller (1)'de yerlerine konulduğunda TO elde edilir.

$$TO = \frac{\frac{\lambda_{max} - n}{n - 1}}{1,98 * (n - 2)} \quad (4)$$

(4) ile elde edilen tutarlılık oranı 0.10 değerinden küçükse, yapılan karşılaştırma matrisinin tutarlı olduğu sonucuna varılır (Saaty, 2000). Bu doğrultuda faktör dağılımları yapılarak uygulamaya devam edilir. Tutarlılık oranının 0.10'dan büyük olması durumunda ise karar vericiden yeni bir değerlendirme yapması istenmektedir.



5. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışmada, sürdürülebilir bir afet yönetimi ve olası bir afet durumunda barınma sorununa çözüm üretilebilmesi amacıyla CBS tabanlı bir model önerilmiştir. Bu model oluşturulurken ülkemizde 2015 yılında yayımlanan “Geçici Barınma Merkezlerinin Kurulması, Yönetilmesi ve İşletilmesi Hakkındaki Kanun” ile dünyada sivil toplum örgütleri, Kızılay ve Kızıllaç’ın ortak çalışmalarıyla ortaya çıkan “Afete Müdahalede Asgari Standartlar ve İnsani Yardım Sözleşmesi (The Sphere Project)” dikkate alınarak, ihtiyaçlar doğrultusunda gerekli parametreler belirlenmiş ve uygulanmıştır.

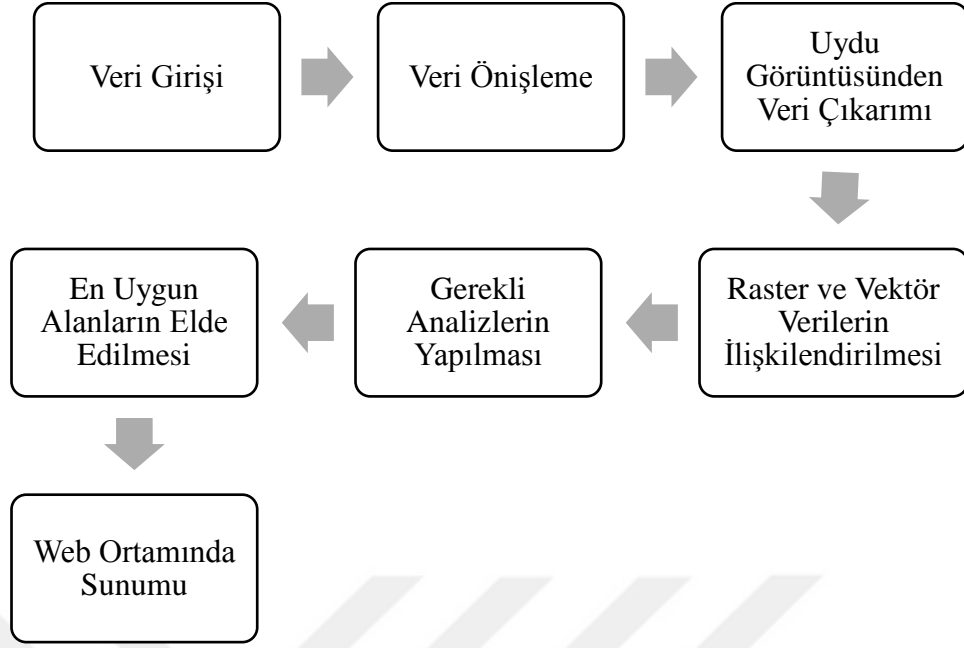
Geçici barınma merkezlerinin tespiti kapsamında AHP tabanlı CBS ortamında raster ve vektör veriler kullanılarak geliştirilen kullanıcı arayüz programı ile çalışma alanı fark etmeksizin etkin ve kolay bir şekilde sonuçlar elde edilebilmektedir. Açık kaynak kodlu JavaScript kütüphanesi olan Leaflet ile bir web sitesi geliştirilmiş ve toplumun bilinçlendirilmesi amacıyla web ortamında <http://www.geodatacollection.com> adresi altında sunulmaktadır.

Gerçekleştirilen çalışmada;

- CBS ve Uzaktan Algılama verilerin işlenmesi ve hazır hale getirilmesinde
 - Envi 5.3,
 - ESRI ArcGIS 10.1,
 - QuantumGIS 2.18.20 yazılımları
- Oluşturulan çalışmanın kullanıcılar tarafından rahat ve kolay bir şekilde kullanılabilmesi ve gerektiğinde isteğe göre esnetilebilmesine imkan sağlayan ArcGIS 10.1 yazılımı bünyesindeki Model Builder,
- Elde edilen ürünlerin web ortamında sunulmasında açık kaynak kodlu JavaScript kütüphanesi olan LeafletJS

kullanılmıştır.

Çalışma kapsamında uygulanan iş akış şeması aşağıda verilmiştir (Şekil 5.1).



Şekil 5.1. İş akış şeması

5.1 Kullanılan Veriler

Geçici barınma alanlarının belirlenmesinde kullanılan veriler aşağıdaki çizelgede sunulmaktadır.

Çizelge 5.1.Geçici Barınma Alanlarının Elde Edilmesinde Kullanılan Veriler

Veri Adı	Veri Tipi	Mevcut Durumu	Veri Kaynağı
Landsat 8 Uydu Görüntüsü (2016)	Raster	Sayısal Görüntü	USGS
Bitki İndeksi Haritası (NDVI, 2016)	Raster	Sayısal Görüntü	Landsat 8 Uydu Görüntüsünden Üretilmiştir.
Su İndeksi Haritası (NDWI, 2016)	Raster	Sayısal Görüntü	Landsat 8 Uydu Görüntüsünden Üretilmiştir.
Sayısal Yükseklik Modeli (ASTER GDEM)	Raster	Sayısal Görüntü	USGS
Altyapı Verileri (Elektrik, İçmesuyu, Doğalgaz, Kanalizasyon)	Vektör	Sayısal	Sivas Belediyesi
Bina	Vektör	Sayısal	Sivas Belediyesi
Mahalle Sınırları	Vektör	Sayısal	Sivas Belediyesi
Yol (Ana Arterler)	Vektör	Sayısal	Sivas Belediyesi
Jeolojik Yapı (Kayaç türleri)	Vektör	Sayısal	Sivas Belediyesi
Akarsu	Vektör	Sayısal	Sivas Belediyesi
Baraj Sınırları	Vektör	Sayısal	Sivas Belediyesi
Afet Bakımından Riskli Bölgeler (Kaya düşmesi, zemin sıvılaşması, taşkın, çökme, heyelan ve jeolojik riskli alanlar)	Vektör	Sayısal	Sivas Belediyesi

5.2 Uydu Görüntülerinin Değerlendirilmesi

Çalışmada, 20.08.2016 tarihli, UTM (Zone 37) projeksiyon ve WGS84 datumlu, %7.10 bulutluluk oranı, 141°.237 güneş azimutu ile 15 metre pankromatik ve 30 metre

mekânsal çözünürlük özelliklerine sahip Landsat 8 OLI uydu görüntüsü kullanılmış olup gerekli ön işlemlerden geçirilerek kullanılabilir duruma getirilmiştir (Şekil 5.2).



Şekil 5.2. Görüntülerin karşılaştırılması; a) Ham Landsat 8 görüntüsü, b) İşlenmiş Landsat 8 görüntüsü.

Uydu görüntüleri ile gerçekleştirilen çalışmalarda en önemli parametre şüphesiz uydu görüntüsünün çözünürlüğüdür. Landsat 8 uydusu 30 metre multispektral çözünürlüğe sahip olmakla birlikte 15 metre çözünürlüklü de bir pankromatik banda sahiptir. Bu çalışmada görüntü keskinleştirme (PAN Sharpening) yönteminden yararlanılarak Doygunluk Dönüşümü (Intensity Hue Saturation, IHS) uygulanmış ve uydu görüntüsünün çözünürlüğü 30 metreden 15 metreye çıkarılmıştır (Şekil 5.3). Yapılan araştırmalara göre IHS dönüşümü, Landsat 8 uydu görüntüsü üzerinden yapılan sınıflandırmalarda bitki, su, çıplak toprak ve yerleşim yerini en doğru şekilde ortaya çıkaran algoritmalarından biridir (Özdemir, 2017).



Şekil 5.3. Görüntülerin karşılaştırılması; a) İşlenmiş uydu görüntüsü b) Pan Sharpening uygulanmış uydu görüntüsü

Yapılan düzeltmeler neticesinde Landsat 8 uydu görüntüsü uygulama için hazır hale getirilmiştir.

CBS ortamında vektör veriler ile raster verilerin ilişkilendirilip değerlendirilmesi hususunda raster görüntüler üzerinde grid bazlı çalışmalar yapılmıştır. Planlama ile ilgili yapılan grid bazlı çalışmalar göz önüne alındığında çalışmanın amacı, çalışma yapılan bölgenin büyüklüğü, yapılaşma yoğunluğu, hedeflenen ürünün niteliği vb birçok faktör nedeniyle grid boyutları değişiklik göstermektedir. Yapılan bu çalışmada elde edilecek ürün ve mevcut çalışma alanının yapılaşma unsurları göz önüne alınmış, aynı zamanda uzman görüşüyle desteklenerek çalışma alanının 150 m x150 m gridlere bölünmesine karar verilmiştir. Bunun neticesinde her bir gride ID (kimlik) numarası tanımlanarak raster veri ile vektör veri arasında bağ kurulması amaçlanmıştır.

5.3 Kullanıcı Arayüz Programının Önemi

CBS tabanlı sürdürülebilir afet yönetimi çalışmalarının kullanıcıdan bağımsız olarak işlevlerini devam ettirebilmeleri için geliştirilen kullanıcı arayüz programları, çalışmalarda etkin bir rol oynamaktadır. Kullanıcıyı fonksiyonlara boğmaktansa, kullanıcıdan sadece veri girişlerini yapıp sonucunu beklemesini isteyen, basit ve kullanışlı arayüzü ile kolay anlaşılabilen bir yapıya sahip olmaları, afet yönetiminin hızlı karar verme aşamasında büyük avantajlar sağlamaktadır.

Geçici barınma alanlarının belirlenmesi sırasında kullanılan CBS yazılımı ArcGIS 10.1 içerisinde bulunan ModelBuilder ile geliştirilen arayüz, esnek bir yapıya sahip olma özelliği ile kullanıcı isteklerine göre modelin şekillendirilebilmesine olanak sağlamaktadır. Bu durum, kullanıcılara kendi fikrimizi dayatmaktan ziyade, kullanıcı dostu bir arayüzün ortaya çıkmasını sağlamıştır. Ortaya çıkarılan model yalnızca geçici barınma alanlarının belirlenmesinde değil, güvenli alanları elde etmesinden dolayı kent planlamalarında da kullanılabilir bir yapıdadır.

5.4 Web Tabanlı Sunum

Çalışma sürecindeki temel amaçlardan biri olan web tabanlı sunum için kullanılan materyal ve yöntemlerin açık kaynaklı olması konusunda yoğun hassasiyet gösterilmiştir. Dünyada pazar payı hızla büyüyen açık kaynak kodlu yazılımlar, özgün, esnek (geliştirilebilir), performanslı, herhangi bir firmaya bağlı olmama, güvenli ve düşük maliyetli olmaları gibi özellikleriyle tercih edilmektedir. Bu doğrultuda yapılan araştırmalar neticesinde açık kaynaklı Javascript kütüphanesi olan Leaflet'in kullanımına karar verilmiştir.

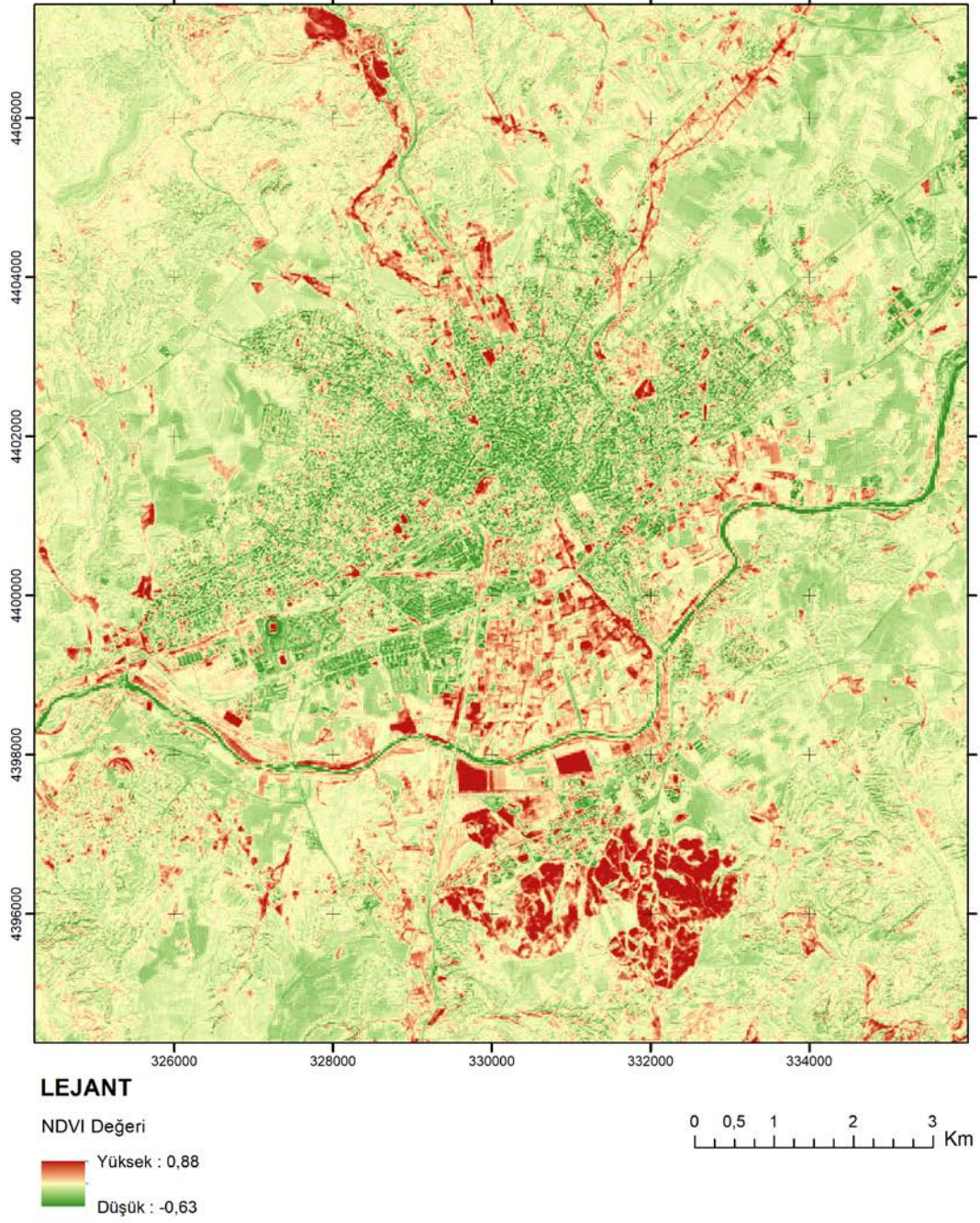
Mobil uyumlu interaktif web haritaları geliştirmeye olanak sağlayan, açık kaynak kodlu, basit ve esnek bir yapıya sahip ve harita üretimi aşamasında günümüzde en çok kullanılan kütüphane olan Leaflet, hafif (38 kb) bir yapıya sahip olmasıyla kullanıcıları kendisine çekmektedir (Url-5). Leaflet ile altlık üzerine işaretler, açılır pencereler, vektör veriler eklenebilmekte, öznitelik bilgileri sorgulanabilmekte, arama kutucuklarıyla öznitelik verilerini içeren vektör veriler kolaylıkla bulunabilmektedir

6. ELDE EDİLEN BULGULAR VE TARTIŞMA

Oluşturulan sistem için işlenmiş Landsat 8 uydu görüntüsünden çalışma alanı içerisinde elde edilecek barınma alanlarının sulak ve ormanlık alanlarda olmaması, afet yönetiminin sürdürülebilirliği açısından önem arz etmektedir. Bu nedenle bitki indeksi (NDVI) ve su indeksi (NDWI) değerlerinin belirli oranlarda uydu görüntüsünden çıkarılması gerekmektedir. Bunun için eşik değerler belirlenmiş olup bu değerlerin belirlenmesinde kesin değerlerin bulunmamasıyla birlikte yapılacak testler ve yer gerçeği verisinden alınan örneklerle oluşturulacak havuz kullanılarak bu değerler tespit edilebilir (Kalkan, Maktav, 2010).

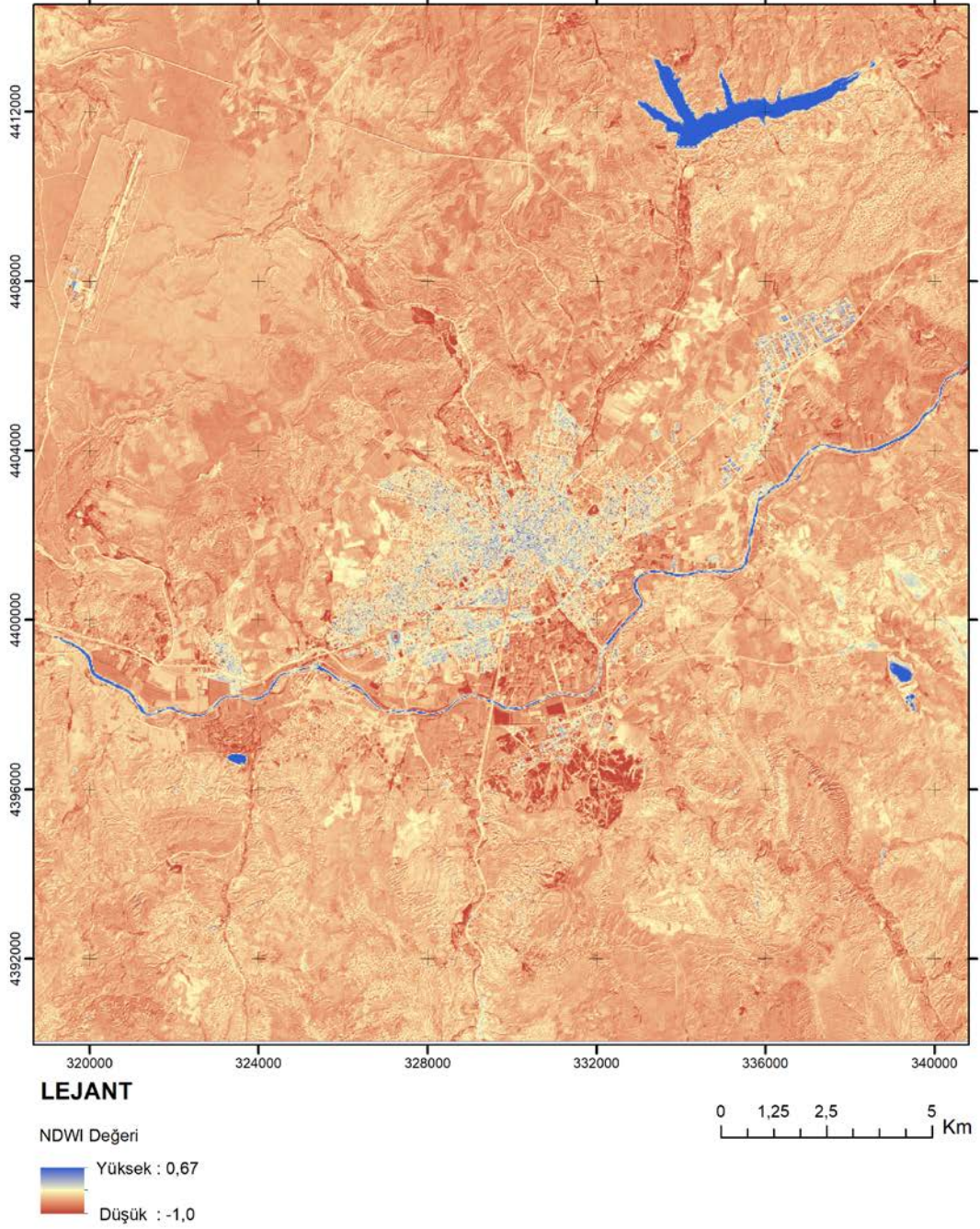
Çalışma bölgesine ait elde edilen NDVI (Şekil 6.1) ve NDWI (Şekil 6.2) haritaları aşağıda sunulmaktadır.

LANDSAT-8 (15M) NDVI Haritası



Şekil 6.1. Çalışma bölgesine ait NDVI haritası

LANDSAT-8 (15M) NDWI Haritası



Şekil 6.2. Çalışma bölgesine ait NDWI haritası

Bu çalışmada yoğun değerlerin uydu görüntüsünden çıkarılmasında NDVI için 0.5, NDWI için 0.0 eşik değerleri referans alınmıştır.

AFAD'ın yönergese göre geçici barınma merkezlerinin kurulacağı alan seçilirken tarıma elverişli olmayan alanların seçilmesi ve yağmur mevsiminde birikmesi gereken yağmur, su havzasından en az 3 metre yüksek, %2 ile %6 oranında meyilli arazi olması gerekir (AFAD, 2015). Benzer şekilde The Sphere Project standartlarında da yerleşim yerinin eğimi, büyük drenaj ve erozyon kontrol önlemleri alınmamışsa, %7'den fazla olamaz ibaresi geçmektedir. Bu kapsamda ASTER GDEM verisinden uygun eğim seviyesindeki alanlar (%2-%7) elde edilerek NDVI ile NDWI değerleriyle karşılaştırılmıştır.

Kullanılan vektör tabanlı verilerin değerlendirilmesi sırasında Sivas İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğü'nden alınan uzman görüşleri neticesinde veriler barınma alanlarına yakınlıklarına göre sınıflandırılmış ve AHP ile ağırlıkları belirlenmiştir (Çizelge 6.1).

Çizelge 6.1. Verilerin Sınıflandırılması

Öklid Uzaklığı			Ağırlıklı Çakıştırma
Önem Sırası	Veri	Tampon Bölge Aralığı (m)	AHP (Yüzde, %)
1	Jeoloji	-	49.3
2	Yol	500	24.7
3	İçmesuyu	500	11.2
4	Kanalizasyon	750	7.3
5	Elektrik	750	4.6
6	Doğal Gaz	1000	2.9
7	Akarsu	500	-
8	Baraj Sınırı	500	-

AHP ile yapılan işlerde tutarlılık oranı olarak bilinen ve parametrelerin kendi içlerindeki doğruluğunu ifade eden Consistency Ratio (CR) değeri 0.072 çıkararak kullanılabilir nitelikte olduğu ispatlanmıştır. Kriterlerin ikili uzman görüşü ile karşılaştırmalara tabi tutulmasıyla oluşan tablo aşağıdaki gibidir (Çizelge 6.2).

Çizelge 6.2. İkili karşılaştırmalar tablosu.

		1	2	3	4	5	6
	Kriterler	Jeoloji	Yol	Elektrik	İçmesuyu	Kanalizasyon	Doğalgaz
1	Jeoloji	1.00	5.00	8.00	6.00	7.00	9.00
2	Yol	0.20	1.00	5.00	3.00	7.00	9.00
3	Elektrik	0.13	0.20	1.00	0.33	0.50	2.00
4	İçmesuyu	0.17	0.33	3.03	1.00	2.00	5.00
5	Kanalizasyon	0.14	0.14	2.00	0.50	1.00	4.00
6	Doğalgaz	0.11	0.11	0.50	0.20	0.25	1.00
	Sütunlar Toplamı	1.75	6.79	19.53	11.03	17.75	30.00

İkili karşılaştırmalar sonucunda elde edilen değerlerle, kriterlere ait AHP ağırlıklarının hesaplandığı normalleştirilmiş matris tablosu aşağıdaki gibidir (Çizelge 6.3).



Çizelge 6.3. Normalleştirilmiş matris tablosu

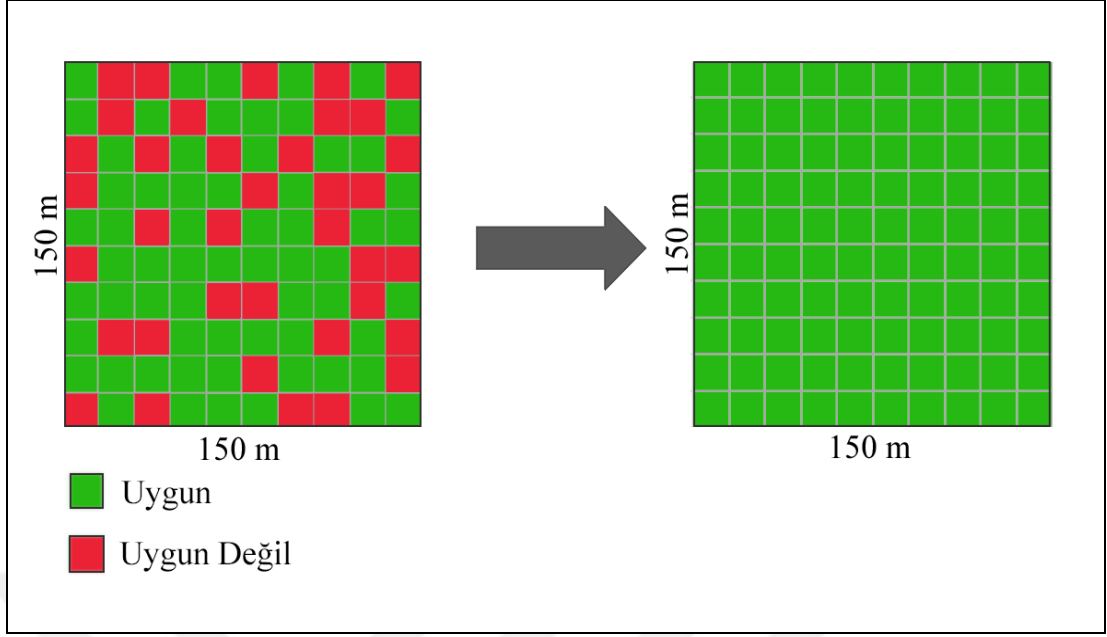
	Kriterler	Jeoloji	Yol	Elektrik	İçmesuyu	Kanalizasyon	Doğalgaz	Ağırlık
1	Jeoloji	0.57	0.74	0.41	0.54	0.39	0.30	49.3%
2	Yol	0.11	0.15	0.26	0.27	0.39	0.30	24.7%
3	Elektrik	0.07	0.03	0.05	0.03	0.03	0.07	4.6%
4	İçmesuyu	0.10	0.05	0.16	0.09	0.11	0.17	11.2%
5	Kanalizasyon	0.08	0.02	0.10	0.05	0.06	0.13	7.3%
6	Doğalgaz	0.06	0.02	0.03	0.02	0.01	0.03	2.9%

Geçici barınma alanları merkezlerinin yer tespiti yapılırken en önemli parametre, bu bölgelerdeki afet riskinin en az düzeyde ve jeolojik yapının yerleşime uygun olmasıdır. Bu nedenle çalışmalar yapılırken şayet varsa afet risk haritalarının sınıflandırılması daha uygun sonuçlar verecektir. Ancak bu haritaların olmadığı yerlerde riskli bölgeler kamu kurum ve kuruluşları tarafından belirlenmiş ise bu alanlar sonuç ürününden çıkarılmak suretiyle de sonuçlar elde edilebilir. Mevcut çalışma bölgemizde afet risk haritaları bulunmadığı için çalışmada vektör formattaki afet risk alanları kullanılmıştır. Jeolojik açıdan ise kayaç türleri uzman görüşleri alınarak dört sınıfa ayrılmış ve ağırlıkları (4, En uygun) bu doğrultuda verilmiştir (Şekil 6.3).

OBJECTID_1*	Shape*	SIMG_25	SIMGE	OBJECTID	BASARID	agirlik	Shape_Length	Shape_Area
1	Polygon	888	888	191521	565656	4	0.156346	0.000026
2	Polygon	Tpz	pl-18-k	159173	11210845495645107	1	0.157752	0.00061
3	Polygon	Tia1	pl-19-k	159754	11210845495745107	2	0.009106	0.000003
4	Polygon	Qt	Q-29-k	161541	8145505745107	3	0.011439	0.000006
5	Polygon	Tg	e-10-sy	160955	10145494845115121	1	0.053554	0.000118
6	Polygon	Qs	Q-23-k	159180	8145505145107	3	0.034349	0.000026
7	Polygon	Th	m1m2-13-k	161532	109491095045495145107	2	0.080206	0.000117
8	Polygon	Th	m1m2-13-k	159751	109491095045495145107	2	0.168037	0.000503
9	Polygon	Tpz	pl-18-k	160383	11210845495645107	1	0.069377	0.000181
10	Polygon	Th	m1m2-13-k	162749	109491095045495145107	2	0.02069	0.000026
11	Polygon	Tkk	m1m2-18-k	162151	109491095045495645107	2	0.159757	0.001088
12	Polygon	Qt	Q-29-k	160956	8145505745107	3	0.046054	0.000115
13	Polygon	Th	m1m2-13-k	160388	109491095045495145107	2	0.207272	0.002079
14	Polygon		pl-18-k	163333	11210845495645107	1	0.023501	0.000027
15	Polygon	Th	m1m2-13-k	162751	109491095045495145107	2	0.025835	0.000044
16	Polygon	Th	m1m2-13-k	162152	109491095045495145107	2	0.027222	0.000037
17	Polygon	Tia2	pl-19-k	163339	11210845495745107	2	0.009217	0.000004
18	Polygon	Tkk	m1m2-18-k	160950	109491095045495645107	2	0.090952	0.00048
19	Polygon	Qal	Q-21-k	193305	8145504945107	3	1.053311	0.002979
20	Polygon	Tpz	m3pl-20-k	162757	1095111210845504845107	2	0.589724	0.00478
21	Polygon	Tkk	m1m2-18-k	193281	109491095045495645107	2	0.07104	0.000139

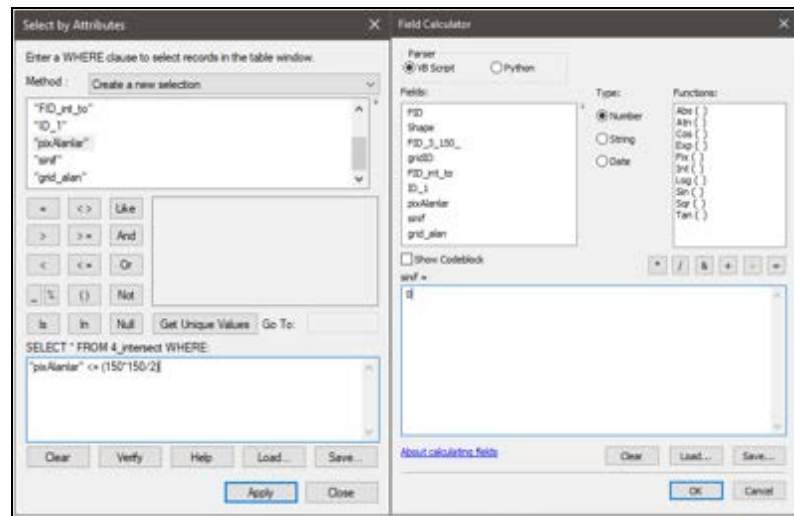
Şekil 6.3. Jeolojik açıdan ağırlıklandırılmış kayaç türleri

Uygulamanın yürütülmesinde grid tabanlı çalışma mantığı benimsenmiştir. Çalışma alanı 150 x 150'lik gridlere bölünerek katmanların karşılaştırılması suretiyle pikseller üzerinden uygunlukları araştırılmıştır. Bir grid içerisindeki uygun alanların, gridin toplam alanının yarısından büyük olup olmamasına göre değerlendirme yapılmıştır (Şekil 6.4).



Şekil 6.4. Grid içerisindeki alanların değerlendirilmesi

Grid içerisindeki uygun alanların, gridin toplam alanının yarısından büyük olması durumunda “1”, olmaması durumunda “0” değeri atanarak kullanılmayacak nitelikteki alanlar sonuç alanlardan çıkarılmıştır (Şekil 6.5). Aynı şekilde akarsu ve baraj sınırları verilerine uygulanan 500’er metrelik tampon bölge analiziyle, bu bölgelere yakın kurulacak barınma alanların tehlike altında kalabileceği düşünülmüş, bu alanlar çalışma alanından çıkarılarak kullanılmamasının önüne geçilmiştir.

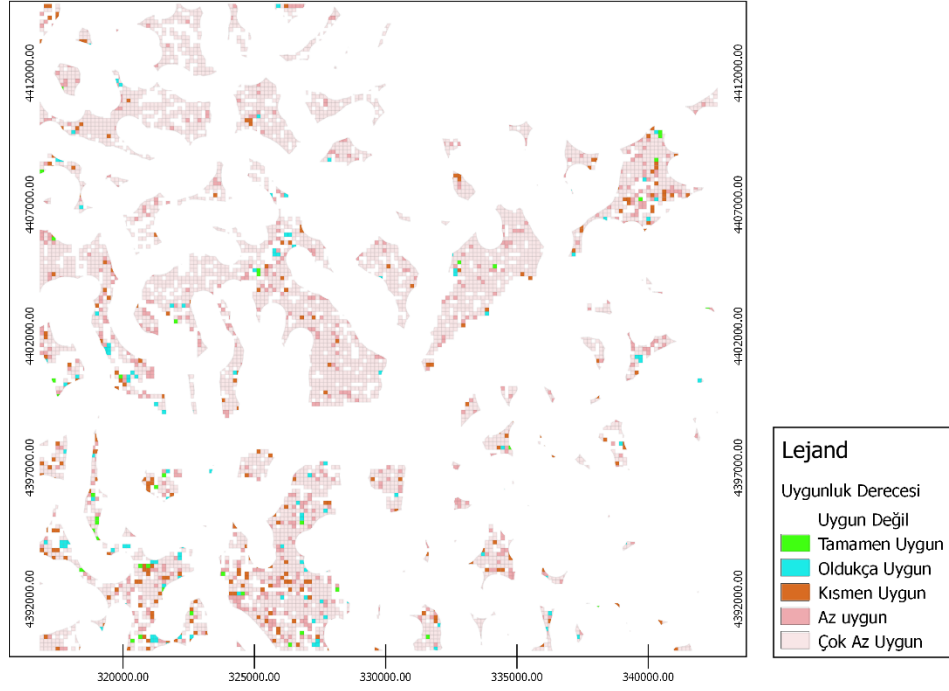


Şekil 6.5. Kullanılmayacak alanlara değer atamasının yapılması

Yapılan tüm işlemler ArcGIS/ArcMAP yazılımında bir arayüz olarak tasarlanmış ve çalışma alanından bağımsız olarak her yerde kullanılabilir nitelikte bir model oluşturulmuştur (Ek-1). Oluşturulan bu modelde tüm veriler çalışma alanına göre kesilmiş, “Project” aracı yardımıyla ortak koordinat sisteminde çalışılması hedeflenmiştir. Çizelge 6.1’de belirtilen mesafe aralıklarına göre altyapı verilerine “Euclidean Distance” işlemleri uygulanmış ve mesafe aralıklarına göre yeniden sınıflandırmaya tabi tutulmuş ve “Raster Calculator”da AHP’den elde edilen ağırlıklarına göre çakıştırılmıştır. Afet riskli alanlara kullanıcının isteğine bırakılmış mesafeye göre “Buffer” işlemi uygulanmış ve bu alanlar “Erase” aracıyla çalışmadan çıkarılmışlardır. Raster veriler üzerinde yapılan grid bazlı çalışmalar “Fishnet” aracı ile gerçekleştirilmiştir. Raster veriler ile vektör verilerin ilişkilendirilmesi sırasında “Spatial Join” işlemi kullanılmış ve yapılan tüm analiz ve sorgulama araçları neticesinde sonuç haritaları elde edilmiştir.

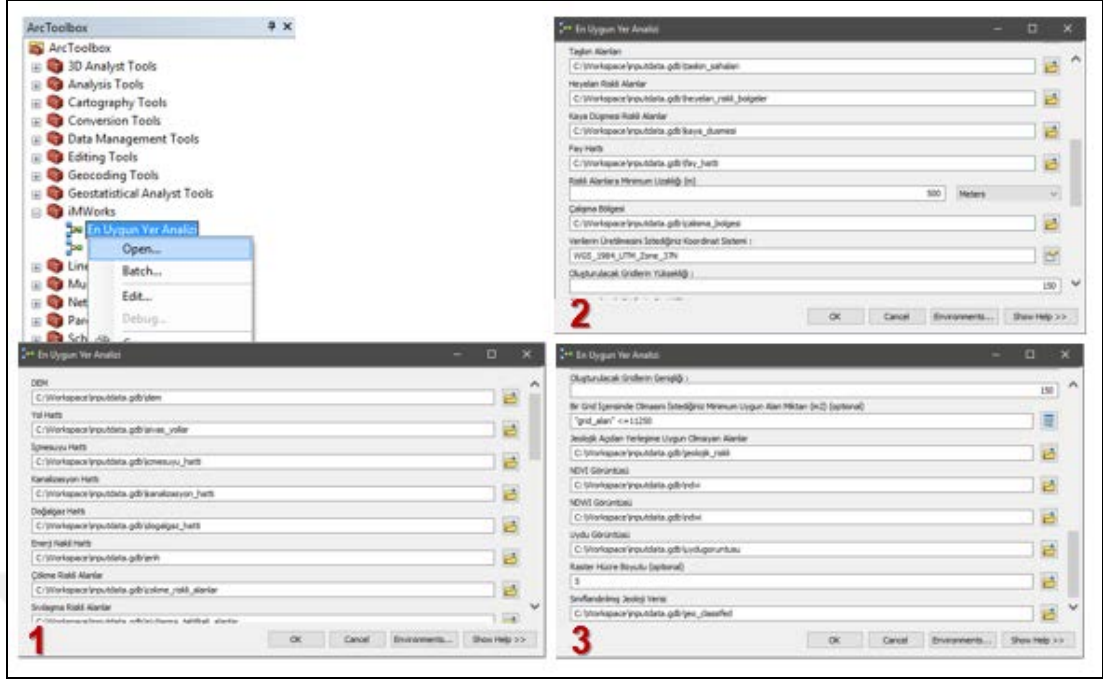
Netice olarak raster ve vektör formattaki veriler ilişkilendirilerek Sivas merkez ilçesine ait en uygun geçici barınma alanları haritası elde edilmiştir (Şekil 6.6).

SİVAS MERKEZ İLÇESİ GEÇİCİ BARINMA ALANI MERKEZLERİ



Şekil 6.6. Sivas Merkez ilçesi geçici barınma alanı merkezleri haritası

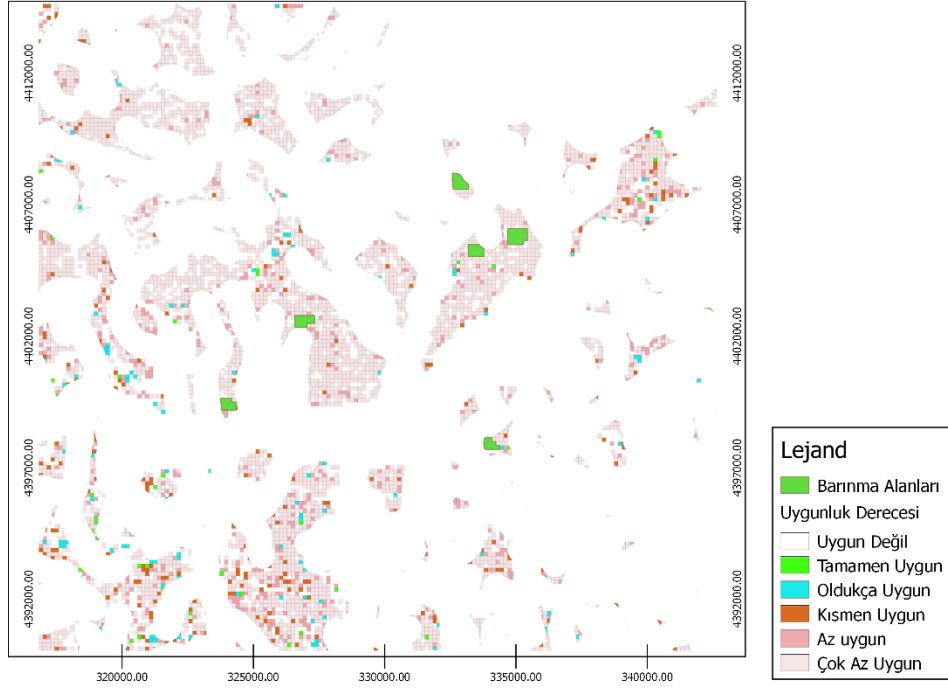
Yapılan tüm analizler aynı zamanda model üzerinden veri girişi yapılmak suretiyle de gerçekleştirilebilmekte ve böylece kullanıcılar daha sade ve anlaşılabilir bir arayüzle istediklerini elde edebilmektedirler (Şekil 6.7).



Şekil 6.7. CBS yazılımı içerisinde tasarlanan model arayüzü

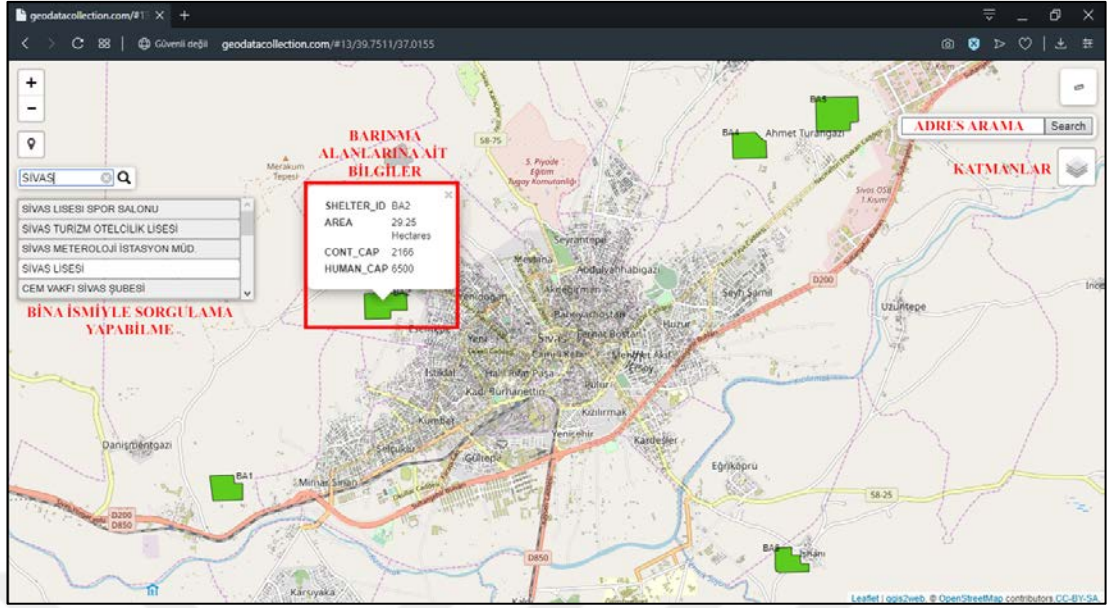
Sivas ilindeki çalışma sınırları içerisinde elde edilen harita üzerinden belirlenen alanlardan altı adet olası barınma alanı seçime bağlı olarak işaretlenmiş ve her barınma alanına bir ID değeri verilmiştir (Şekil 6.8). Sphere projesinde belirtilen, kişi başına düşen yaşam alanı 45 m^2 'den az olamaz maddesine istinaden, her bir barınma alanının kapasitesi, kişi başına 45 m^2 ve bir konteynerin ortalama kapasitesi üç kişi baz alınarak hesaplanmıştır.

SİVAS MERKEZ İLÇESİ GEÇİCİ BARINMA ALANI MERKEZLERİ



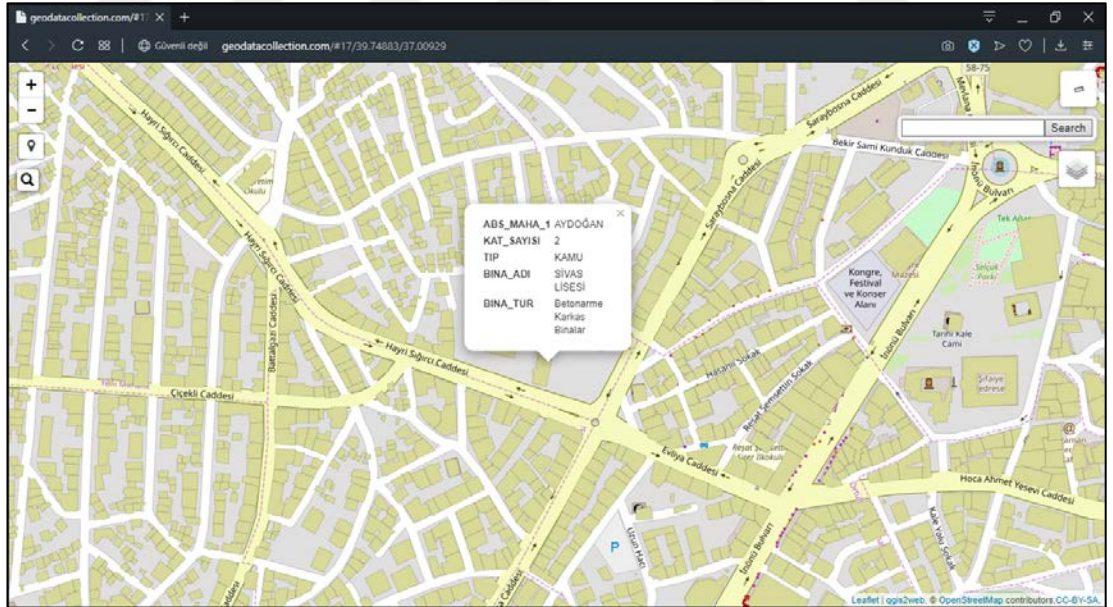
Şekil 6.8. Seçime bağlı olarak işaretlenen barınma alanları

Çalışmanın temel amaçlarından biri olan, çalışma sonuçlarının web ortamında sunumu ve dolayısıyla halkın bilinçlendirilmesi için elde edilen geçici barınma alanları haritası, açık kaynak kodlu CBS programı olan QuantumGIS (QGIS)'e aktarılarak web ortamında verilerin sunumu için gerekli veri formatı değişiklikleri yapılmıştır. Yine açık kaynak kodlu JavaScript kütüphanesi olan LeafletJS ile sistem mimarisi tasarlanmış ve gerekli kodlamalar yapılmıştır. Sonuç ürünleri www.geodatacollection.com ve lite.geodatacollection.com adreslerinden erişime açılmıştır (Şekil 6.9). Kullanıcılar ister masaüstü isterlerse mobil cihazlarından siteye erişim sağlayabilmekte ve bina isimlerini arama kutucuğuna yazarak sorgulama yapabilmektedirler.



Şekil 6.9. Web ortamında sunumu

Bina sorgulama özelliği ile insanların afet ya da acil bir durum sonrasında nereye gitmeleri gerektiği veya nereye götürülecekleri hakkında bilgi sahibi olmaları amaçlanmıştır (Şekil 6.10).



Şekil 6.10. Bina ismi ile sorgulama yapma

7. SONUÇ VE ÖNERİLER

Yapılan çalışmayla dünyada önemi giderek artan afet durumunda güvenli bölge sorunsalına bazı çözümler önerilmiş ve Sivas ili merkez ilçesi sınırları içerisinde CBS ve Uzaktan Algılama teknolojilerinin afet yönetimindeki rolünü vurgulayan, analitik hiyerarşi süreciyle geçici barınma alanlarının belirlenmesi amacıyla bir uygulama gerçekleştirilmiştir. Öte yandan, toplumdaki farkındalığın arttırılması için sonuçlar web ortamında sunulmuş ve bina isimleriyle sorgulamaların yapılabileceği bir platform ortaya konulmuştur.

Çalışmada, literatürdeki gerekli boşlukların doldurulması, sistemin tam olarak ortaya konulması ve yerel yönetimlerinin kullanımına uygun hale getirilmesi amacıyla CBS tabanlı bir model oluşturulmuştur. Oluşturulan model herhangi bir standart uydu görüntüsü, çalışma alanı, bitki ve su indekslerine bağlı olmadığı için yüksek çözünürlüklü görüntülerde ve istenilen çalışma alanında çalışabilmektedir. Aynı zamanda girdi verileri, çalışma alanına göre değişiklik gösterebileceği için kullanıcının tercihine bırakılmıştır. Dolayısıyla doğruluğu ve çözünürlüğü yüksek veri girişleri yapıldığında daha yüksek doğrulukta sonuçlar verecektir. Esnek bir yapıda olması model üzerinden rahatlıkla değişiklikler yapılabilmesini mümkün kılmakta, parametre veya fonksiyon eklenip çıkarılabilmektedir.

Üretilen raster vaziyetteki geçici barınma alanı haritası üzerinden seçime bağlı olarak çizilen altı barınma alanı, sistemin ekonomik olması için açık kaynak kodlu yazılımlar kullanılarak web ortamında paylaşılmıştır.

Hangi bölgedeki insanların hangi barınma alanına gitmesi gerektiği karmaşık bir problemdir. Klasik bir yakınlık analizi ile elde edilen sonuçlar, bazı barınma alanlarında yığılmalara, bazılarında ise boş kalma durumuna neden olabilir. Nüfus yoğunluğu, bu konuda en etkili olacak faktördür. Bunun yanında bina yaşı, bina risk durumu gibi faktörler afet yönetimini doğrudan etkileyen faktörlerdendir. Çalışmada kullanılan verilerin doğruluğu, güncelliği, uydu görüntülerinin çözünürlüğü gibi parametreler elde edilecek alanları doğrudan etkilemektedir. Sağlıklı bir afet yönetiminin planlanabilmesi için tüm verilerin detaylı olarak incelenmesi ve insanların afet bölgelerinden çıkarılıp barınma alanlarına ulaştırılmasına kadar izlenecek yöntemin simüle edilerek olası sonuçlarının gözlemlenmesi gerekir. Böyle bir

uygulama için devlet ve üniversitelerin birlikte hareket ederek çok merkezli bir çalışma yürütmeleri gerekmektedir.

Literatürdeki çalışmalar detaylı bir şekilde incelendiğinde, uygulamaların daha çok afet sonrası ilk toplanma alanlarının belirlenmesine yönelik olduğu görülmüştür. Ancak afet sonrası ihtiyaç duyulan alanlar yalnızca acil toplanma alanları değil, bunun yanında çadır kent ve konteyner kent gibi afetzedelerin belirli bir süre yaşamaları için ayrılan alanların, tespit edilmesi ve korunması gerekir. AFAD'ın geçtiğimiz günlerde E-Devlet üzerinden hizmete giren “Acil Toplanma Alanı Sorgulama” hizmeti, afet çalışmaları konusunda en güncel örnektir. Acil toplanma alanı olarak atanan alanlar incelendiğinde genellikle boş alanların tercih edildiği görülmektedir. Başlangıçta böyle bir yaklaşım doğru görülmekle birlikte, bu alanlar için karar verilirken mutlaka güncel ve doğru coğrafi verilerin kullanılması gerekmektedir. Bu alanlar belirlendikten sonra sağlıklı ve tutarlı yatırımların yapılabilmesi için mutlaka arazide kontrol edilerek teyit edilmelidir. Gerçekleştirilen bu tez çalışmasında yalnızca boş alanlar belirlenmemiş olup, bu alanların kullanılabilirlik, ulaşılabilirlik vb. özellikleri açıdan çok ölçütlü karar verme süzgecinden geçirilerek değerlendirilmesi yapılmıştır. Böylece insanların güven ortamı içerisinde, afet riski altında kalmayacakları alanların belirlenmesi hedeflenmiştir.

Çalışmalarda dikkat edilen kriterlerin kısırlığı ve bu konuda insanların rahat edebilmeleri için ortaya konulan standartların dikkate alınmaması, sağlıklı bir afet yönetiminin uygulanmasına engel teşkil eden diğer bir husustur. Barınma alanlarının belirlenmesi konusu, önem itibarıyla konumsal analiz gerektiren, çok ölçütlü bir analizle ortaya çıkarılması gereken bir konudur. Dolayısıyla geçici barınma alanları belirlenirken alt ve üstyapılara yakınlık, jeolojik yapı, afet riskleri, ulaşılabilirlik, coğrafi koşullar (eğim, yükseklik, rüzgar şiddeti, hakim rüzgar yönü vb.), alanların uygunluk durumu (hazine arazileri, özel mülkiyetler, sit alanları vb.) gibi faktörler mutlaka incelenmeli, ulusal ve uluslararası standartlar temel yapı taşları olarak uygulamalarda yer almalıdır. Gerçekleştirilen çalışmada sağlıklı bir şekilde üretilmediği için rüzgar şiddeti ve hakim rüzgar yönü verileri kullanılamamıştır. Ancak ortaya konulan CBS tabanlı model, parametre eklenmesine olanak verdiği için bu konuda bir eksiklik görülmemiş olup, sistemin çalışabilirliği gösterilmek istenmiştir. Tüm bu parametrelere ek olarak, mümkün olduğunca hazine arazileri

tercih edilmeli, gerektiğinde kamulaştırma yoluyla bu alanlar korunmalıdır. Çınar vd'nin. (2018) de bahsettiği gibi 1/100.000 ölçekli çevre düzeni planlarından başlanmak üzere, 1/5000 ölçekli nazım imar planları ile 1/1000 ölçekli uygulama imar planları üzerlerinde ve özellikle büyükşehirlerdeki kentsel dönüşüm çalışmalarında bu alanlar belirtilerek garanti altına alınmalı ve vasıf değişikliğine mahal vermeyecek şekilde kanuni dayanağının ortaya çıkarılması gerekmektedir.



KAYNAKLAR

- Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı (AFAD)**, (2014). Açıklamalı Afet Yönetimi Terimleri Sözlüğü. ISBN : 978-975-19-6271 – 3, Kasım 2014.
- AİGM, DRM**, (2004). Belediyeler İçin Sismik Mikro Bölgeleme El Kitabı, DRM ve AİGM, Ankara.
- Albenado-Rosas, J. H., Gao, H., Alidaee, B., Teng, W.**, (2009). Allocation of Emergency And Recovery Centres in Hidalgo, Mexico. *International Journal Services Sciences*. 2, 206-215).
- Alkış, A., Alkış, Z., Batuk, F., Bayram, B., Gümüştay, Ü., Helvacı, C., Eraslan, C., Emem, O., Demir, N.**, (2002). Afet Acil Yönetim Bilgi Sistemi (AFAYBİS) Ön Değerlendirme Raporu, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Altan, O.**, (2005). Use of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Technologies in Disaster Management, especially Earthquakes. *Geo-information for Disaster Management*, Springer Verlag, 311-322, The Netherlands.
- Anborn, J., Khazai, B.**, (2015). Open Space Suitability Analysis For Emergency Shelter After An Earthquake. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 15, 789–803.
- Antoniou, A. A., Papadimitriou, A. G., Tsiambos, G.**, (2008). A Geographical Information System Managing Geotechnical Data For Athens (Greece) and its Use For Automated Seismic Microzonation. *Natural Hazards*, DOI 10.1007/s11069-008-9226-6.
- Bapalu, G. V., Sinha, R.**, (2005). GIS in Flood Hazard Mapping: A Case Study of Kosi River Basin, India. *GIS Development Weekly*, 1(13), 1-3.
- Batuk, F., Sengezer B. and Emem O.**, (2005). The New Zoning Approach for Earthquake Risk Assessment. *Geo-information for Disaster Management*, Springer Verlag, 1225-1237, The Netherlands.
- Bayram, V., Tansel, B.Ç., Yaman, H.**, (2015). Compromising System and User Interests in Shelter Location And Evacuation Planning. *Transportation Research*, Part B: Methodological 72: 146-163.
- Bayram, V., Yaman, H.** (2018). A Stochastic Programming Approach For Shelter Location and Evacuation Planning. *RAIRO-Oper. Res.* 52, 779-805.
- Bayram, V., Yaman, H.**, (2018). Shelter Location and Evacuation Route Assignment Under Uncertainty: A Benders Decomposition Approach. *Transportation Science* 52 (2), 416-436.
- Ceylan, A.**, (2003). Meteorolojik Karakterli Doğal Afetlerin Zamansal ve Bölgesel Dağılımı. *III. Atmosfer Bilimleri Sempozyumu*, 19-21 Mart 2003, s:455-465, İstanbul.

- Chen, L.**, (2012). A Web-based System for Optimizing Post Disaster Housing Allocation, *MSc Thesis*, University of Washington.
- Chen, W., Zhai, G., Ren, C., Shi, Y.**, (2018). Urban Resources Selection and Allocation for Emergency Shelters: In a Multi-Hazard Environment. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2018, 15, 1261.
- Çınar, A. K, Akgün, Y., Maral, H.**, (2018). Afet Sonrası Acil Toplanma ve Geçici Barınma Alanlarının Planlanmasındaki Faktörlerin İncelenmesi: İzmir-Karşıyaka Örneği. *Planlama*, 2018; 28(2): 179-200, DOI:10.147447/Planlama.2018.07088.
- Çiçekdağı, H. İ., Kırış, Ş.**, (2012). Afet İstasyonu ve Toplanma Merkezi İçin Yer Seçimi ve Bir Uygulama. *Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, Sayı 28, Ağustos 2012, ISSN-1302-3055, Kütahya.
- Dalal, J., Mohapatra P. K. J., Mitra G. C.**, (2007). Locating Cyclone Shelters: A Case. *Disaster Prevention and Management*, Volume: 16 Issue: 2, 235-244.
- Demir, E., Yomraloğlu, T., Aydınöglu, A. Ç.** (2011). Afet-Acil Durum Yönetimine Yönelik Coğrafi Veri Modelinin Tasarlanması: Yangın Örneği. *TMMOB 13. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı*, 18-22 Nisan 2011, Ankara.
- Ergünay, O.**, (2007). Türkiye'nin Afet Profili. *TMMOB Afet Sempozyumu*, 5-7 Aralık 2007, 1-14, ISBN: 978-9944-89-425-8, Ankara.
- Fan, C., Zhai, G., Zhou, S., Zhang, H., Qiao, P.**, (2017). Integrated Framework for Emergency Shelter Planning Based on Multihazard Risk Evaluation and Its Application: Case Study in China. *Natural Hazards Review* 18(4).
- Hu, Z. H., Sheu, J. B., Xizo, L.**, (2014). Post-Disaster Evacuation and Temporary Resettlement Considering Panic and Panic Spread. *Transportation Research*. 69, 112-132.
- Junian, J., Azizifar, V.**, (2018). The Evaluation of Temporary Shelter Areas Locations Using Geographic Information System and Analytic Hierarchy Process. *Civil Engineering Journal*, Vol 4, No 7, ISSN: 2476-3055.
- Kadioğlu, M.**, (2008). Modern, Bütünleşik Afet Yönetiminin Temel İlkeleri. *Afet Zararlarını Azaltmanın Temel İlkeleri*, s.1-34. JICA Türkiye Ofisi Yayınları No:2, Ankara.
- Kalkınma Bakanlığı**, (2012). Türkiye'de Sürdürülebilir Kalkınma Raporu: Geleceği Sahiplenmek, Haziran 2012, ISBN: 978-605-4667-00-0, Ankara.
- Karaman, H., Rezaei S., Kalkan K., ErgunKonukçu B., Erden T.**, (2014). Afet Sonrası En Uygun Geçici Barınma Alanlarının CBS ile Tespiti, 5. *Uzaktan Algılama-CBS Sempozyumu*, 14-17 Ekim 2014, İstanbul.
- Kılıcı, F.**, (2012). A Decision Support System For Shelter Site Selection With GIS Integration: Case for Turkey. *Bilkent University Industrial Engineering, Graduate Thesis*, Ankara, 123 pages.

- Kılıcı, F., Kara B. Y., Bozkaya B.,** (2013). Locating Temporary Shelter Areas After An Earthquake: A Case for Istanbul. *25th European Conference on Operational Research*, 2012.
- Kılıcı, F., Kara, B. Y., Bozkaya, B.,** (2015). Locating Temporary Shelter Areas After An Earthquake: A Case For Turkey. *European Journal of Operational Research*, 243, 323–332.
- Kongomsaksakul, S., Yang, C., Chen, A.,** (2005). Shelter Location and Transportation Planning Under Hurricane Conditions. *Transportation Research*, 48, 715-729.
- Kuruüzüm, A. ve Atsan, N.,** (2001). Analitik Hiyerarşi Yöntemi ve İşletmecilik Alanındaki Uygulamaları, *Akdeniz Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, Vol. 1, 83-105.
- Li, A. C. Y., Nozick, L., Xu, N., Davidson, R.,** (2012). Shelter Location and Transportation Planning Under Hurricane Conditions. *Transportation Research*. 48, 715-729.
- Li, L., Jin M.,** (2010). Sheltering and Management for Natural Disasters, *THC-IT-2010 Conference & Exhibition*.
- Nişancı, R., Yıldırım, V., Yıldırım, A.** (2007). Su Havzalarına Yönelik CBS Veri Tabanı Modellemesi: Trabzon Galyan Vadisi Örneği. *TMMOB Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi*, Trabzon.
- Özcan, O.** (2007). Sakarya Nehri Alt Havzası'nın Taşkın Riski Analizinin Uzaktan Algılama ve CBS ile Belirlenmesi. Doctoral Dissertation, Bilişim Enstitüsü.
- Özdemir, M.,** (2017). Görüntü Keskinleştirme Yöntemlerinin Nesne-Yönelimli Sınıflandırma Açısından Değerlendirilmesi. *Harita Dergisi*, Temmuz 2017, Sayı 158 s.26-34.
- Özey, R.,** (2006). Afetler Coğrafyası. İstanbul: Aktif Yayınevi.
- Pal, I., Nath, S. K., Shukla, K., Kumar, D. P., Raj, A., Thingbaijam, K. K. S., Bansal, B. K.,** (2007). Earthquake Hazard Zonation of Sikkim Himalaya Using a GIS Platform. *Natural Hazards*, 45, 333-377.
- Pan, A.,** (2010). The Applications of Maximal Covering Model in Typhoon Emergency Shelter Location Problem. *Industrial Engineering and Engineering Management International Conference*, 7-10 December 2010, Beijing, 1727-1731.
- Piantanakulchai, M., Saengkhao, N.,** (2003). Evaluation of Alternatives in Transportation Planning Using Multi-Stakeholders Multi-Objectives AHP Modeling. *In Proceedings Of The Eastern Asia Society For Transportation Studies* (Vol. 4, pp. 1613-1628).
- Rezaei, S.,** (2014). Development of A Decision Support Model For The Optimum Shelter Location Following A Disaster. *Master Thesis*, Istanbul, Turkey.

- Saaty, T. L.,** (1977). A Scaling Method for Priorities in Hierarchical Structures. *Journal of Mathematical Psychology*, Vol. 15, No.3, s.234-281.
- Saaty, T. L.,** (1980). The Analytic Hierarchy Process, *McGraw-Hill International*, New York.
- Saaty, T. L.,** (1986). Axiomatic Foundation of The Analytic Hierarchy Process. *Management Science*. v. 32, n. 7, jul, p. 841-855.
- Saaty, T. L.,** (1994). How to Make a Decision: The Analytic Hierarchy Process. *Interfaces*, 24(6), 19-43. DOI:10.1287/inte.24.6.19.
- Saaty, T. L.,** (2000). Fundamentals of Decision Making and Priority Theory, 2. Edition, *RWS Publications*, Pittsburgh.
- Şahin, Y., Altın, F.G.,** (2016). Çadırkent Yer Seçimi Problemi İçin Bir Atama Modeli: Isparta Örneği. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, Cilt:8 Sayı:16, 323-336.
- Şahin, S.,** (2017). Selection of Temporary Housing Area In The Diaster Management System At Fuzzy Environment By Make A Decision Methods With Mutli Criteria. *Master Thesis*, Istanbul, 46 pages.
- Şentürk, E., Erener, A.,** (2017). Determination Of Temporary Shelter Areas in Natural Disasters By GIS: A Case Study, Gölcük/Turkey. *International Journal of Engineering and Geosciences (IJEG)*, Vol; 2; , Issue; 03, pp. 84-90, October, 2017, ISSN 2548-0960, Turkey.
- Thapa, R. B., Borne, F., Kusanagi, M., & Van Cu, P.,** (2004). Integration of RS, GIS and AHP for Hanoi Peri-Urban Agriculture Planning. *In Map Asia-2004 Conference*, Beijing, China.
- Tarabanis, K., Tsionas, I.,** (1999). Using Network Analysis for Emergency Planning in Case of Earthquake. *Transactions in GIS*, Vol.3-2, 187-197.
- Tseng, C. T., Chen, S. C., Huang, C. S., Liu, C. C.,** (2001). GIS-Assisted Site Selection for Artificial Reefs. *Fisheries Science*, 67(6), 1015-1022.
- Türk, T.,** (2009). Sürdürülebilir Afet Bilgi Sistemi Altyapısının Oluşturulması ve Kuzey Anadolu Fay Zonu (KAFZ) Üzerinde Uygulanması. *Doktora Tezi*, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Url-1. Centre for Research on the Epidemiology of Disasters (CRED).** <http://emdat.be/emdat_db> Erişim Tarihi: 05.05.2019.
- Url-2. E-Devlet, Acil Toplanma Alanı Sorgulama.** <<https://www.turkiye.gov.tr/afet-ve-acil-durum-yonetimi-acil-toplanma-alani-sorgulama>> Erişim Tarihi:10.12.2018.
- Url-3. The Sphere Project Handbook.** <www.sphereproject.org/handbook/> Erişim Tarihi: 27.05.2018.
- Url-4. Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı (AFAD),** (2015). *Geçici Barınma Merkezlerinin Kurulması, Yönetimi ve İşletilmesi Hakkında Yönerge*, Ankara.

<https://www.afad.gov.tr/upload/Node/2310/files/Gecici_Barinma_Merkezlerinin_Kurulmasi_Yonetimi_Isletilmesi_Yonerge+1.pdf> Erişim Tarihi: 09.10.2017.

Url-5. LeafletJS. < <https://leafletjs.com/>> Erişim Tarihi: 06.07.2017.

Ünal, M., Uslu, C., (2016). GIS-Based Accessibility Analysis of Urban Emergency Shelters: The Case Of Adana City. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, Volume XLII-2/W1, 2016 3rd International GeoAdvances Workshop, 16–17 October 2016, Istanbul, Turkey.

Virtual University for Small States of the Commonwealt (VUSSC), (2013). Introduction to Disaster Management. *Commonwealth of Learning*, Kanada.

Wex, F., Schryen, G., Feuerriegel S., Neumann, D., (2014). Emergency Response in Natural Disaster Management: Allocation and Scheduling of Rescue Units. *European Journal of Operational Research*. 235, 697-708.

Yavaş, H., (2005). Türkiye’de Doğal Afetlerin Merkez-Yerel İlişkiler Açısından Yönetim Sorumları. *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, Cilt 7, Sayı:3.

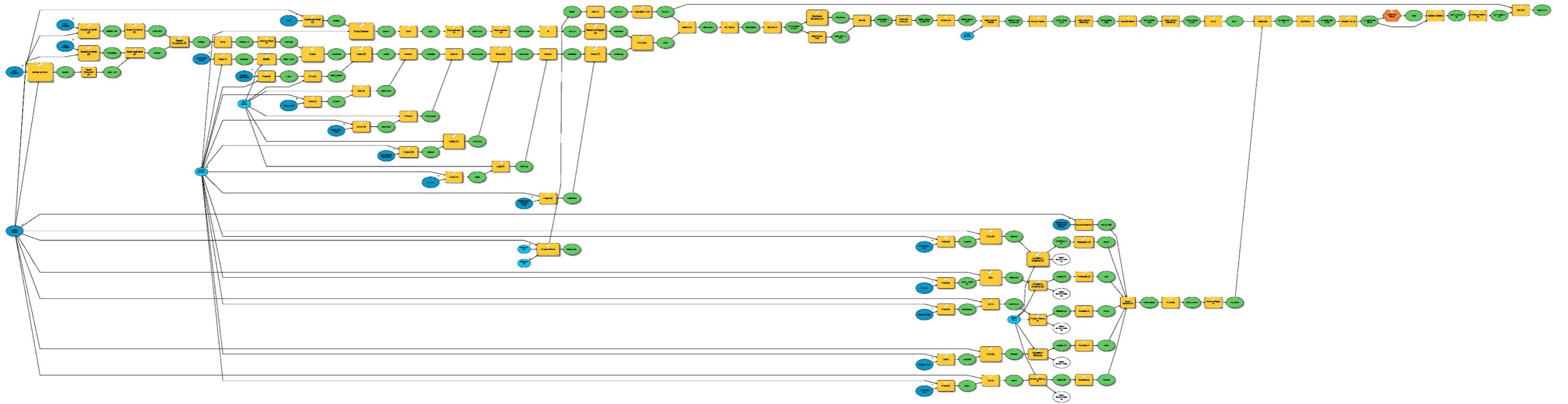
Yazıcı, Ö., Ulu Kalm, Ö., (2018). “Doğal Afet” için Kavramsal Metaforların Karşılaştırılmalı Analizi. *E-Kafkas Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 5(1), 25-40.

Yiğitcanlar, T., Bolposta, R., Yankaya, U., Kınacı, O., Baradan, B., Bektaş, B., (2005). Afet Sonrası Geçici Barınma Alanlarının Tasarımında Stratejik Seçim Yaklaşımı. *Planlama*, 2005/2, 89-100.

Yomralıoğlu, T., (2000). Coğrafi Bilgi Sistemleri Temek Kavramlar ve Uygulamalar, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.

EKLER

Ek-1: En Uygun Barınma Alanı Modeli



ÖZGEÇMİŞ

Kişisel bilgiler

Adı Soyadı İrfan MOĞULKOÇ
Doğum Yeri ve Tarihi Milas, 01.01.1994
Yabancı Dil İngilizce
İletişim Adresi MimarsinanŞirintepe Mah. Necip Fazıl Kısakürek Cad.
Dumlupınar Apt. No:24/37 Melikgazi/KAYSERİ
E-posta Adresi irfanmogulkoc@gmail.com



Eğitim ve Akademik Durumu

Lisans Aksaray Üniversitesi, 2012-2016, Mezuniyet Notu:3.17/4
Kaunas College, 2014-2015, Erasmus
Yüksek Lisans Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, 2016-2019

İş Tecrübesi

3808 Nolu Melikgazi Harita Mühendisi, 2017-...
Lisanslı Harita Kadastro
Mühendislik Bürosu
(FATMA YÜCEL)

Yayınlar

Ulusal

1. MOĞULKOÇ İRFAN, TÜRK TARIK (2018). Determination of Post-Disaster Temporary Shelter Areas By Geographical Information Systems (GIS), Türkiye Ulusal Jeodezi ve Jeofizik Birliği (TUJJBK), İzmir.

Uluslararası

1. MOĞULKOÇ İRFAN, TÜRK TARIK (2017). Detection of Temporary Shelter Areas By Geographical Information Systems (GIS). International Symposium on GIS Applications in Geography and Geosciences (ISGGG), ID No:306.

Projeler

Ulusal

1. CBS ile Afet Sonrası Geçici Barınma Alanlarının CBS ile Belirlenmesi: Sivas İli Örneği. Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (CÜBAP) tarafından desteklenmektedir. Yürütücü: TÜRK TARIK, Araştırmacı: MOĞULKOÇ İRFAN. Proje No:M-703.