



**T.C.
HATAY MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**HATAY İLİNDE ÇOK ÖLÇÜTLÜ KARAR ANALİZİ YÖNTEMİNİ
KULLANARAK YANGIN HAVUZLARI ve GÖLETLERİ İÇİN UYGUN
YERLERİN BELİRLENMESİ**

MEHMET ÇEVİK

COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ ve UZAKTAN ALGILAMA ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**HATAY
EYLÜL - 2024**



T.C.
HATAY MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**HATAY İLİNDE ÇOK ÖLÇÜTLÜ KARAR ANALİZİ YÖNTEMİNİ
KULLANARAK YANGIN HAVUZLARI ve GÖLETLERİ İÇİN UYGUN
YERLERİN BELİRLENMESİ**

MEHMET ÇEVİK
ORCID: 0000-0001-8983-5837

COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ ve UZAKTAN ALGILAMA ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Danışman
Prof. Dr. AHMET İRVEM
ORCID: 0000-0002-3838-1924

HATAY
EYLÜL - 2024

T.C.
HATAY MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**HATAY İLİNDE ÇOK ÖLÇÜTLÜ KARAR ANALİZİ YÖNTEMİNİ
KULLANARAK YANGIN HAVUZLARI ve GÖLETLERİ İÇİN UYGUN
YERLERİN BELİRLENMESİ**

MEHMET ÇEVİK

**COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ VE UZAKTAN ALGILAMA ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

Prof. Dr. Ahmet İRVEM danışmanlığında hazırlanan bu tez **04/09/2024** tarihinde aşağıdaki jüri üyeleri tarafından **OYBİRLİĞİ** ile kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Ahmet İRVEM
Başkan

Doç. Dr. Ergin CANPOLAT
Üye

Doç. Dr. Reşat GEÇEN
Üye

Kod No:

Prof. Dr. Cengiz KARACA
Enstitü Müdürü

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

04/09/2024

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını ve tez üzerinde Yükseköğretim Kurulu tarafından hiçbir değişiklik yapılamayacağı için tezin bilgisayar ekranında görüntülendiğinde asıl nüsha ile aynı olması sorumluluğunun tarafıma ait olduğunu beyan ederim.

İmzası

Mehmet ÇEVİK

ÖZET

HATAY İLİNDE ÇOK ÖLÇÜTLÜ KARAR ANALİZİ YÖNTEMİNİ KULLANARAK YANGIN HAVUZLARI ve GÖLETLERİ İÇİN UYGUN YERLERİN BELİRLENMESİ

İnsanlığa hem maddi hem de manevi yönlerden çok sayıda faydalar sağlayan ve en önemli doğal kaynaklarımızdan biri olan ormanlar; nüfus artış hızına paralel olarak tarım alanlarının genişlemesi, yeni yaşamsal ve üretim alanlarına duyulan ihtiyaçların artması gibi çok çeşitli nedenlerden dolayı azalmaktadır. Ormanları azaltıcı en önemli etkenlerden biri de orman yangınlarıdır. Orman yangınlarına büyümeden zamanında ve etkili bir müdahale hayati öneme sahiptir. Genellikle bu müdahaleler, ormanlık alanlarda bulunan yangın havuzları ve göletlerinden alınan sular ile yapılmaktadır. Yangın havuzlarının konumları, suyun zamanında ve yeterli şekilde sağlanması açısından önem taşımaktadır. Bu çalışmada, Türkiye’de Hatay ili için ormanlık alanlarda yangın havuzları ve göletleri için uygun yerlerin Çok Ölçütlü Karar Analizi (ÇÖKA) ile belirlenmesi amaçlanmıştır. ÇÖKA yöntemlerinden seçim kriterlerinin ağırlıklarının belirlenmesi için ILWIS yazılımında Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) yöntemi kullanılmıştır. AHP yönteminde mevcut havuzlara mesafe, ormanlık alanların yoğunluğu, su kaynağına, yola ve yerleşim alanlarına yakınlık, arazi eğimi, rüzgâr hızı, sıcaklık ve yağış dağılımı ölçütleri, Uzaktan Algılama (UA) ve Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ile analiz edilmiş, belirlenen ölçütler ışığında yapılması gereken yeni havuzlar için uygun alanları gösteren harita oluşturulmuştur.

2024, 50 sayfa

Anahtar Kelimeler: Yangın havuzu, Çok Ölçütlü Karar Analizi, Coğrafi Bilgi Sistemleri, Uzaktan Algılama, Analitik Hiyerarşi Süreci

ABSTRACT

DETERMINATION of SUITABLE LOCATIONS for FIRE POOLS and PONDS USING MULTI-CRITERIA DECISION-MAKING METHOD in HATAY PROVINCE

Forests, which provide many benefits to humanity in both material and spiritual aspects and are one of our most important natural resources, are decreasing due to various reasons such as the expansion of agricultural areas in parallel with the population growth rate and the increase in the need for new living and production areas. One of the most important factors reducing forests is forest fires. Timely and effective intervention in forest fires before they grow is of vital importance. These interventions are usually carried out with water taken from fire pools and ponds in forest areas. The locations of fire pools are important in terms of providing water in a timely and sufficient manner. In this study, it was aimed to determine the suitable locations for fire pools and ponds in forest areas for Hatay province in Turkey with Multi-Criteria Decision Analysis (MCDA). Analytical Hierarchy Process (AHP) method was used in ILWIS software to determine the weights of the selection criteria from the MCDA methods. In the AHP method, distance to existing pools, density of forest areas, proximity to water sources, roads and residential areas, land slope, wind speed, temperature and precipitation distribution criteria were analyzed with Remote Sensing (RS) and Geographic Information Systems (GIS), and a map was created showing suitable areas for new pools to be built in the light of the determined criteria.

2024, 50 pages

Key Words: Fire pools, Multi-Criteria Decision Analysis, Geographic Information Systems, Remote Sensing, Analytical Hierarchy Process

TEŞEKKÜR

Mesleki ve akademik hayatımda önemli kararlar almam gerektiğinde sürekli yanımda olan ve varlığı ile benim için önemli bir rol model oluşturan, gerek yüksek lisans tez konumun belirlenmesinde gerek araştırılması ve yazımı sırasında sahip olduğu bilgi birikimi ve tecrübesi ile çalışmalarına ışık tutan ve yardımını esirgemeyen danışman hocam Prof. Dr. Ahmet İRVEM'e sonsuz saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Tez konusunun belirlenmesi ve materyallerin hazırlanması ile ilgili olarak yardımlarını esirgemeyen Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi (HMKÜ) Fen Bilimleri Enstitüsü (FBE) Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Uzaktan Algılama Ana Bilim Dalı öğretim üyelerine, Doç. Dr. Ergin CANPOLAT ve Doç. Dr. Reşat GEÇEN'e değerli katkılarından dolayı teşekkürler eder, tüm anabilim dalı öğretim üyelerine saygı ve sevgilerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	I
ABSTRACT.....	II
TEŞEKKÜR.....	III
İÇİNDEKİLER.....	IV
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	V
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	VI
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ.....	VII
1. GİRİŞ.....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	3
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	12
3.1. Materyal.....	12
3.1.1. Çalışma Alanı.....	12
3.1.2. İklim.....	13
3.1.3. Bitki Örtüsü.....	15
3.1.4. Topoğrafik Yapı.....	15
3.1.5. Kullanılan Veri Setleri.....	16
3.1.6. Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS).....	16
3.1.7. Uzaktan Algılama (UA).....	17
3.2. Yöntem.....	17
3.2.1. Çok Ölçütlü Karar Analizi (ÇÖKA) Yöntemi.....	19
3.2.2. Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) Yöntemi.....	19
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA.....	24
4.1. Uygun Yer Seçimi Ölçütleri.....	24
4.2. Kullanılan Ölçütlerin Değerlendirilmesi.....	24
4.3. Ölçütlerin Değerlendirilmesi.....	26
4.4. Oluşturulan Harita Veri Tabanı.....	28
4.4.1. Mevcut Yangın Havuz Yerleri Haritası.....	28
4.4.2. Orman Yoğunluk Haritası.....	29
4.4.3. Yüzey Su Kaynakları Haritası.....	29
4.4.4. Yüzey Su Kaynaklarına Uzaklık Haritası.....	30
4.4.5. Yerleşim Yerleri Haritası.....	31
4.4.6. Yerleşim Yerleri Uzaklık Haritası.....	32
4.4.7. Ulaşım Ağı Haritası.....	33
4.4.8. Ulaşım Ağına Uzaklık Haritası.....	34
4.4.9. Rüzgâr Hız Dağılımı Haritası.....	35
4.4.10. Arazi Eğim Haritası.....	36
4.4.11. Hava Sıcaklığı Dağılım Haritası.....	37
4.4.12. Yağış Dağılım Haritası.....	38
5. SONUÇ ve ÖNERİLER.....	45
KAYNAKLAR.....	47
ÖZGEÇMİŞ.....	50

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Hatay iline ait aylık ortalama sıcaklık değerleri (MGM, 2024).....	14
Çizelge 3.2. Hatay iline ait aylık ortalama yağış değerleri (MGM, 2024).....	14
Çizelge 3.3. n boyutlu ikili karşılaştırma matrisleri için kullanılan RI değerleri.....	21
Çizelge 3.4. Saaty'nin göreceli önem ölçeği (Saaty, 1980)	23
Çizelge 4.1. Ölçütlerin Saaty değerleri	27
Çizelge 4.2. Normalizasyon matrisi ve ölçütlerin ağırlık değerleri	27

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Hatay lokasyon haritası (Geçen, 2018).....	13
Şekil 3.2. Yönteme ait akış şeması	18
Şekil 3.3. AHP yönteminde hiyerarşik yapı	20
Şekil 3.4. AHP yöntemi uygulanırken süreç boyunca takip edilen aşamalar	22
Şekil 4.1. Hatay ili Erzin ilçesinde bulunan yangın göleti (AA, 2024)	25
Şekil 4.2. Çalışma alanında mevcut yangın havuzları haritası	28
Şekil 4.3. Orman yoğunluk haritası.....	29
Şekil 4.4. Yüzey su kaynakları haritası	30
Şekil 4.5. Yüzey su kaynaklarına uzaklık haritası	31
Şekil 4.6. Yerleşim yerleri haritası.....	32
Şekil 4.7. Yerleşim yerlerine uzaklık haritası	33
Şekil 4.8. Ulaşım ağı haritası	34
Şekil 4.9. Ulaşım ağına uzaklık haritası	35
Şekil 4.10. Rüzgâr hız dağılımı haritası	36
Şekil 4.11. Arazi eğim haritası	37
Şekil 4.12. Hava sıcaklığı dağılım haritası	38
Şekil 4.13. Yağış dağılımı haritası	39
Şekil 4.14. Karar ağacı veri girişi.....	40
Şekil 4.15. Ölçütlerin standartize sınıflandırılma işlemi.....	41
Şekil 4.16. Ölçütlere atanan ağırlık değerleri.....	41
Şekil 4.17. Sonuç haritası	42
Şekil 4.18. Havuz yapımı için uygun alanlar	43
Şekil 4.19. Mevcut havuzlar ve yapılması önerilen yeni havuz yerleri	44

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

SİMGELER

%	: Yüzde
m	: Metre
mm	: Milimetre
km	: Kilometre
°C	: Santigrat derece

KISALTMALAR

AHP	: Analitik Hiyerarşi Süreci
CBS	: Coğrafi Bilgi Sistemleri
CR	: Tutarlılık Oranı
ÇÖKA	: Çok Ölçütlü Karar Analizi
GPS	: Küresel Konumlama Sistemi
İHA	: İnsansız Hava Aracı
MGM	: Meteoroloji Genel Müdürlüğü
NDVI	: Normalize Edilmiş Fark Bitki Örtüsü İndeksi
OGM	: Orman Genel Müdürlüğü
SYM	: Sayısal Yükseklik Modeli
UA	: Uzaktan Algılama
UTM	: Evrensel Enlem Merkatörü

1. GİRİŞ

Ormanlar; tüm canlılara besin, yakacak, sığınak, ilaç, temiz hava, iş ve kazanç kaynağı, dinlenme, peyzaj gibi hem maddi hem de manevi pek çok ekonomik, ekolojik ve sosyo-kültürel açıdan yararlar sunan doğal bir kaynaktır. Bir ekosistem bağlamında orman, belirli bir yoğunlukta ağaçlar, çeşitli bitki ve hayvan topluluğu ile topraktaki gözle görünmeyen diğer organizmaların cansız çevreyle belirli bir uyum dahilinde karşılıklı bir şekilde birbirleriyle etkileşimde bulunduğu canlı bir sistem ve topluluk yapısıdır. Bu çok değerli doğal kaynağın maddi ve manevi yararlarından sonraki nesillerin de yararlanabilmesi, ormanların tabiatına uygun şekilde sürdürülebilirlik prensibiyle korunmasıyla mümkün olabilecektir (OGM, 2021).

En önde gelen doğal kaynaklarımızdan olan ormanlar; nüfus artışı ve giderek büyüyen tarım alanları, şehirleşme ve sanayileşme gibi etkenlerle yoğun bir baskıyla karşı karşıyadır. Ülkemizde orman varlığının azalması veya ekonomik açıdan verimsiz duruma gelmesi, artık güncel sorunlardan biridir. Orman varlığını azaltan en önemli etkenlerden birisi de orman yangınlarıdır. Orman yangınları, pek çok ülkede olduğu gibi ülkemizde de, büyük oranda mal ve can kaybına neden olan en büyük doğal afetlerin başında gelmektedir (Doğanay ve Doğanay, 2004).

Orman Genel Müdürlüğü (OGM) verilerine göre, Türkiye'de 2017 - 2021 yılını kapsayan 5 yılda toplam 13.458 orman yangını çıkmıştır. Bu yangınlarda 189.443 hektar alan zarar görmüştür (OGM, 2022).

Orman yangınlarının meydana gelmesinin başlıca iki esas nedeni vardır. Bu nedenler, yıldırım düşmesi, optik özellik gösteren cam parçaları ve kuru dalların rüzgârlı havalarda birbirine sürtünmesi gibi doğal nedenler ile kasıtlı (ekonomik ve terör amaçlı) ve kasıt dışı (sigara izmariti, piknik ateşi, kazalar vb.) davranışlar ile meydana gelen insan kaynaklı nedenler şeklinde sınıflandırılabilir (Doğanay ve Doğanay, 2004).

Bu konuda, ülkede yaşayan insanların bilinçlendirilmesi ve alınacak tedbirlerle orman yangınlarını ve istenmeyen sonuçlarını, asgari düzeye indirmek amacıyla önemli çalışmalar yapılmakta ve il ilçe kapsamında orman yönetim planları hazırlanmaktadır. Ülkemizin geleceği ve sürdürülebilir ormancılık çalışmaları bakımından yapılan bu önemli çalışmalarla birlikte, orman yangınlarına yönelik olarak alınabilecek tedbirler bulunmaktadır. Bu tedbirlerden biri de yangına müdahale

sürelerini kısaltmak ve etkin bir mücadeleyi gerçekleştirmektir. Bu amaçla ülkemizde orman içinde gerekli görülen yerlerde yangın havuzu ve gölet yapımına hız verilmiştir. Yangın havuz ve göletleri arazi koşullarına göre farklı ebatlarda olabilmekte, ulaşım ağı ve su kaynaklarına mesafe gibi nedenlerden dolayı birbirlerinden farklı sürede dolum hızına sahip olabilmektedir. Helikopterler veya tankerlerle suyun suni havuz veya göletlerden en kısa zamanda alınarak yangın bölgesine ulaştırılması yangının büyümeden söndürülmesi için hayati öneme sahiptir.

Yapılan literatür çalışmalarına göre, Türkiye’de havuz ve göletlerin kapasiteleri ile nerelere yapılması gerektiği konusunda yapılan bilimsel çalışmaların oldukça az olduğu görülmektedir.

Bu çalışmada, UA ve CBS’den yararlanılarak, ÇÖKA Yöntemi ile Hatay İlinde orman yangınlarına acilen müdahale için kullanılabilecek yangın havuzları ve göletleri için en uygun yerlerin AHP yöntemi ile belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

İrvem ve Topaloğlu (2012), yaptıkları çalışmada; ILWIS yazılımında ÇÖKA kullanarak Hatay ilinde taşkın riskli alanları belirlemişlerdir. Yağış, eğim, yükselti, alt havzaların büyüklüğü ve toprak türleri gibi ölçütler ile CBS araçlarını kullanarak sel risk alanlarının belirlenmesi ve erken müdahale ile hafifletilmesine yönelik sel risk değerlendirmesi yapmışlardır. Oluşturulan sel risk haritasının yönetici ve planlamacılar için hem karar verme hem de geliştirme için yararlı bir araç olduğu sonucuna varmışlardır.

Akıncı ve ark. (2012), yapılması planlanan barajlar için öncelikle ilçe merkezi olmak üzere, yerleşim yerleri ve tarım arazileri sular altında kalacak olan Artvin ili Yusufeli ilçesindeki uygun tarım arazilerinin belirlenmesi amacıyla yaptıkları çalışmada; arazi kullanımı uygunluk analizlerinde sıklıkla kullanılan AHP yöntemini kullanmışlardır. Çalışmada, toprak özellikleri, arazi kullanımı, toprak derinliği, erozyon derecesi, eğim, bakı ve yükseklik ölçütleri kullanılmıştır. Ölçütlerin ağırlıklandırılması konusunda uzman görüşlerinden yararlanılarak ve uygunluk haritası üretilmiştir.

Cengiz ve ark. (2013), CBS yazılımı kullanarak, Gökçeada için arazi kullanımı uygunluk çalışması yapmışlardır. Çalışmada tarım alanı, çayır-mera alanı ve ormanlık alan olarak üç temel arazi kullanım türü değerlendirildikten sonra, en uygun arazi kullanım haritaları üretilmiş ve elde edilen çıktılar güncel arazi kullanım koşulları ile karşılaştırılmıştır. Ulaşılan sonuçlarına göre, ormanlık alan, çayır-mera alanı ve tarım amaçlı önerilen alanların oranı % 35.06, % 21.21 ve % 17.07 bulunmuştur. Tavsiye edilen en uygun arazi kullanımı ile güncel arazi kullanım koşulları karşılaştırıldığında, güncel arazi kullanımında çayır-mera alanlarının tavsiye edilen çayır-mera arazilerinden çok olduğu, orman ve tarım alanlarının daha az olduğu belirlenmiştir. Bu sonuçlara göre çalışma alanında arazilerin bir kısmının durumuna uygun biçimde kullanılmadığı, ormanlık alan ya da tarım alanı olarak kullanılması gereken alanların bir kısmının çayır-mera şeklinde kullanıldığı tespit edilmiştir.

Erdogan ve ark. (2013), tarafından yapılan çalışmada; Kütahya şehir merkezi imar planında yararlanılabilecek, tavsiye edilebilecek rekreasyon alanlarını belirlemek için değerlendirme ölçütü oluşturulmuştur. Ekolojik alan kullanımı için şehir merkezinde rekreasyon alanı belirlenmesine imkân tanıyacak 8 ölçüt kullanılmıştır. Tespit edilen ölçütlerin uygunluk değeri ağırlıklarının belirlenmesi esnasında, tutarlılık oranı

açısından matematiksel değerlendirme yapma özelliği bakımından, AHP yöntemi kullanılmıştır. Tutarlılık oranı göz önünde bulundurularak çalışma alanı ve rekreasyon alanı düzenleme konularında 5 uzman görüşü ile ölçüt ağırlıkları belirlenmiştir. Kullanılan ölçüt ağırlıklarının birbirleri ile kıyaslamaları yapılarak öncelik değerleri belirlenmiştir. Çalışma alanına için ölçüt haritaları bu öncelik değerleri ile CBS ortamında ağırlıklı olarak çakıştırılmış ve sonuçta tavsiye edilebilir rekreasyon alanları belirlenmiştir.

Kırlangıçoğlu (2016), çok ölçütlü karar verme yöntemleri ile şehir içi raylı sistem koridor planlaması konulu araştırmasında, CBS yazılımı kullanarak, mekânsal olan ve olmayan verilerin birbirleriyle bütünleştirilmesi ve güzergâh tespiti sürecinde etki edecek tüm ölçütleri değerlendirilmeyi amaçlamıştır. Araştırmanın sonucunda, çok tabakalı ağırlıklı çakıştırma metoduyla 12 ölçütün birlikte değerlendirilmesi sonucunda ortaya çıkan ve raylı sistem koridor planlaması için öncelikli seçilmesi gereken alanları İstanbul'un geneli için gösteren sonuç haritasını oluşturmuştur.

Uyan ve Yalpir (2016), çok ölçütlü karar verme yöntemi ve CBS yazılımı ile Konya ilinde tıbbi atıkların sterilizasyon tesislerinin yer seçimini yapmayı amaçladıkları araştırmalarında, farklı kaynaklardan topladıkları veri setleri üzerinde AHP tekniğini kullanarak, tıbbi atıkların sterilizasyon tesisi yer seçimi için uygunluk haritasını hazırlamışlardır.

Ateşoğlu ve ark. (2016), ileriki yıllarda yangın planlamalarında kullanılması bakımından örnek test alanı olarak Bartın Orman İşletme Müdürlüğü'nü (OİM) belirledikleri araştırmada; orman yangın tehlike haritalaması için bir model meydana getirmek amacıyla AHP yöntemini kullanmışlardır. Arazi örtüsü, eğim, bakı, yükseklik, ulaşım, yerleşim olmak üzere yangını etkileyen etkenler araştırılmış, AHP dahilinde her ölçüte ait gerekli istatistiki hesapların ardından etki değerleri hesaplanarak, ağırlık değerleri tespit edilmiştir. Sonuç olarak, Bartın Orman İşletme Müdürlüğü için yangın tehlikesi açısından düşük, orta ve yüksek şeklinde sınıflandırılmış harita oluşturulmuştur.

Aksoy (2016), tarafından yapılan çalışmada; Antalya ili kapsamında uygun katı atık depo alanı seçiminin CBS ve ÇÖKA ile yapılması amaçlanmıştır. On iki farklı değerlendirme ölçütünden yararlanılmıştır. Yoldan görülebilirlik, yola yakınlık, nüfus yoğunluğuna yakınlık, sıcaklık, yağış, yükseklik, geçirimsizlik, bakı, eğim, deprem

bölgesi, fay hatlarına uzaklık, heyelan yoğunluğu olmak üzere ölçütler tespit edilmiştir. Her bir ölçüt için AHP yöntemi ile ağırlıklandırma yapılarak CBS üzerinde sonuç hesaplanmıştır. Çalışma sonucunda Antalya ilinin tümü için katı atık depo alanı olarak değerlendirilebilecek alanların sınıflandırılması yapılmıştır.

Şentürk ve ark. (2017), çok ölçütlü karar verme analizi yöntemiyle CBS üzerinde spor bahis bayi yer seçimi için en uygun yerlerin belirlenmesini amaçladıkları araştırmalarında, farklı kaynaklardan derledikleri haritaları CBS ortamına yükledikten sonra analiz yaparak sonuçta, uygunluk yeri haritasına göre dört ayrı alanı, İzmit ilinin merkez mahallelerinde yeni açılması düşünülen spor bahis bayi için en uygun alanlar şeklinde tespit ederek söz konusu alanların birbirlerine göre durumlarını değerlendirmişlerdir.

Gigović ve ark. (2018), tarafından yapılan araştırmada, Bosna-Hersek'in Nevesinje bölgesinde orman yangını tehlikesinin belirlenmesi ve haritalandırılması için CBS yazılımı üzerinde AHP ile ÇÖKA yöntemi kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda, yangının neden olduğu ekolojik zararın azaltılması amacıyla orman yangını riskinin tanımlanması, sınıflandırılması ve haritalandırılması yapılarak bu çalışmanın sonuçlarının, her düzeyde sürdürülebilir kalkınma politikaları için kullanılabileceği vurgulanmıştır.

Tokgozlu ve Özkan (2018), Aksu Çayı Havzası için risk haritası oluşturmayı amaçladıkları çalışmada, taşkın meydana gelmesinde etkisi olan akarsu ağlarına yakınlık, bitki örtüsü, yağış, eğim, arazi kullanımı, toprak ve litoloji olmak üzere belirledikleri ölçütleri kendi aralarında önem durumu bakımından sıralamışlardır. Söz konusu ölçütleri AHP yönteminde oluşan katsayıları dikkate alarak yeniden sınıflandırarak CBS üzerinde taşkın risk haritasını oluşturmuşlardır.

Gümüş ve ark. (2019), yaptıkları araştırmada çok ölçütlü karar verme analizi yöntemlerinden biri olan AHP yöntemi ile CBS yazılımı kullanarak orta büyüklükte bir şehir olan Niğde ili için en uygun Alışveriş Merkezi kuruluş alanlarının tespit edilmesini amaçlamışlardır. CBS yazılımı üzerinde mekânsal analizler yaparak çalışmanın sonucunda Niğde ili şehir merkezi içinde en uygun kuruluş yer seçimini yapmışlardır.

Türkseven (2019), Eskişehir ili kapsamında güneş enerji santrali için en uygun yer seçiminde CBS ortamında çok ölçütlü karar destek sistemini uygulayabilmek amacıyla

yaptığı araştırmada, sayısal yükseklik modelinden yararlanarak bakı ve eğim haritası oluşturmuş ve bu harita üzerinden güneş enerji potansiyeli haritasını oluşturmuştur. Ölçütlerin belirlenen ağırlıklarına göre sonuç haritası oluşturulmuştur. AHP yöntemi kullanılarak yer seçimi gerçekleştirilmiştir.

Kırcalı (2019), Antalya ilinde sürdürülebilirlik ilkesine göre yenilenebilir enerji kaynaklarının en önemlisi olan güneş enerjisinden yerel kapsamda yararlanabilmek amacıyla güneş enerji tarlaları için uygun alanların belirlenmesi amacıyla yaptığı çalışmada, uydu görüntüleri ve ÇÖKA ile CBS üzerinde analizler yaparak, güneş tarlaları için en uygun alanlar haritası oluşturmuştur.

Koşar (2019), Malatya ilinde heyelan riskinin oluşabileceği alanların belirlenmesini amaçladığı araştırmada, çalışma alanındaki heyelan risk haritasının oluşturulmasında UA ve CBS ile çok ölçütlü karar analiz yöntemini kullanmıştır. Araştırmada kullanılan ölçütler, kendi içlerinde önem değerlerine göre sınıflandırılarak heyelan risk haritası oluşturulmuştur.

Şahan (2019), Antalya ili için, UA ve CBS verilerinden yararlanarak çok ölçütlü karar verme yöntemleri ile kentsel gelişme alanları açısından uygun alanların tespit edilmesi konulu çalışmasında, tespit edilen ölçütleri ÇÖKA yöntemlerinden olan AHP yöntemi ile değerlendirerek kentsel gelişme kapsamında uygun alanları belirlemiştir. Çalışmanın sonucunda, kentsel gelişme alanları için yer seçimi haritası oluşturulmuştur.

Geçen (2019), Güneş enerjisi potansiyeli ile güneş enerjisi santrali yapılacak alanların tespit edilmesi amacıyla Hatay ili kapsamında yaptığı çalışmada; CBS yazılımı üzerinde ÇÖKA yöntemini kullanarak, ilgili ölçütleri, belirlenen ölçeğe göre puanlandırdıktan sonra, puanlandırılan katmanları karşılaştırarak çalışma sahasındaki uygun alanları ve alternatif alanları tespit ederek değerlendirmiştir.

Muğla ve Türk (2020), Sivas ilindeki potansiyel ağaçlandırma bölgelerinin CBS ortamında AHP yöntemi ile tespit edilmesini amaçladıkları araştırmada; kullanılan yöntemden oluşturulan sonuç haritaları ile çalışma alanının Google Earth ortamındaki güncel uydu görüntüleri ile ağaçlandırma alanları konumsal açıdan karşılaştırılmıştır. Bu işlemin sonucunda toprak derinliği dikkate alınarak yapılan değerlendirmede yaklaşık %50 (Google Earth) ve %51.30 (ağaçlandırma alanları) oranında bir örtüşme mevcutken kadastral yapı göz önünde bulundurularak yapılan değerlendirmede sonucunda örtüşmenin yaklaşık %70 (Google Earth) ve %81.13 (ağaçlandırma alanları)

düzeyinde olduğu belirlenmiştir.

Avcı ve Korkmaz (2021), yaptıkları çalışmada; Türkiye’deki orman yangını problemiyle ilgili olarak bazı güncel konular hakkında değerlendirmelerde bulunarak yangın havuzlarının yangınlarla mücadele ve erken müdahalede çok önemli rolü olduğunu belirtmişlerdir.

Saidi ve ark. (2021), çalışmalarında, CBS ve uzaktan algılama yaklaşımını kullanarak, Tunus’un Bizerte bölgesi için orman yangını risk değerlendirmesi yapmayı amaçlamışlardır. Topomorfoloji, iklim ve insan etkenlerini dikkate alarak bu etkenlerle ilgili mekânsal verileri CBS yazılımı üzerinde çok ölçütlü karar verme yöntemiyle analiz ederek Bizerte ormanı için risk değerlendirmesi yapmışlardır. Elde edilen sonuçların, karar vericiler için bölge sakinlerinin hayatlarını ve orman kaynaklarını kurtarmak amacıyla bir planlama aracı olarak hizmet edebileceğini ifade etmişlerdir.

Dilekçi ve ark. (2021), Zonguldak ve Ereğli Orman İşletme Müdürlüklerini çalışma alanı olarak seçtikleri araştırmada; yangın çıkan bölgelerde yangına neden olan çok çeşitli etkenleri belirlemişlerdir. Değerlendirmeye tabi tutulan her bir etken için AHP yöntemini kullanarak uygunluk puanları tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre CBS yazılımı üzerinde orman yangını için risk haritası oluşturulmuştur. Sonuç haritası; düşük, orta ve yüksek risk grubu şeklinde sınıflandırılmıştır.

Urfalı ve Eymen (2021), Kayseri ili için rüzgâr enerji santrallerinin uygun alanlara yapılabilmesi amacıyla yaptıkları çalışmada; 12 temel ölçüt tespit etmişlerdir. Ölçütlerin önem sıralamasını tespit etmek için ÇÖKA yöntemlerinden olan AHP yöntemini kullanmışlardır. Ölçütlerin birbirlerine göre önem derecelerini tespit ederken uzman görüşlerine başvurmuşlardır. Tespit edilen ölçütlerin konumsal analizleri CBS yazılımı ortamında yapılmıştır. Elde edilen analiz sonuçları ile AHP yöntemi kullanılarak tespit edilen önem sıralaması birleştirilmiştir ve böylelikle Kayseri ilinde yapılabilecek rüzgâr enerji santralleri (RES) için potansiyel uygun alanlar tespit edilmiştir. Kayseri ili dahilinde rüzgâr enerjisi için mevcut durumdaki bu potansiyelin kullanılarak en verimli ve en ekonomik biçimde kullanılmasının gerekliliğini ifade etmişlerdir. Bu nedenle araştırmanın ileriki zamanlarda yapılacak RES projeleri için yol gösterici durumunda olması amaçlanmıştır.

Bozdoğan ve Canpolat (2022) Hatay ilinin Kırıkhan ilçesinde yaptıkları çalışmalarında, Delibekirli havzasındaki jeomorfolojik gelişimin, akarsu aşındırması,

tektonizma, karstlaşma, iklim, bitki, hidrografik süreçler ve antropojenik durumlardan etkilendiğini ifade ederek, AHP yöntemini uygulayarak havza için heyelan duyarlılık analizini gerçekleştirmişlerdir. Araştırmada kullanılmak üzere; akarsu ağı, tektonizma, eğim, bakı, yükselti, eğim şekli, NDVI, toprak, iklimsel özellikler, ulaşım yolları, arazi kullanımı ve litolojik özellikleri ölçüt olarak belirlemişlerdir. Çalışma sonucunda Delibekirli Havzası'nın AHP'ye göre heyelan duyarlılığını orta, yüksek ve çok yüksek dereceli heyelanlarda düşme tipi bakımından %32,1; kayma tipi bakımından %30,2 oranında tespit etmişlerdir. AHP yöntemindeki sonuçlarla, arazi gözlem bulgularının tutarlı olması uygulanan yöntemin güvenilirliğini ve uygulanabilirliğini ortaya koymuştur.

Demirel ve Hastaoğlu (2022), tarafından yapılan çalışmada; CBS ortamında, ÇÖKA yöntemlerinden biri olan AHP yöntemi uygulanarak, çalışma alanı olarak tespit edilen Sivas Koyulhisar için oluşturulan heyelan duyarlılık haritalarının gerçek deformasyon bölgelerini belirlemekte ne düzeyde başarılı olduğunun araştırılması amaçlanmıştır. Bu nedenle çalışma alanında heyelana neden olan ölçütler dikkate alınarak, bölgeyle ilgili eğim, akarsu gücü indeksi, litoloji, topografik yükseklik, bakı, faylardan uzaklık, topografik nemlilik indeksi, normalize edilmiş fark bitki örtüsü indeksi, plan ve profil eğriselliği, sediman taşıma kapasitesi indeksi ölçütleri uygulamaya dahil edilerek heyelan duyarlılık haritası oluşturulmuştur.

Coşkun ve Toprak (2023), Bartın ili kapsamında orman yangını bakımından riskli alanların tespit edilmesi amacıyla yaptıkları araştırmada; ArcGIS adlı CBS yazılımını kullanmışlardır. Araştırmada, yangın riskini tespit edebilmek için yangını etkileyen faktörler ile acil müdahale faktörleri ayrı ayrı değerlendirilerek harita oluşturulmuştur. Bu işlemlerin ardından haritalar birleştirilerek yangın risk haritası üretilmiştir. Üretilen yangın risk haritası sonucu itibarıyla Bartın ilinin %18'i çok yüksek riskli alan olarak tespit edilmiştir. Riskli alanlarda sıcaklığın yüksek, yükseltinin düşük ve iğne yapraklı ağaçların bulunduğu belirlenmiştir.

Pragya ve ark. (2023), Hindistan Batı Himalayaları'nda, orman yangınlarına duyarlılığı, entegre olarak mekânsal analiz edebilmek için UA ve CBS tabanlı Bulanık AHP yöntemini kullanarak yaptıkları çalışmada; orman yangınlarını değerlendirmeyi ve haritalandırmayı amaçlamışlardır. Orman yangınları olasılığına yönelik olarak tahmin modellemesi yapabilmek için fizyografik etkenleri, meteorolojik etkenleri ve

antropojenik etkenleri kullanarak yapılan analizler sonucunda bölgesel düzeyde orman yangın duyarlılığı haritasını oluşturmuşlardır.

Cosgun ve ark. (2023), Akdeniz Bölgesindeki yangın gözetleme kulelerinin görünürlük değerlendirmesi ve uygunluk analizini yapmayı amaçladıkları araştırmada, orman yangınlarının sık yaşandığı Akdeniz havzasında yer alan Antalya Orman Bölge Müdürlüğü bünyesindeki 49 yangın kulesinin görünürlük oranlarını ve yer uygunluğunu, farklı senaryo ve varsayımları dikkate alarak CBS yazılımı üzerinde analiz ederek belirlemişlerdir.

Demir (2023), ÇÖKA yöntemlerinden olan AHP yöntemini uygulayarak, Kars ili kapsamında güneş enerjisi üretim potansiyeline sahip alanları belirlemeyi amaçladığı çalışmada; güneş enerjisi üretim potansiyeline sahip alanların yer seçiminde etkili olan kabul edilmiş ölçütlerin analizlerini yapmak suretiyle araştırma amacıyla ilgili haritalar oluşturmuştur. Oluşturulan haritalardan AHP yöntemi analizleriyle belirlenen ölçüt ağırlıkları değerlendirilerek CBS üzerinde Kars ili kapsamında güneş enerjisi santrali kurulumu amacıyla potansiyele sahip uygun alanlar haritalanmak suretiyle tespit edilmiştir.

Aksoy (2023), tarafından yapılan araştırmada; CBS kullanılarak ve AHP yöntemiyle uygun kestane ağaçlandırma alanları tespit edilmiştir. AHP yöntemi için arazi kullanımı, bonitet, eğim, bakı ve yükseklik olmak üzere beş tane ölçüt kabul edilmiştir. Bu ölçütlerle ilgili uygunluk haritaları önem ağırlıklarına göre karşılaştırılarak uygun kestane ağaçlandırma alanı haritası üretilmiştir. Kestane ağaçlandırması amacıyla çalışma yapılan alanın %0,42'sinin çok uygun, %2,38'inin uygun, %22,96'sının orta uygun, %63,54'ünün uygun olmayan ve %10,70'inin ise hiç uygun olmayan alanlardan meydana geldiği belirlenmiştir.

Bostancı ve ark. (2024), Antalya ili, Aksu ilçesinde sera için uygun alanları tespit etmeyi amaçladıkları araştırmalarında UA, CBS ve ÇÖKA yöntemini uygulayarak, uygun alan seçimini yapabilmek için on iki farklı ölçütü (yağış, eğim, bakı, su, yola yakınlık, güneşlenme şiddeti, nüfus yoğunluğuna yakınlık, nem, toprak özellikleri, sıcaklık, rüzgâr şiddeti ve güneşlenme radyasyonu) kullanmışlardır. Ölçütlerin önem ağırlıklarını, AHP matrisi ile oluşturmuşlardır. Araştırmanın sonucunda, çalışma alanını uygun olmayan, az uygun, orta uygun, uygun, en uygun olmak üzere beş sınıf olarak belirlemişlerdir.

Ocak ve ark. (2024), tarafından; Mersin ilinin Aydincik ilçesinde 2021 Temmuz ayında ortaya çıkan orman yangınının neden olduğu hasarı ve yangına duyarlı alanları belirlemek için yapılan araştırmanın birinci kısmında UA teknolojileri ile yangın öncesi durum ile yangın sonrası durum arasındaki farklılıkları tespit edebilmek amacıyla uydu görüntüleri kullanılarak NDVI, NBR ve dNBR indeksleri belirlenmiştir. Araştırmanın ikinci kısmında ise orman yangınına duyarlı alanlar tespit edilerek CBS yazılımı üzerinde Aydincik ilçesinin orman yangını duyarlılık haritası üretilmiştir. 2020 yılında NDVI indeksi bakımından %13,43 oranındaki çıplak arazi ve yerleşmelerin 2021 yılında %23,02 düzeyine ulaştığı, farklı orman kapalılıklarının bulunduğu bölgelerde azalma oluştuğu belirlenmiştir. dNBR indeksi dikkate alındığında; %27,67 oranındaki bir bölümün yangından orta-yüksek derecede hasar aldığı ve farklı bitki yoğunluğundaki bölümlerde azalmalar olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte, orman yangını duyarlılık analiz sonucunda sahanın %7,82 oranında çok düşük, %22,46 oranında düşük, %28,65 oranında orta, %28,56 oranında yüksek ve %12,50 oranında ise çok yüksek duyarlılığa sahip olduğu belirlenmiştir.

Sivrikaya ve ark. (2024), tarafından yapılan çalışmada; CBS yazılımı ortamında orman yollarının orman yangınlarına olan etkisi düzeyi araştırılmıştır. Çalışma, Türkiye'nin Akdeniz bölgesinde bulunan Mersin Orman Bölge Müdürlüğü'ne bağlı olan Anamur Orman İşletmesi'nde yapılmıştır. 2015 ile 2022 yılları arasını kapsayan çalışma alanında oluşan yangınların verileri Orman Genel Müdürlüğünden, yol haritası ise orman yol ağı planlarından alınmıştır. CBS yazılımı ortamında, orman yollarına tampon zon yapılmıştır. Yangın oluşan bölgeler bu tampon zon haritası ile karşılaştırılmıştır. Yangın noktaları ile orman yollarına yakınlık arasındaki bağıntı tespit edilmiştir. Yangın noktaları ile yola olan uzaklık arasında negatif bir bağıntı tespit edilmiştir.

Çelik ve ark. (2024), tarafından Mersin ilinin Silifke ilçesinde 2021 yılında oluşan orman yangınına araştırmak için yapılan çalışmada; yangına maruz kalan alanın yangından önceki ve yangından sonrasına ait uydu görüntüleri kullanılarak NDVI ile NBR indekslerine ait hesaplamalar yapılmıştır. Kullanılan indeks haritalarından fark haritaları üretilmiş, yangın sonrasında ilgili alandaki değişim ve hasar durumu tespit edilmiştir. Bunlarla birlikte, EFFIS veri tabanından alınan çalışma alanıyla ilgili yangın verisi ile yapılan analiz işleminin kontrolü yapılmıştır. Bu araştırmanın yapılması sonucunda elde edilen bilgilerin, OGM yetkililerine ve sürdürülebilir arazi yönetimi

alışmaları için diğerkarar vericilere de yardımcı olmayı amaçladığı belirtilmiştir.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

Bu çalışmada, UA ve CBS'den yararlanılarak, ÇÖKA yöntemi ile Hatay ilinde mevcut ormanlık alanlarda yangın havuzları ve göletleri için uygun yerlerin belirlenmesine çalışılmıştır. Hatay il sınırları içinde yürütülen bu çalışmaya yönelik kullanılan materyal bilgileri başlıklar halinde verilmiştir.

3.1.1. Çalışma Alanı

Akdeniz'in doğu şeridinde 35° 52' - 37° 40' kuzey enlemleri ile 35° 40' - 36° 35' doğu boylamları arasında yer alan Hatay ili ülkemizin güneyinde, İskenderun körfezinin doğu kıyılarında yer almaktadır. Batıdan Akdeniz, güney ve doğudan Suriye, kuzeybatıdan Adana, kuzeyden Osmaniye ve kuzeydoğudan Gaziantep ile çevrili olan Hatay ili; Antakya, Altınözü, Arsuz, Belen, Defne, Dört Yol, Erzin, Hassa, İskenderun, Kırıkhan, Kumlu, Payas Reyhanlı, Samandağ ve Yayladağı olmak üzere 15 ilçeden oluşmaktadır. Yüzölçümü göller hariç 5.524 km² olup, il topraklarının %46,1'ini dağlar, %33,5'ini ovalar ve %20,4'ünü platolar oluşturmaktadır.

Hatay ilinin ormanlık alanı (normal kapalı alan: 145.699 hektar ve boşluklu kapalı alan: 62.368 hektar olmak üzere) toplam 208.067 hektardır ve yüzölçümü 546.954 hektar olan ilin %38'i ormanlarla kaplıdır (OGM, 2021).

Türkiye'deki 81 ilin ormanlık alan yoğunluk ortalamasının %29.4 olduğu dikkate alındığında, Hatay ili ormanlık alan yoğunluğunun ülke ortalamasının üzerinde olduğu değerlendirilebilir. Çalışma alanının sınırları Şekil 3.1'de verilmiştir.



Şekil 3.1. Hatay lokasyon haritası (Geçen, 2018)

3.1.2. İklim

Karakteristik olarak Akdeniz ikliminin egemen olduğu Hatay ilinde; yaz mevsimi sıcak ve kurak, kış mevsimi ise ılık ve yağışlıdır. Hatay iline ait aylık ortalama sıcaklık değerleri (1940 – 2023 yılları arası) Çizelge 3.1’de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Hatay iline ait aylık ortalama sıcaklık değerleri (MGM, 2024)

Aylar	Sıcaklık (°C)	En Yüksek Sıcaklık (°C)	En Düşük Sıcaklık (°C)
Ocak	8.3	12.1	4.7
Şubat	9.8	14.5	5.8
Mart	13.1	18.1	8.5
Nisan	17.2	22.6	12.2
Mayıs	21.3	26.6	16.3
Haziran	24.8	29.2	20.8
Temmuz	27.2	31.2	23.9
Ağustos	27.9	32.0	24.6
Eylül	25.8	31.0	21.1
Ekim	20.8	27.4	15.2
Kasım	14.4	20.2	9.6
Aralık	9.6	13.7	6.0

Hatay iline ait sıcaklık değerleri (1940 - 2023 yılları arası); ortalama sıcaklık değeri: 18.3 °C, en yüksek sıcaklık değeri: 23.3 °C ve en düşük sıcaklık değeri: 14.1 °C olarak ölçülmüştür (MGM, 2024).

Hatay iline ait aylık ortalama yağış değerleri (1940 - 2023 yılları arası) Çizelge 3.2’de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Hatay iline ait aylık ortalama yağış değerleri (MGM, 2024)

Aylar	Yağışlı Gün Sayısı	Toplam Yağış Miktarı (mm)
Ocak	15,11	198,4
Şubat	13,21	165,9
Mart	13,17	142,9
Nisan	8,98	101,9
Mayıs	5,54	80,9
Haziran	2,15	30,9
Temmuz	0,60	16,0
Ağustos	0,64	17,5
Eylül	3,35	41,6
Ekim	7,20	76,6
Kasım	8,93	99,6
Aralık	13,50	182,0

Hatay iline ait yıllık ortalama yağış değerleri (1940 – 2023 yılları arası); yağışlı gün sayısı: 92.4, toplam yağış miktarı (mm): 1154.2 olarak ölçülmüştür (MGM, 2024).

3.1.3. Bitki Örtüsü

Hatay ilinde; arazinin % 50'sini tarım alanları oluştururken, % 38'ini orman ve makiler, % 10'unu çayır ve mera arazileri oluşturur. Hatay ilinin doğal bitki örtüsünü makiler ve ormanlar oluşturur. Maki türleri, 4-5 m boyunda sert ve tüylü yapraklı bitkiler olup, 800 m'ye kadar rastlanabilmektedir. Defne, mersin, kermes, kısa meşe, keçiboynuzu, sakız, zakkum, yabani zeytin, akçameşe, alıç, çitlembik ve pırnal bölgede en sık görülen maki türleridir. İlde doğal bitki örtüsünü meydana getiren ormanlar, Amanos Dağları ile Keldağ'da daha yoğun durumdadır. Amanos Dağlarının denize bakan yamaçlarında, makilik alanların ardından, 800 m'den 1200 m yüksekliğe kadar ardıç gibi ibreli ağaçlarla, kayın, meşe, kızılçık, çınar, kavak ve tespih gibi yapraklı ağaçlardan meydana gelen ormanlar yer alır. 1200 m'nin üzerinde ibreli ağaçlardan karaçam, sedir, kızılçam ve yer yer ardıçlardan meydana gelen geniş orman alanları bulunmaktadır. Keldağ'ın Akdeniz'e bakan bölümlerinde yaklaşık 900 m'ye kadar, maki türü ağaçlardan defne ve mersinler çok yaygındır. Bu yükselti basamağının üzerinde, bazı ibreli ağaçlarla kayın ve meşe gibi yapraklı ağaçlardan meydana gelen ormanlar görülür. Doğal bitki örtüsü açısından Keldağ, Amanos Dağları kadar zengin değildir (ATB, 2024).

3.1.4. Topoğrafik Yapı

Hatay ilinde, önde gelen yüzey şekilleri; dağ, ova ve platolardan meydana gelir. En önemli dağlık bölge, Amik ovasının içerisinde bulunduğu graben alanı ile Akdeniz arasında bir set gibi yükseldiği görülen ve kuzeydoğu-güneybatı yönünde uzanan Amanos Dağları'dır. Bu dağların ildeki en yüksek noktasını Hassa ilçesinin batısında yer alan Mıgır Tepe (2240 m) oluşturur. Amanos Dağları'nın doğusunda, dağların uzanışına paralel durumda graben alanı bulunur. Bu grabenin tabanında Amik Ovası yer alır. Amik ovası, Hatay ilinin başlıca ve en verimli tarım alanını oluşturur. İlde yer alan diğer önemli ovalar ise; İskenderun körfezinin doğu ve kuzeydoğu bölümünde sıralanan İskenderun, Dört Yol, Payas ve Erzin Ovaları ile Asi Nehri'nin denize döküldüğü yerdeki Asi Delta Ovası'dır (KTB, 2024).

3.1.5. Kullanılan Veri Setleri

İlgili parametrelerden yağış verisi Meteoroloji Genel Müdürlüğü (MGM)'den; Sayısal Yükseklik Modeli (SYM) olarak ise ASTER DEM (Digital Elevation Model) verisi kullanılmıştır. Bu veri ile eğim yüzdeleri hesaplanarak arazi eğimini yüzde olarak veren harita geliştirilmiştir, yol verisi OpenStreetMap'ten; toprak verisi Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü'nün 1:100.000 ölçekli Toprak ve Arazi kullanımı haritalarından; Havuz yerleri koordinatları Hatay OGM'den, bu çalışmada kullanılan vektör veriler (shape files) OpenStreetMap platformundan elde edilmiştir. Orman kapalılık haritası, yol ağı haritası, yüzey su kaynakları haritası ilgili alanlarda çalışmalar yapan kurumlardan temin edilmiştir.

OpenStreetMap; özgür ve açık kaynaklı olarak kullanıma sunulan ve dünya çapında gönüllü katılımcıların oluşturdukları, sürekli olarak güncellenerek geliştirilen ve GPS alıcılarıyla oluşturulan verilerin bulunduğu bir dünya haritası projesidir.

ASTER (Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer) GDEM; NASA ve Japonya Ulusal Teknoloji Biriminin uydular kullanarak yüksek çözünürlüklü ve ücretsiz SYM üretmek amacıyla oluşturdukları projedir. Bu çalışmada kullanılan DEM verisi 30 m çözünürlüğe sahiptir.

3.1.6. Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS)

CBS; mekânsal verileri işleyerek, dünya üzerindeki sosyal, ekonomik ve çevresel problemlerin çözülmesi için kullanılan, sorgulama, analiz, görselleştirme ve raporlama gibi işlemler yapabilen yazılımlardır.

CBS'de veri türleri genel olarak vektör, raster ve öznitelik veri olmak üzere 3 gruba ayrılabilir. Objelerin nokta, çizgi ve çokgenler biçiminde belirli bir koordinat sistemine göre x ve y değerleri ile kaydedildiği veri türü vektör veri olarak açıklanabilir. Objelere ait görüntülerin küçük parçalar halinde, birbirine komşu olan ve piksel olarak adlandırılan hücrelerde gruplanarak birleştirildiği veri türü raster veri olarak tanımlanırken, öznitelik verileri, objelerin genel özelliklerini konumlarına ait bilgileri ile tanımlayan veri türleridir (Yomralıoğlu, 2015).

Bu çalışmada; ÇÖKA için gerekli vektör, raster ve öznitelik verilerin

işlenebilmesi ve analiz edilebilmesi amacıyla ILWIS adlı CBS yazılımı kullanılmıştır.

ILWIS; Entegre Toprak ve Su Bilgi Sistemi, üç farklı veri türünü işleyebilmek için kullanılabilen coğrafi bilgi sistemi ve uzaktan algılama yazılımıdır. Özellikleri ve işlevleri arasında verilerin sayısallaştırılması, düzenlenmesi, analizi ve gösterimi, raporlaştırılması ve kaliteli haritaların üretilmesinde kullanılan bir yazılımdır.

Bu çalışmada, Hatay ilindeki ormanlık alanlarda yangın havuz ve göletleri için uygun yerler belirlenmeye çalışılırken mevcut bulunan yangın havuz ve göletleri dikkate alınarak, yeni havuz ve göletlerin yapılması gereken en uygun yerlerin belirlenebilmesi için AHP yöntemi ile otomatik standartlaştırma ve sınıflandırma özelliğinden dolayı ILWIS yazılımı kullanılmıştır.

3.1.7. Uzaktan Algılama (UA)

UA; Yeryüzü ve yeryüzündeki varlıkların incelenmesinde, arada herhangi bir fiziksel bağlantı bulunmadan verilerin toplanması, gözlemlenmesi ve kaydedilmesi tekniğidir. Uydu, drone ve insansız hava aracı (İHA) görüntülerinden elde edilen UA verilerinin kullanımı her geçen gün artmakta ve küresel çapta veri analizi işlemlerinde önemli yararlar sağlamaktadır. Günümüzde UA teknolojileri, çevre ve şehircilik, haritacılık, afet yönetimi, tarım, orman, maden ve jeoloji, hidroloji, denizcilik ve kıyı yönetimi, savunma ve güvenlik ile enerji uygulama alanlarında kullanılmaktadır. Bu çalışmada uydu görüntülerinden yararlanılarak ormanlık alanların mevcut durumları, gölet ve havuzların mevcut durumları ve konumları harita verileri ile kontrol edilmiştir.

3.2. Yöntem

Bu çalışmada, yangın havuz ve göletlerinin uygun yerlerini belirlemek için çok ölçütlü karar verme analizi yöntemlerinden AHP yöntemi kullanılmıştır. Çalışma yapılan konuyla ilgili uzman olan kişilerden alınan görüşler doğrultusunda, uygun havuz yerleri için ölçütler tanımlanmıştır. Ölçütler kullanılarak ikili karşılaştırma matrisi oluşturulmuş ve ardından normalize işlemi yapılarak ölçütlere ait ağırlık değerleri hesaplanmıştır. Bu işlemden sonra da tutarlılık oranı hesaplanmıştır.

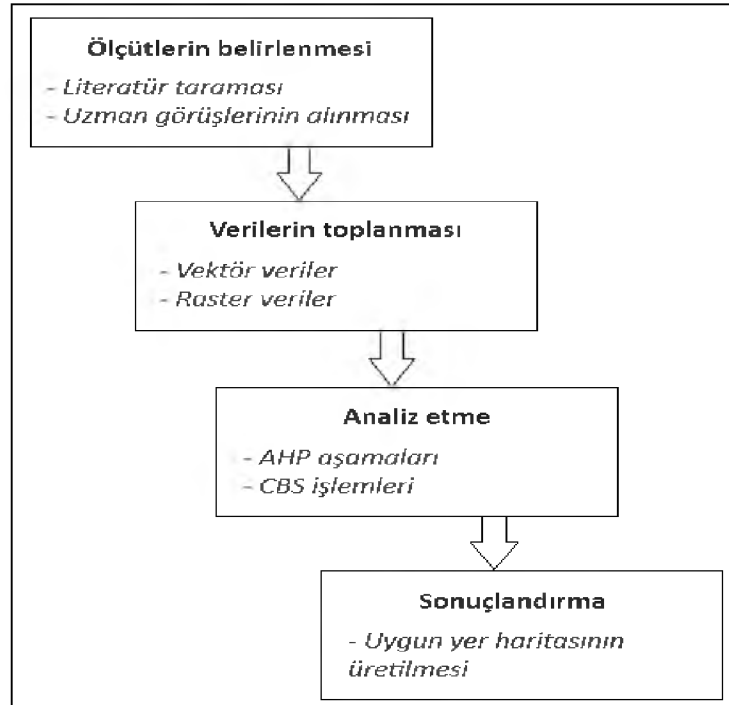
Yöntemde kullanılacak ölçütler uzmanlara danışılarak mevcut yangın havuzlarına,

yerleşim yerlerine, yola ve su kaynağına mesafeler, ormanlık alanlar, arazi eğimi, rüzgar hızı, sıcaklık ve yağış olarak belirlenmiştir. Hatay iline ait farklı kurum ve kuruluşlardan benzer çalışmalara ait vektör ve raster veriler elde edilmiştir. İklim verilerinden çalışmanın amacına yönelik olarak CBS ortamında sıcaklık yağış ve rüzgâr hızı dağılım haritaları geliştirilmiştir. Tüm ölçütler dikkate alınarak çalışma alanını kapsayacak biçimde veri tabanı oluşturulmuştur.

Veri analizi için ILWIS yazılımında ÇÖKA Yöntemi kullanılmıştır. ÇÖKA Yönteminin uygulanabilmesi için, Vektör (shape file) dosyalarına ait öznitelik verileri üzerinde değer atama, enterpolasyon, değerleri standart hale getirme, ağırlıklandırma gibi çeşitli düzenleme işlemleri yapılmıştır.

Mesafe hesaplamalarının yapılabilmesi için vektör veri dosyaları UTM koordinat sistemine dönüştürülmüştür. Daha sonra, bu dosyalar raster veri tipine dönüştürülmüş ve oluşturulan raster haritalar üzerinde ağırlıklandırma ve sınıflandırma işlemleri ilgili algoritmalarla gerçekleştirildikten sonra uygun yer seçimi için analiz yapılmaya hazır hale getirilmiştir.

Bu çalışmada kullanılan yöntemle ait çalışma akış şeması Şekil 3.2’de verilmiştir.



Şekil 3.2. Yönteme ait akış şeması

3.2.1. Çok Ölçütlü Karar Analizi (ÇÖKA) Yöntemi

ÇÖKA; birden çok ve birbirinden bağımsız ölçütün birlikte kullanıldığı çalışmalarda, ölçütler içerisinde en uygun seçenek ve alternatiflerin belirlenebilmesini sağlayan bir karar verme yöntemidir.

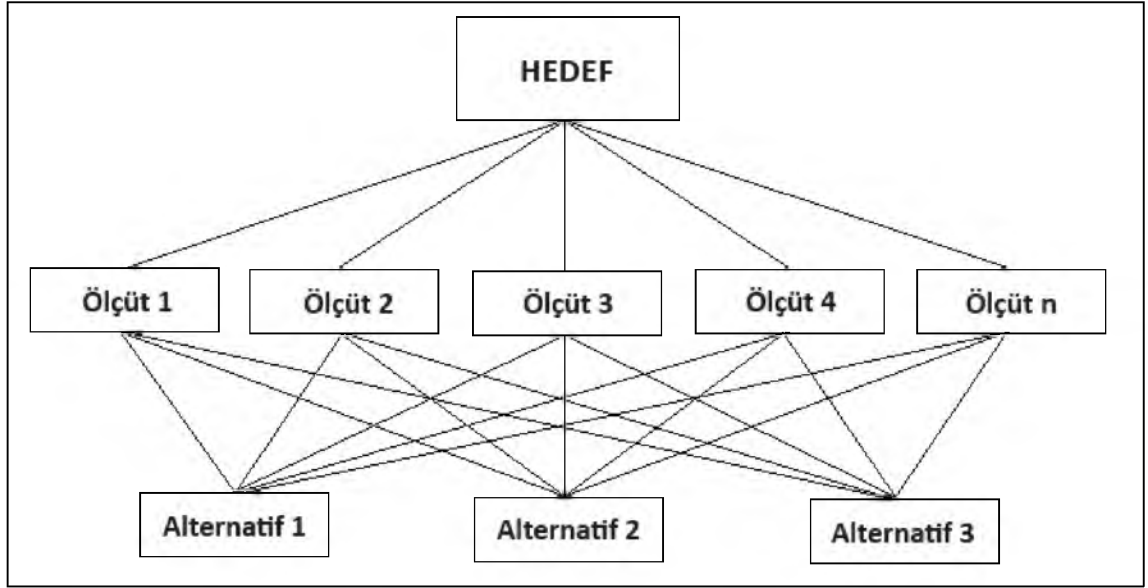
ÇÖKA, bir karar vericinin birden fazla alternatif içinden çoğunlukla birbiri ile çelişen ölçütler altında yaptığı seçim işlemidir. ÇÖKA yönteminde öncelikle konu ile ilgili ölçüt ve alternatifler tespit edilir daha sonra ölçütlerin oransal önem dereceleri tespit edilir, son olarak da her bir alternatif tüm ölçütler temelinde değerlendirilir ve alternatifler önem sırasına göre sıralanır (Arslankaya ve Göraltay, 2019).

Çok ölçütlü karar verme çalışmalarında çok sayıda yöntem geliştirilmiş olup bunlardan bazıları: AHP yöntemi, Multi-Objective Optimization Ratio Analysis (MOORA) yöntemi, Ağırlıklı Toplam, Ağırlıklı Çarpım, Decision Making Trial and Evaluation Laboratory (DEMATEL) yöntemi, Analytic Network Process (ANP) yöntemi, VIKOR yöntemi, Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS) ve Elimination and Choice Translating Reality (ELECTRE) yöntemleridir. Bu çalışmada; ILWIS yazılımı kapsamında AHP yöntemi kullanılmıştır.

3.2.2. Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) Yöntemi

Çok ölçütlü karar vermenin gerekli olduğu karmaşık problemlerin çözülebilmesi için geliştirilen AHP yöntemi, karar alma sürecinde, nicel ve nitel ölçütlerin değerlendirilebilmesi için araştırmanın yapıldığı alanda uzman olan bir kişinin ya da birden çok kişinin bilgilerinden, düşüncelerinden ve tecrübelerinden yararlanılarak hiyerarşik bir düzenleme içerisinde çözülmesine destek olan bir ÇÖKA yöntemidir (Saaty, 1980).

AHP yönteminde hiyerarşik yapı, en az üç basamaktan oluşturulur. Bu hiyerarşik yapının üst basamağında çalışma sonucunda ulaşılmak istenen hedef yer alırken, orta basamakta ölçütler ile varsa alt ölçütler yer alır. Alt basamakta ise karar alternatifleri yer alır (Şekil 3.3).



Şekil 3.3. AHP yönteminde hiyerarşik yapı

AHP yöntemi uygulanırken süreç boyunca aşağıda başlıklar halinde verilen 7 aşama takip edilir.

1. Problemin tanımlanması: Karar verebilmek için kullanılması gereken ölçütler ve ölçüt öncelikleri belirlenir.

2. Hiyerarşik yapının oluşturulması: Hedef, ölçütler ve karar alternatifleri basamaklar halinde sıralanır.

3. İkili karşılaştırma matrisinin oluşturulması: Ölçütlerin birbirlerine göre önem derecelerinin belirlenebilmesi için 1 ile 9 arasında puanlar verilerek ikili gruplar halinde karşılaştırma yapılabilmesini sağlayan matrisler oluşturulur.

4. İkili karşılaştırma matrisinin normalize edilmesi: Matriste bulunan her bir ölçütün, kendi sütunundaki puanların toplamına bölünmesiyle normalize işlemi yapılır. Normalize işleminin yapıldığı matrisin her sütundaki değerlerin toplamı 1'e eşittir.

5. Öncelik vektörünün hesaplanması: İkili karşılaştırma matrisinin normalize edilmesinden sonra, matrisi oluşturan her bir satırın toplam puanının, matrisin boyut değerine bölünmesiyle ortalama puan hesaplanır. Hesaplanan değerler, her ölçüt için ayrı ayrı hesaplanan ve önem derecelerini belirten ağırlık değerleridir. Bu ağırlık değerleri, öncelik vektörünü ortaya çıkarır. Denklem (3.1)'de verilen formül kullanılarak, ölçütlerin birbirlerine göre önemlilik değerlerini ifade eden yüzde önem dağılımları belirlenir. Yüzde önem dağılımları denklemi Denklem (3.1)'de verilmiştir

(Saaty, 1980).

$$w_i = \left(\frac{1}{n}\right) \sum_{j=1}^n a_{ij}^t, i, j = 1, 2, \dots, n \quad (3.1)$$

6. Tutarlılık oranının hesaplanması: Ölçütlerin, ikili karşılaştırma işlemlerinin yapılması ve birbirlerine göre öncelik değerlerinin hesaplanmasından sonra ikili karşılaştırma matrisinin tutarlılığının hesaplanması yapılır. Bu işlemin yapılabilmesi için Tutarlılık İndeksi (Consistency Index – CI) olarak adlandırılan katsayı, Denklem (2) ile hesaplanır (Saaty, 1980).

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} \quad (3.2)$$

Yukarıdaki formülde bulunan λ_{max} değeri, Denklem (3) ile hesaplanır.

$$\lambda_{max} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left(\frac{\sum_{j=1}^n a_{ij} w_j}{w_i} \right) \quad (3.3)$$

Tutarlılık İndeksi hesaplandıktan sonra tutarlılık değerlendirmesinin yapılabilmesi Rassal İndeks (Random Index – RI) değerleri kullanılır. n boyutlu ikili karşılaştırma matrisleri için kullanılan RI değerleri Çizelge 3.3’te verilmiştir.

Çizelge 3.3. n boyutlu ikili karşılaştırma matrisleri için kullanılan RI değerleri

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0	0	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49

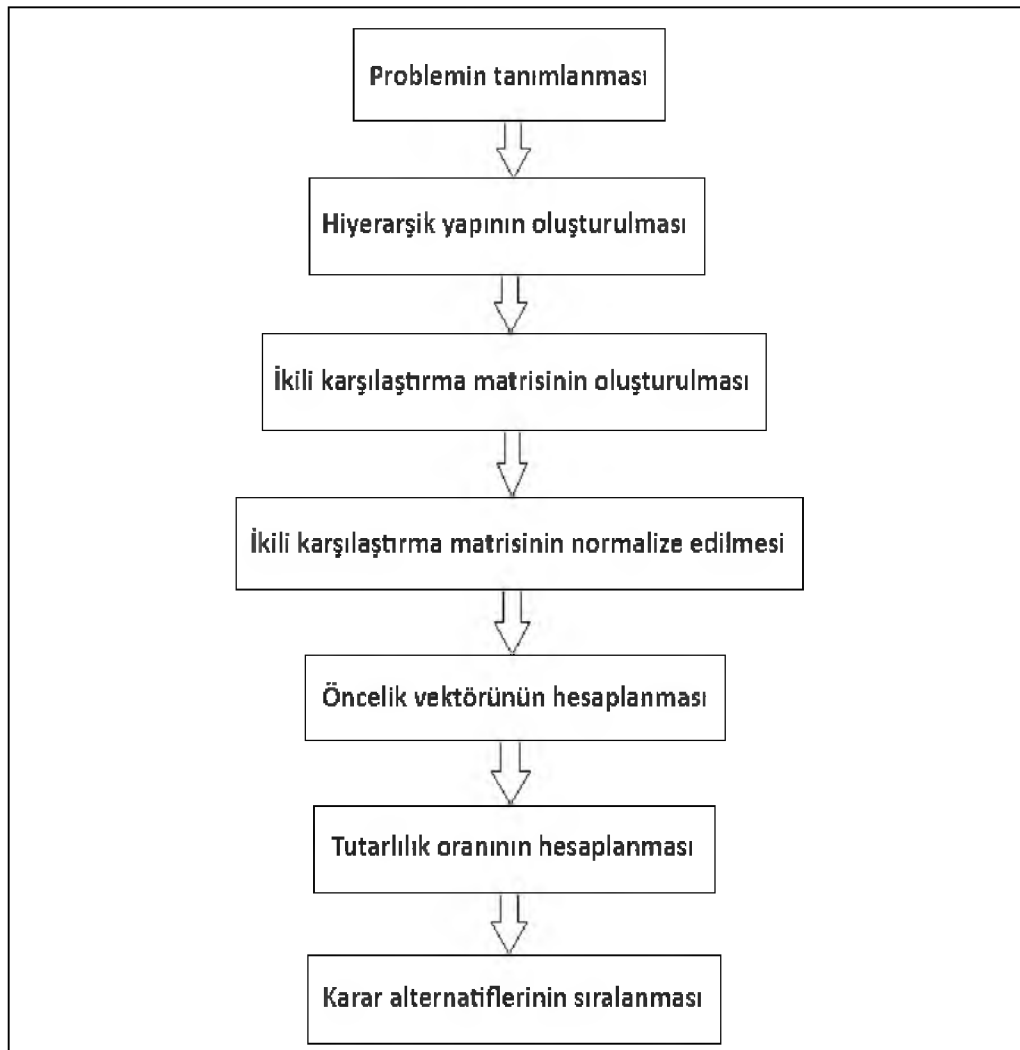
CI ve RI değerlerinin tespit edilmesinden sonra Denklem (4) kullanılarak Tutarlılık Oranı (Consistency Ratio – CR) hesaplanır (Saaty, 1980).

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (3.4)$$

CR değerinin 0,10’ dan küçük çıkması halinde ikili karşılaştırma matrisinin tutarlı olduğuna karar verilir.

7. Karar alternatiflerinin sıralanması: İkili karşılaştırma matrisinde yer alan ölçütler için hesaplanan öncelik vektörlerinin birleştirilmesiyle öncelikler matrisi oluşturulur. Bu matris ile karar alternatiflerinin öncelik vektörünün çarpılıp toplanmasıyla sonuç vektörü hesaplanmış olur. Sonuç vektöründe, en yüksek ağırlığa sahip durumdaki karar alternatifi, problemin çözülebilmesi için kullanılması gereken en uygun karar alternatifi olarak tespit edilir.

AHP yöntemi uygulanırken süreç boyunca takip edilen aşamalar aşağıda verilmiştir (Şekil 3.4.).



Şekil 3.4. AHP yöntemi uygulanırken süreç boyunca takip edilen aşamalar

Bu çalışmada, yangın havuzları ve göletleri için en uygun yerlerin belirlenmesi amacıyla ILWIS yazılımında, ÇÖKA modülü kullanılmıştır. Çok ölçütlü

değerlendirmede, ölçütlerin ağırlıklandırma işlemleri, Saaty (1980) tarafından geliştirilen, AHP yöntemine göre yapılmıştır. Saaty'nin göreceli önem ölçeği Çizelge 3.4'te verilmiştir.

Çizelge 3.4. Saaty'nin göreceli önem ölçeği (Saaty, 1980)

Önem Derecesi	Tanım	Açıklama
1	Eşit Önemli	İki seçenek de eşit öneme sahiptir
3	Orta Derece Önemli	Bir seçenek diğerine göre biraz daha önemlidir
5	Yüksek Derece Önemli	Bir seçenek diğerine göre oldukça önemlidir
7	Çok Yüksek Derece Önemli	Bir seçenek diğerine göre çok yüksek biçimde önemlidir
9	Son Derece Önemli	Bir seçeneğin diğerine göre oldukça yüksek biçimde önemi vardır
2, 4, 6, 8	Ara Değerler	İki seçenek arasında orta bir değer vermek gerektiğinde kullanılır

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

4.1. Uygun Yer Seçimi Ölçütleri

Bu araştırmada; UA verileri, ÇÖKA ve AHP yöntemi ile ILWIS adlı CBS yazılımı üzerinde analiz edilerek, Hatay il sınırları içinde, yangın havuzları ve göletleri için en uygun yerlerin belirlenmesinde uzman görüşlerinden faydalanılmıştır. Bu amaçla; yapılacak yeni havuzların, mevcut havuzlara mesafesi (MH), ormanlık alanlara mesafesi (OA), su kaynaklarına mesafesi (SK), yerleşim yerlerine mesafesi (YY), ulaşım ağına mesafesi (UA), rüzgâr hızı (RH), arazi eğimi (AE), hava sıcaklığı (HS), bölgenin aldığı yağış miktarı (YM) olmak üzere dokuz ölçütün kullanılmasına karar verilmiştir.

4.2. Kullanılan Ölçütlerin Değerlendirilmesi

Yapılacak yeni havuzların, mevcut havuzlara mesafesi, ormanlık alanlara mesafesi, su kaynaklarına mesafesi, yerleşim yerlerine mesafesi, ulaşım ağına mesafesi, rüzgâr hızı, arazi eğimi, hava sıcaklığı, bölgenin aldığı yağış miktarı olmak üzere belirlenen dokuz ölçüt ve seçilme nedenleri aşağıda başlıklar halinde açıklanmıştır.

Mevcut havuzlara mesafesi: Hatay Orman Bölge Müdürlüğü'nden alınan bilgilere göre Hatay ilinde 46 adet yangın havuz ve göleti bulunmaktadır. Hatay ili Erzin ilçesinde bulunan bir yangın göleti örnek teşkil etmesi bakımından Şekil 4.1'de gösterilmiştir.



Şekil 4.1. Hatay ili Erzin ilçesinde bulunan yangın göleti (AA, 2024)

Bu araştırmanın amacı olan yangın havuzları ve göletleri için uygun yerlerin belirlenebilmesinde mevcut havuzların ve göletlerin konumları belirlenerek bu konumlara yakın yerlere yeni havuzların yapımı değil, mevcut havuzlara belli mesafede ihtiyaç duyulan yeni havuz yerleri belirlenmiştir.

Ormanlık alanlara mesafesi: Yangın havuzları ve göletlerinin yapılmasının temel amacı orman yangınlarına karşı erken ve etkin bir şekilde müdahale edebilmek olduğundan dolayı yangın havuzları ve göletlerinin ormanlık alanlara mümkün oldukça yakın noktalara konumlandırılmaları, özellikle yoğun ormanlık alanlara yakın bölgelerde havuz sayısının artırılması büyük öneme sahiptir.

Su kaynaklarına mesafesi: Yangın havuzları ve göletlerinde her zaman dilimi için yeterli su mevcudiyeti olmalıdır. Buharlaşıma, sızma ya da yangına müdahale sonucu azalan suyun temin edilebilmesi gereklidir. Suyun ekonomik ve hızlı bir şekilde temini için su kaynaklarına yakın yerlerde inşa edilmeleri yararlıdır.

Yerleşim yerlerine mesafesi: Bu çalışmada uygun yerleri belirlenecek olan yangın havuzları ve göletlerinin yalnızca orman yangınları için kullanılması planlandığından ve ayrıca havuz ve göletlerden su taşıma işlemlerinin ağırlıklı olarak helikopterlerle yapılacağı göz önünde bulundurulduğunda helikopterlerin herhangi bir nedenden dolayı düşme olasılığından dolayı yangın havuzları ve göletlerinin yerleşim

yerlerine mümkün olduğunca uzak noktalarda konumlandırılması gerektiği değerlendirilmelidir.

Ulaşım ağına mesafesi: Muhtemel bir orman yangınında havuz ve göletlerden helikopterler ve itfaiye araçları ile alınan suların azalması nedeniyle suların takviyesi için su taşıma işlemi en yakın su kaynağından yapılması gerekeceğinden itfaiye araçları ve tankerlerle su alımı veya takviyesi için havuz ve göletlerin yollara daha yakın olması avantaj sağlayacaktır.

Rüzgâr hızı: Orman yangının büyümesi ve yayılmasında en etkili faktördür. Rüzgâr hızı yüksek ormanlık bölgelerde havuz sayısı ve kapasitesinin daha fazla olması gereklidir.

Arazi eğimi: Arazinin eğimli olması helikopterlerin iniş-kalkış yapabilmesi için önemli olan pist niteliğinde alan bulunabilmesini imkânsız hâle getirirken, tankerlerin de havuz ve göletlere ulaşabilmesini zorlaştırabilir. Eğimli arazilere havuz inşası da mümkün olmayabilir. Bu nedenle arazi eğiminin belli bir dereceye kadar yüksek olduğu bölgeler, havuz yeri için uygun olmayacaktır.

Hava sıcaklığı: Yüksek sıcaklıklar, yanıcı maddelerin tutuşabilme özelliğini arttırdığı için sıcaklık ölçütü orman yangınları üzerinde önemli bir rol oynar. Özellikle rüzgârlı sıcak kuru havalarda orman yangınlarında artış görülür. Hava sıcaklığının yüksek olduğu bölgeler yangın için daha riskli bölgelerdir. Bu bölgelerde havuz sayısının ve kapasitesinin artırılması gereklidir.

Bölgenin aldığı yağış miktarı: Yağış oranının fazla olması ağaçların nemli olmasını sağlamakta ve böylelikle tutuşma riskini azaltmaktadır. Yağışın nispeten az olduğu bölgelerde yangın riski artacağından, bu bölgelerde havuz sayıları artırılabilir.

4.3. Ölçütlerin Değerlendirilmesi

Kullanılan dokuz ölçüt için AHP yönteminin uygulanabilmesi amacıyla ölçütlere ait Saaty değerleri, elektronik hesap tablosu programına aktarılarak, her bir sütunun toplam değeri hesaplanmış ve Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Ölçütlerin Saaty değerleri

Ölçütler	(MH)	(OA)	(SK)	(YY)	(UA)	(RH)	(AE)	(HS)	(YM)
Mevcut havuzlar (MH)	1	2	1	3	3	3	4	3	4
Ormanlık alanlar (OA)	1/2	1	4	3	4	5	6	4	5
Su kaynakları (SK)	1	1/4	1	2	3	3	3	3	3
Yerleşim yerleri (YY)	1/3	1/3	1/2	1	2	3	2	2	2
Ulaşım ağı (UA)	1/3	1/4	1/3	1/2	1	3	3	3	3
Rüzgâr hızı (RH)	1/3	1/5	1/3	1/3	1/3	1	3	4	3
Arazi eğimi (AE)	1/4	1/6	1/3	1/2	1/3	1/3	1	1/3	1/4
Hava sıcaklığı (HS)	1/3	1/3	1/3	1/2	1/3	1/4	4	1	3
Yağış miktarı (YM)	1/4	1/5	1/3	1/2	1/3	1/3	1	1/3	1
TOPLAM	4,33	4,73	8,16	11,33	14,33	18,91	27,00	20,66	24,25

İkili karşılaştırma matrisinin oluşturulmasının ardından, elektronik hesap tablosu programı üzerinde; ölçütlere ait olan her bir satır değeri, bulunduğu sütunun toplam değerine bölünerek normalize edildikten sonra her bir satırın toplam değeri de matrisin boyut değerine bölünerek her ölçüt için ayrı ayrı hesaplanan ve önem derecelerini belirten ağırlık değerleri belirlenmiş ve Çizelge 4.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Normalizasyon matrisi ve ölçütlerin ağırlık değerleri

Ölçütler	MH	OA	SK	YY	UA	RH	AE	HS	YM	Ağırlık
MH	0,23	0,42	0,12	0,26	0,21	0,16	0,15	0,15	0,16	0,21
OA	0,12	0,21	0,49	0,26	0,28	0,26	0,22	0,19	0,21	0,25
SK	0,23	0,05	0,12	0,18	0,21	0,16	0,11	0,15	0,12	0,15
YY	0,08	0,07	0,06	0,09	0,14	0,16	0,07	0,10	0,08	0,09
UA	0,08	0,05	0,04	0,04	0,07	0,16	0,11	0,15	0,12	0,09
RH	0,08	0,04	0,04	0,03	0,02	0,05	0,11	0,19	0,12	0,08
AE	0,06	0,04	0,04	0,04	0,02	0,02	0,04	0,02	0,01	0,03
HS	0,08	0,07	0,04	0,04	0,02	0,01	0,15	0,05	0,12	0,07
YM	0,06	0,04	0,04	0,04	0,02	0,02	0,04	0,02	0,04	0,04
TOPLAM	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Elektronik hesap tablosu programı üzerinde, ölçütlerle ilgili yapılan değerlendirmenin sonucunda, tutarlılık oranı (CR değeri): 0,04 olarak hesaplanmıştır. Hesaplanan CR değeri, 0,10’dan küçük olduğundan dolayı ikili karşılaştırma matrisinin tutarlı olduğuna, ayrıca hesaplamada herhangi bir hata olmadığına ve uzman görüşlerinde de herhangi bir tutarsızlık bulunmadığına karar verilmiştir.

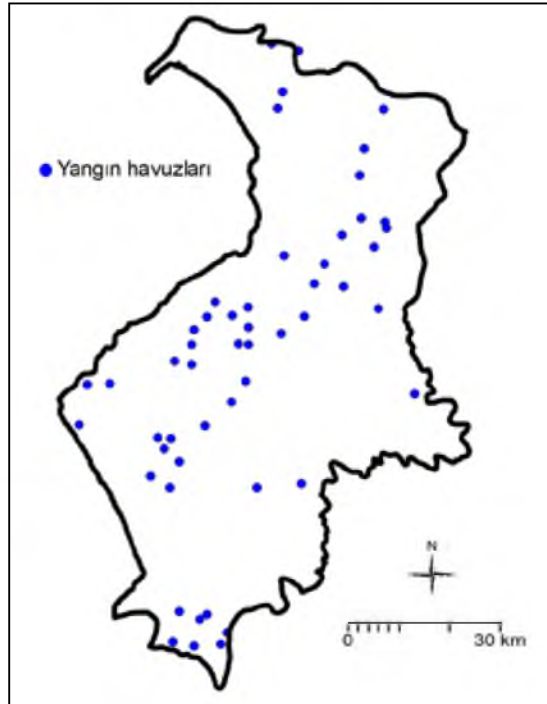
4.4. Oluşturulan Harita Veri Tabanı

Belirlenen ölçütler değerlendirilmiş ve uygun sonuç elde edilmiştir. Sonraki aşamada ILWIS yazılımında birleştirilmiş sonuç haritasının (composite index map) elde edilebilmesi için her ölçütün mekânsal faktör olarak haritalanarak veri tabanı oluşturulmuştur. Belirlenen ölçütlere yönelik oluşturulan harita veri tabanı başlıklar halinde verilmiştir.

4.4.1. Mevcut Yangın Havuz Yerleri Haritası

Hatay Orman Bölge Müdürlüğü'nden elde edilen bilgilere göre; Antakya ilçesinde: 4, Kırıkhan ilçesinde: 5, Belen ilçesinde: 5, Samandağ ilçesinde: 8, Yayladağı ilçesinde: 4, Hassa ilçesinde: 4, Dört Yol ilçesinde: 2, Erzin ilçesinde: 2, İskenderun ilçesinde: 5 ve Arsuz ilçesinde: 7 tane olmak üzere, Hatay ilinde toplam: 46 tane yangın havuz ve göleti bulunmaktadır.

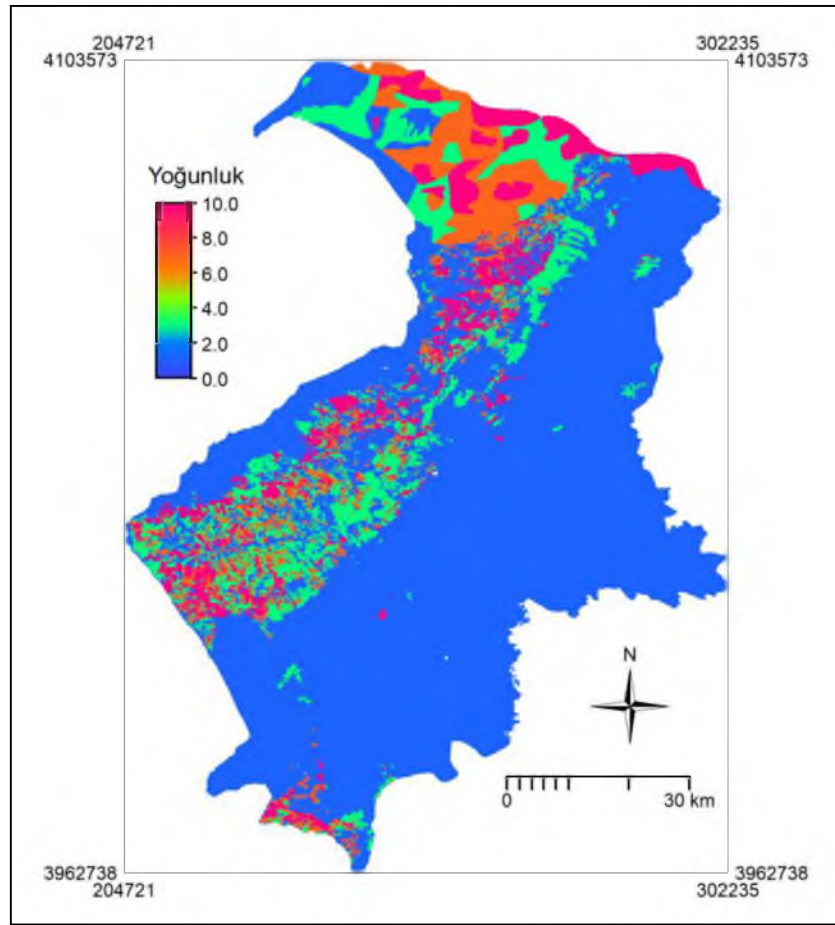
Bu havuz ve göletlere ait Hatay Orman Bölge Müdürlüğü'nden alınan koordinat bilgileri kullanılarak CBS ile nokta harita oluşturulmuştur (Şekil 4.2).



Şekil 4.2. Çalışma alanında mevcut yangın havuzları haritası

4.4.2. Orman Yoğunluk Haritası

Hatay ilinde ormanlık alanlardaki ağaç yoğunluğu her bölgede aynı değildir. Bundan dolayı yangın havuz ve göletlerinin, ağaç yoğunluğunun daha fazla olduğu yerlerin daha uygun olacağı dikkate alınmış ve ormanlık alanlar haritalanarak yoğun ormanlık alanlar 10 puan, orman olmayan alanlar 0 puan olacak şekilde (0, 2, 4, 6, 8, 10 değerleri verilerek) çalışma alanında sınıflandırma işlemi yapılmıştır. Bu işlem sonucunda üretilen ormanlık alanlar haritası Şekil 4.3'te verilmiştir.

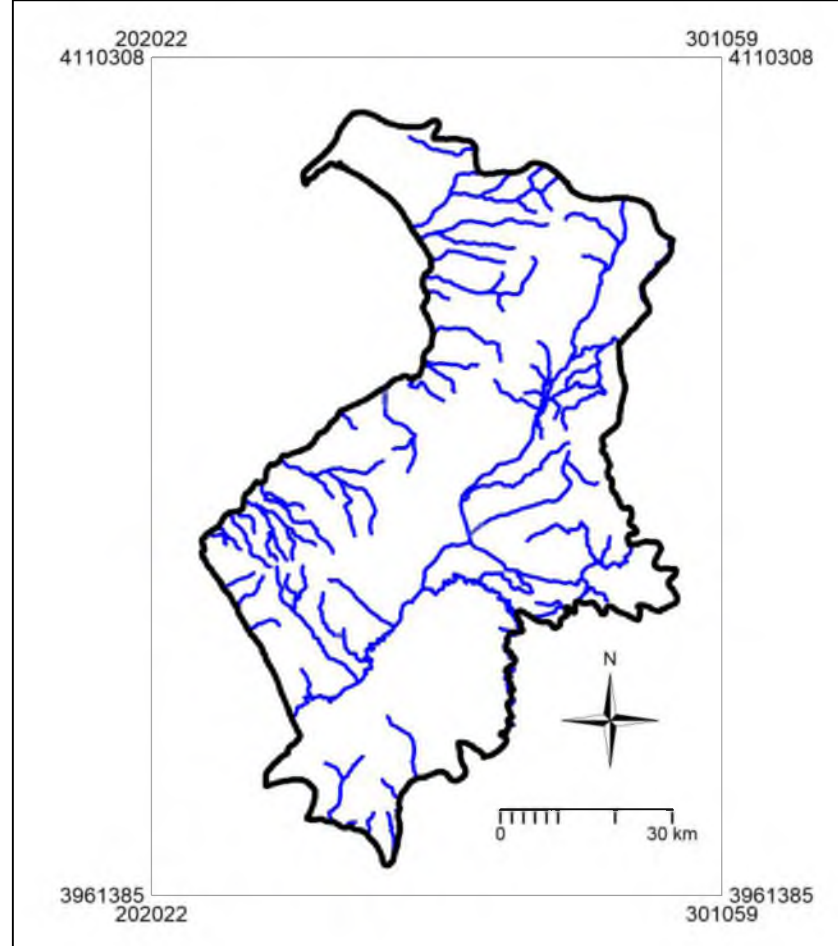


Şekil 4.3. Orman yoğunluk haritası

4.4.3. Yüzey Su Kaynakları Haritası

Çalışma alanında yılın belli döneminde su bulunan yüzey su kaynakları yapay havuzlara su temini açısından önemlidir. Bu kaynakların yakınlığı, su temininde zaman ve ekonomik açıdan tasarruf sağlayacaktır. Bu nedenle havuzların bu kaynaklara yakın

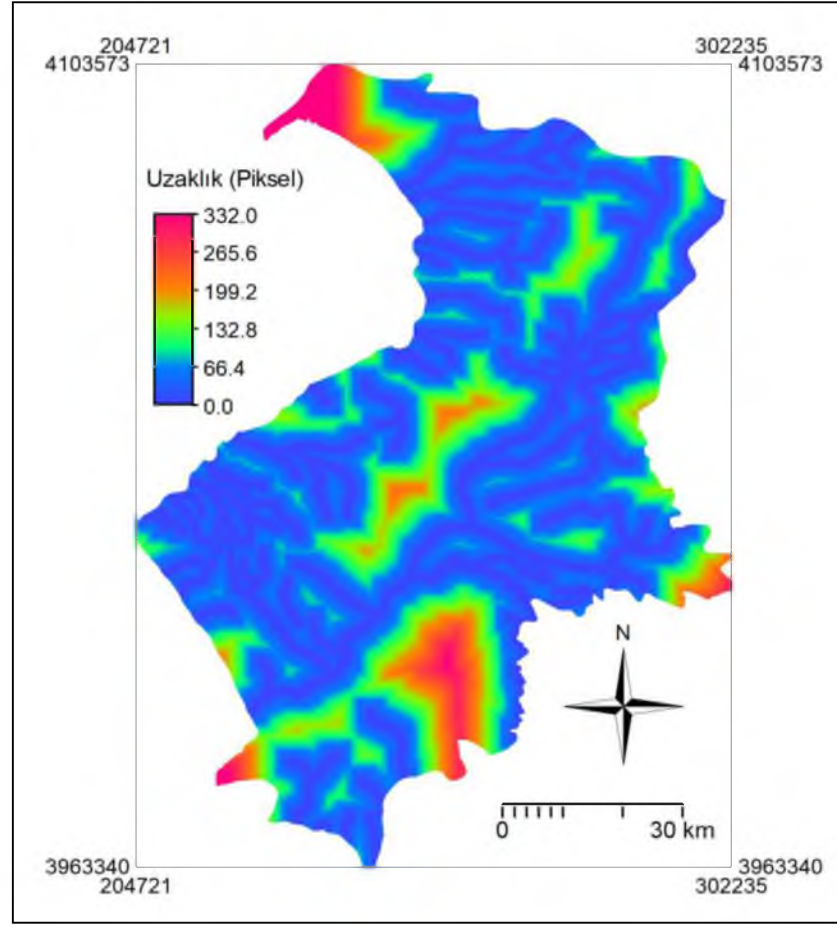
olması konuları açısından daha uygun olacaktır. CBS yazılımı ile uzaklık analiz yapılarak yakın konumlar daha uygun, uzak konumlar daha az uygun alanlar olarak tanımlanmıştır. Yüzey su kaynaklarını gösteren harita Şekil 4.4'te verilmiştir.



Şekil 4.4. Yüzey su kaynakları haritası

4.4.4. Yüzey Su Kaynaklarına Uzaklık Haritası

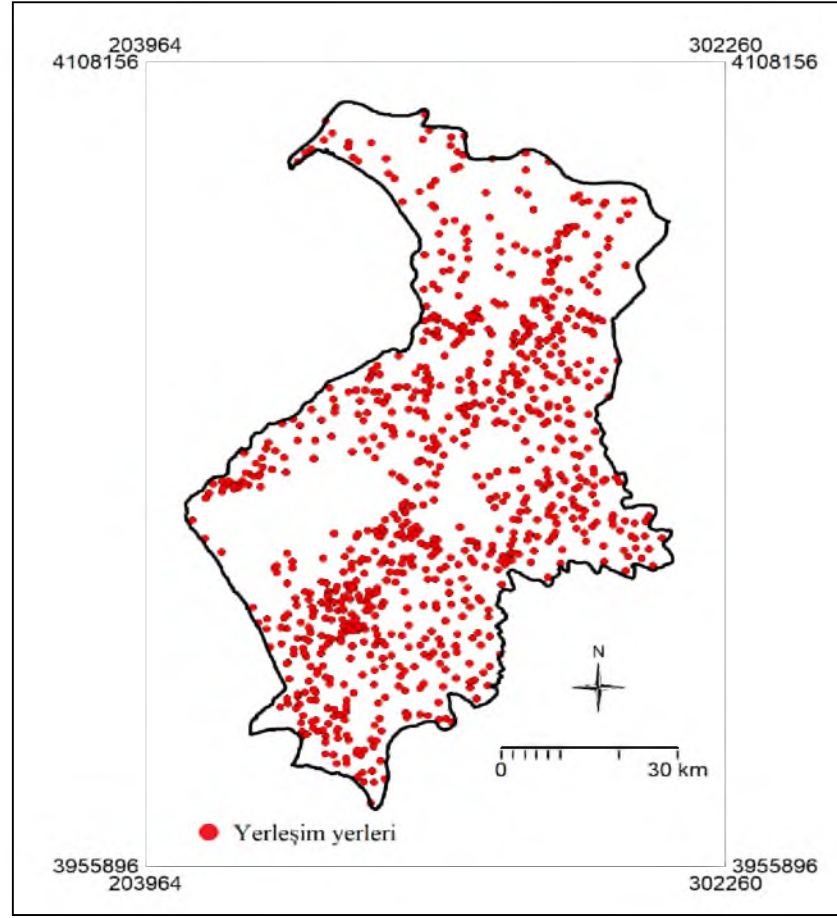
ILWIS CBS yazılımında uzaklık analizi (Distance calculation) ile üretilen yüzey su kaynağı uzaklık haritası Şekil 4.5'te verilmiştir.



Şekil 4.5. Yüzey su kaynaklarına uzaklık haritası

4.4.5. Yerleşim Yerleri Haritası

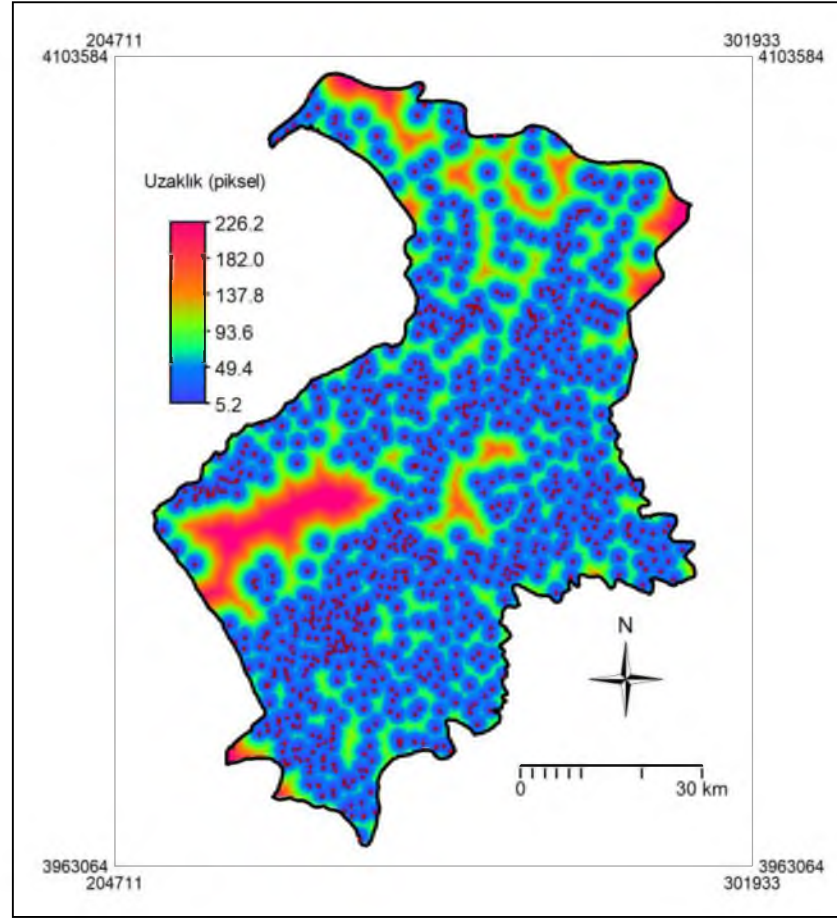
Ölçütlerden birisi olan yerleşim yerleri ve yerleşim yerlerine uzaklık haritası elde edilmesinde, yerleşim yerlerinin merkezi dikkate alınarak nokta harita oluşturulmuştur. Hatay il sınırı içerisinde tüm yerleşim yerlerini gösteren harita Şekil 4.6'da verilmiştir.



Şekil 4.6. Yerleşim yerleri haritası

4.4.6. Yerleşim Yerleri Uzaklık Haritası

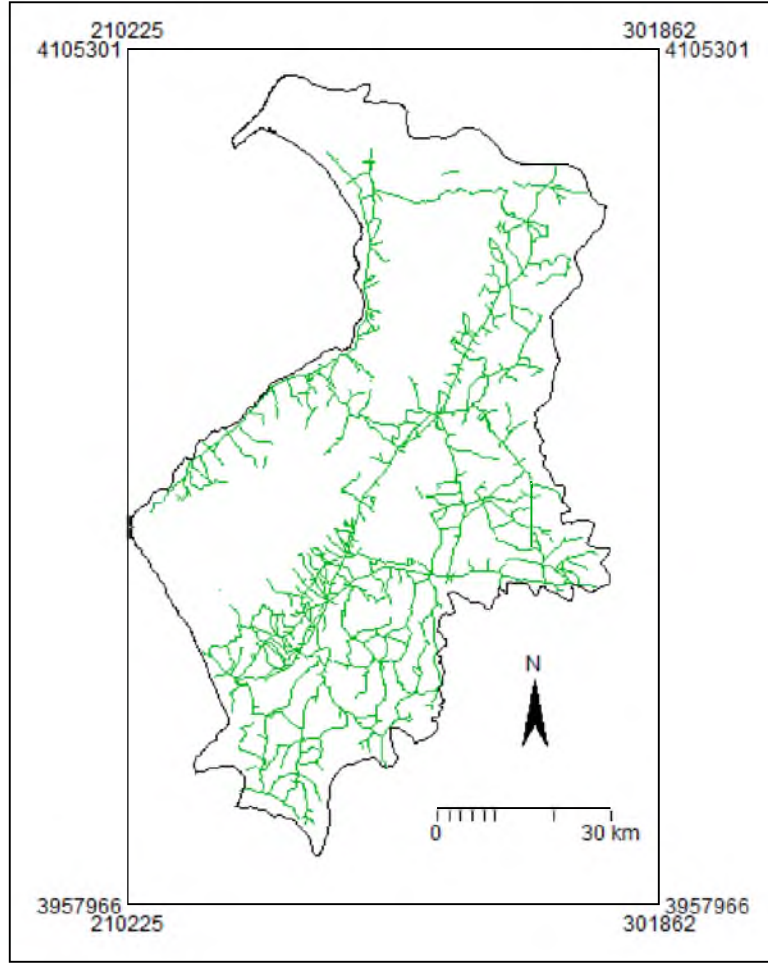
Bu çalışmada uygun yerlerin belirlenebilmesi amaçlanan yangın havuz ve göletlerinin yalnızca orman yangınlarında kullanılacağı varsayılarak, herhangi bir aksaklıktan dolayı helikopterlerin yerleşim yerlerine düşmesine engel olabilmek için söz konusu havuz ve göletlerin yerleşim yerlerinden uzak noktalarda konumlandırılmaları uygun olacaktır. CBS yazılımı üzerinde sınıflandırma analizi ile üretilen yerleşim yerlerine uzaklık haritası Şekil 4.7’de verilmiştir.



Şekil 4.7. Yerleşim yerlerine uzaklık haritası

4.4.7. Ulaşım Ağı Haritası

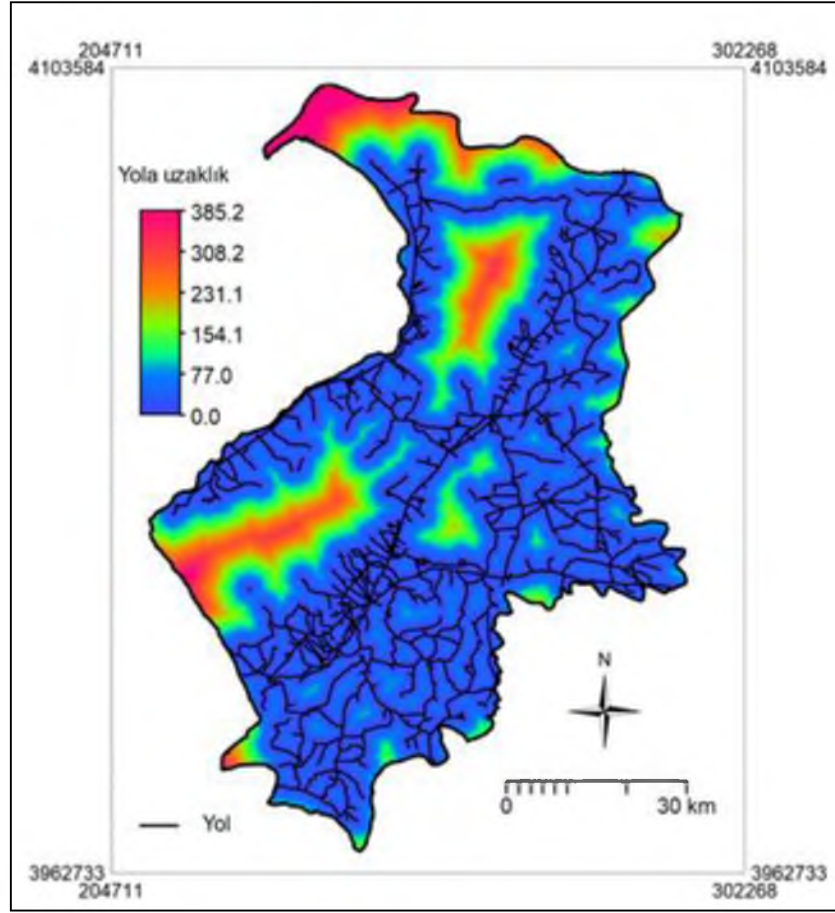
Yangınlara müdahalede ulaşım büyük önem taşır yeterli yol ağı ve bu yollara olan mesafe yangına erken müdahalede önemlidir. Hatay ilinde ulaşım ağını gösteren harita Şekil 4.8’de verilmiştir.



Şekil 4.8. Ulaşım ağı haritası

4.4.8. Ulaşım Ağına Uzaklık Haritası

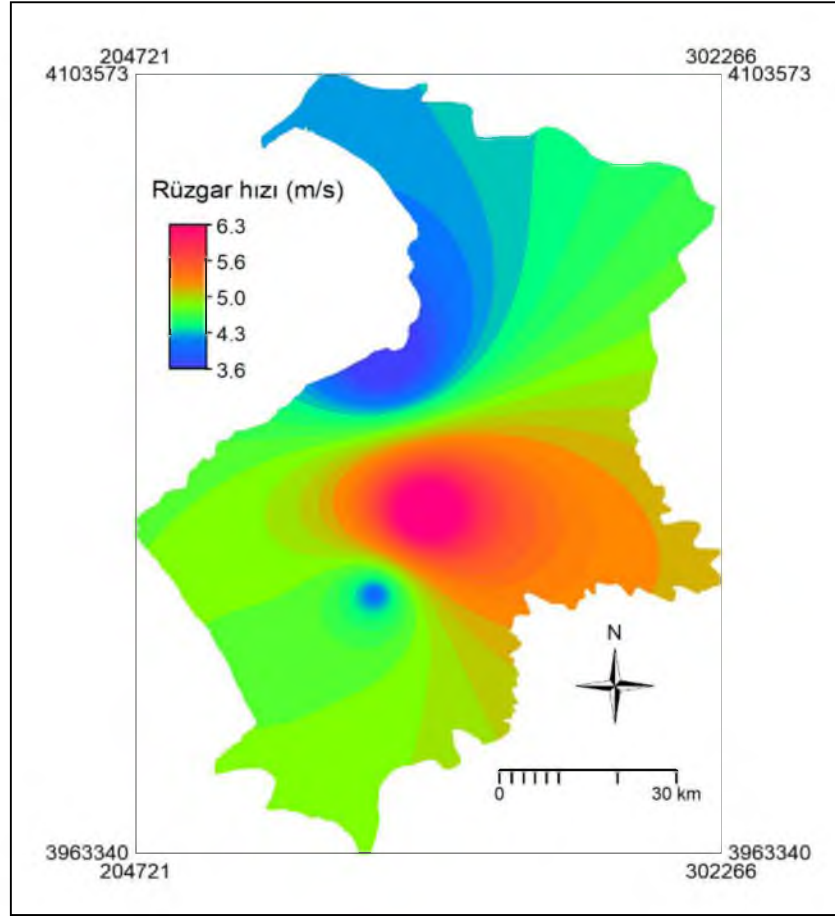
Orman yangınlarına erken ve etkin bir biçimde müdahale edebilmek için kullanılan havuz ve göletlerden su taşıma işleminin, öncelikli olarak helikopterlerle yapılacağı varsayılsa da çok büyük çapta oluşabilecek yangınlar karşısında helikopter sayısının yetersiz kalması durumunda tankerlerle de su taşınması gerekecektir. Bu nedenle yangın havuz ve göletlerinin yollara yakın noktalarda konumlandırılması uygun olacaktır. CBS yazılımı üzerinde sınıflandırma analizi yapılarak üretilen yollara uzaklık haritası Şekil 4.9'da verilmiştir.



Şekil 4.9. Ulaşım ağına uzaklık haritası

4.4.9. Rüzgâr Hız Dağılımı Haritası

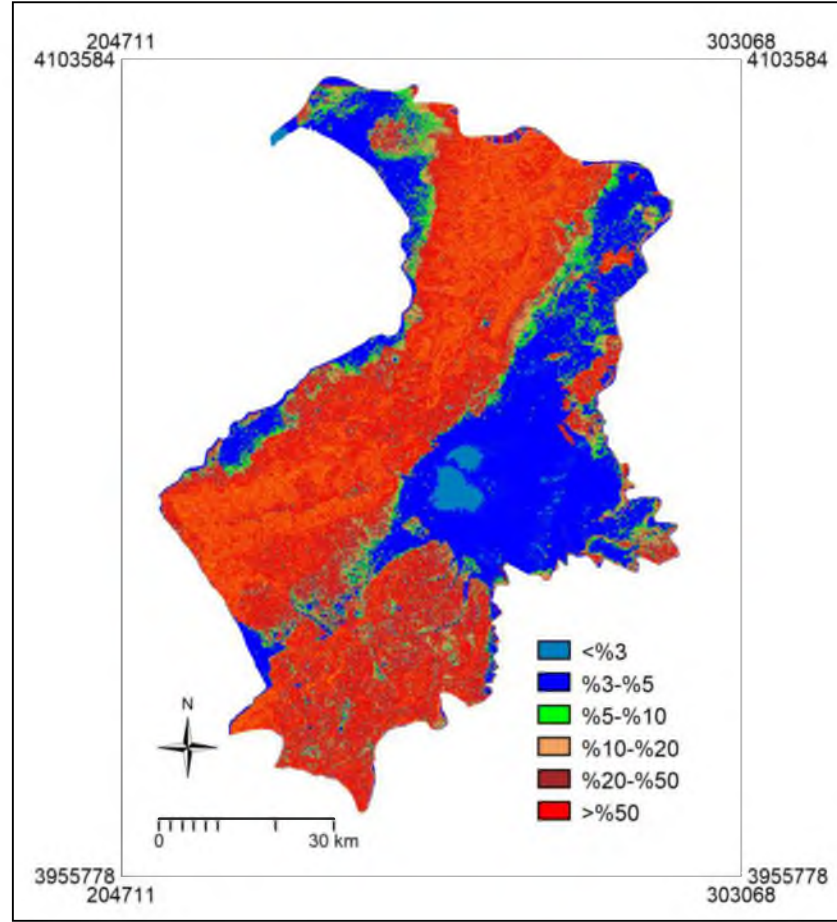
Rüzgâr hızı, orman yangınlarında alevlerin daha hızlı ve daha geniş alanlara yayılmasına neden olmakla birlikte havuz ve göletlerden su taşımak amacıyla kullanılan helikopterlerin de çalışmasını olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Bu çalışmada kullanılan rüzgâr hızı verileri Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığına bağlı MGM'ye ait gözlem istasyonları olan Hatay ilinin İskenderun, Antakya, Samandağ ilçeleri ile Hatay havalimanından sağlanmıştır. İlçelerde ölçülen 2000 ve 2022 yılları arasındaki 23 yıllık veri ile Hatay Havalimanı'nda ölçülen 2008 ve 2022 yılları arasındaki 15 yıllık veriden yararlanılmıştır. İstasyonların aylık ortalama rüzgâr hızı değerleri ILWIS yazılımına aktarılmış ve ters uzaklık mesafe interpolasyon yöntemi kullanılarak üretilen rüzgâr hız dağılımı haritası Şekil 4.10'da verilmiştir.



Şekil 4.10. Rüzgâr hız dağılımı haritası

4.4.10. Arazi Eğim Haritası

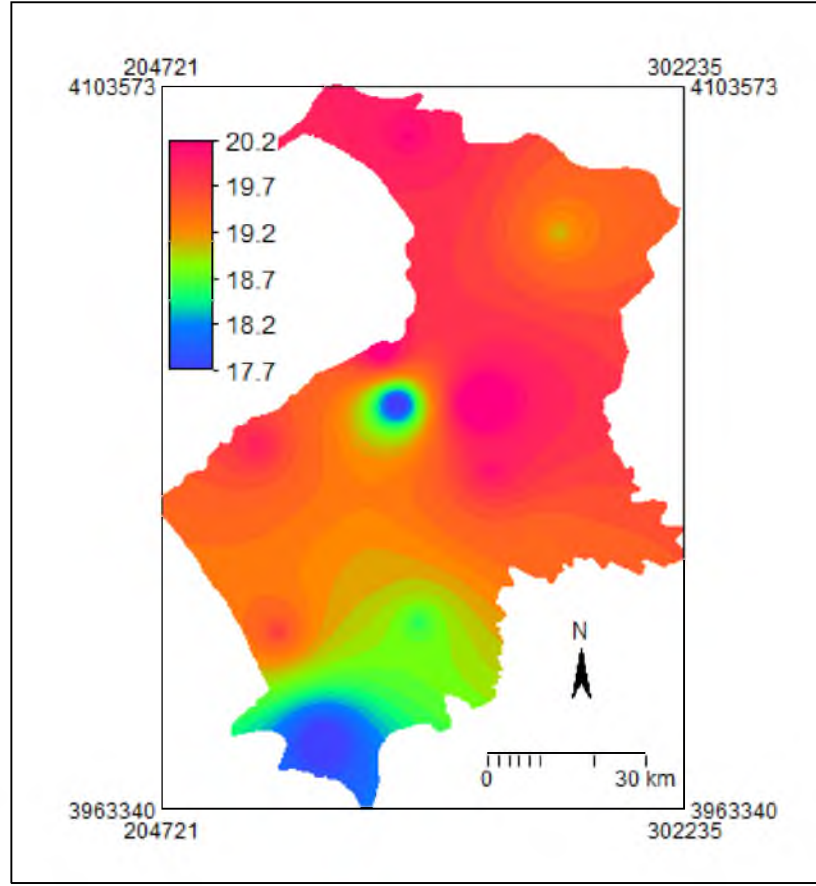
Arazi eğimi, yangın havuz ve göletlerinden su taşımada kullanılan helikopterlerin iniş-kalkış yapabilmesini ve tankerlerin de eğimli yollarda güvenli bir şekilde hareket edebilmesini zorlaştıracığından dolayı, yangın havuz ve göletlerinin arazi eğiminin az olduğu yerlerde yapılması uygun olacaktır. CBS yazılımı üzerinde sınıflandırma analizi yapılan çalışma alanına ait eğim haritası, yüzde eğim olarak, topografik harita kullanılarak ILWIS yazılımında geliştirilmiş ve 6 eğim sınıfına ayrılarak hazırlanmıştır. Hazırlanan harita verisi Şekil 4.11’de verilmiştir. Eğim değeri arttıkça havuz yeri için uygunluk azalmaktadır.



Şekil 4.11. Arazi eğim haritası

4.4.11. Hava Sıcaklığı Dağılım Haritası

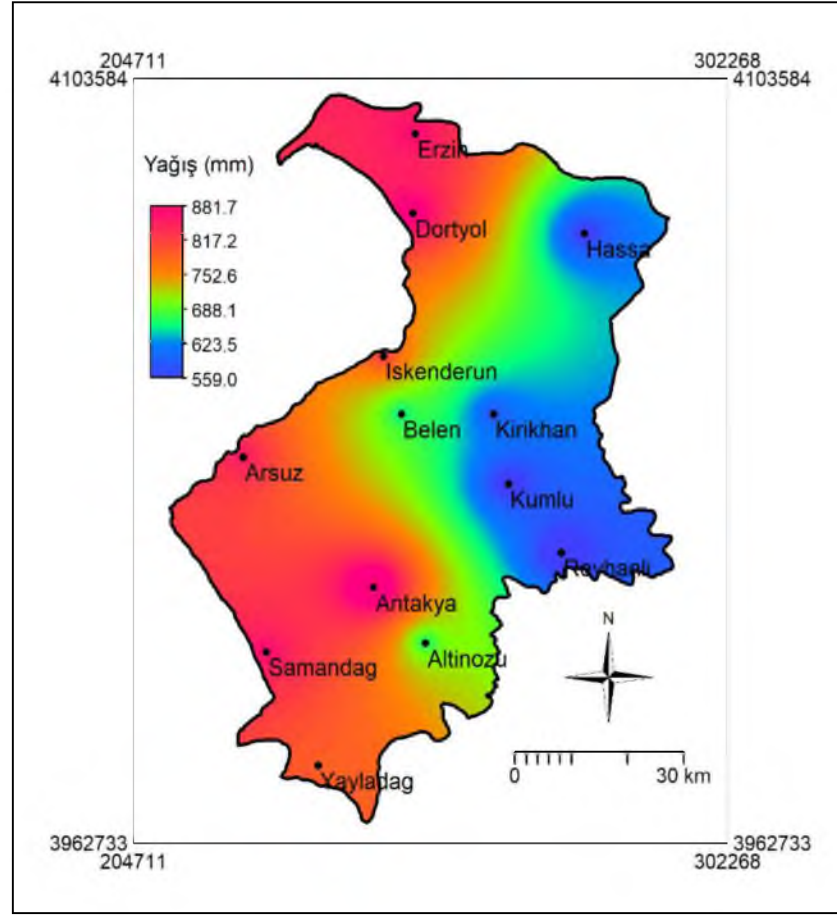
Yüksek sıcaklıklar, ormanlık alanlardaki ağaç, çalı ve otların tutuşabilme özelliğini arttırdığı için sıcaklık ölçütü orman yangınları üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Bundan dolayı yangın havuz ve göletlerinin, hava sıcaklığının yüksek olduğu bölgelere öncelikli verilerek yapılması uygun olacaktır. Meteoroloji gözlem istasyonu sıcaklık verileri kullanılarak çalışma alanının sıcaklık dağılımı haritası üretilmiştir. Elde edilen harita Şekil 4.12’de verilmiştir.



Şekil 4.12. Hava sıcaklığı dağılım haritası

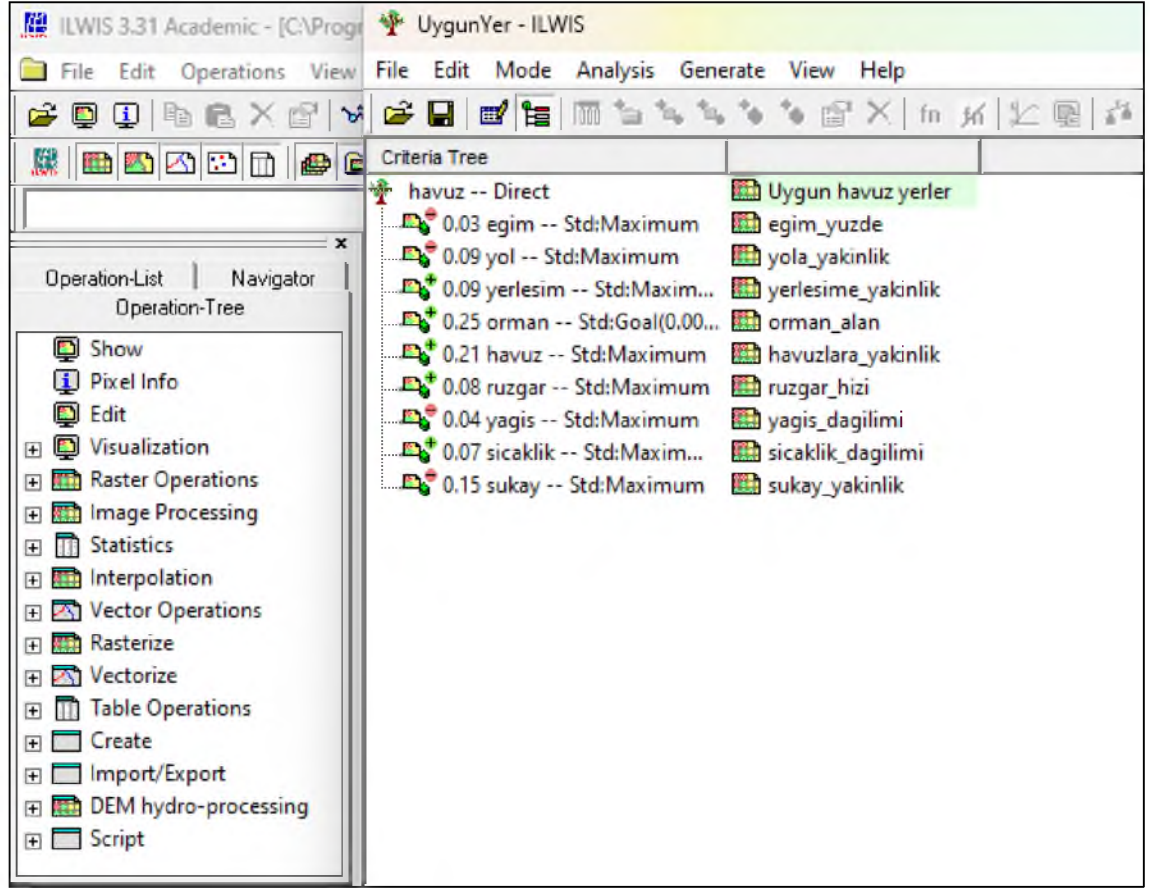
4.4.12. Yağış Dağılım Haritası

Yoğun yağış alan bölgelerdeki ormanlık alanlarda bulunan ağaçlar nemli oldukları için tutuşma riski azalmaktadır. Bundan dolayı daha az yağış alan bölgelere öncelik verilerek yangın havuz ve göletlerinin yapılması uygun olacaktır. Yağış gözlem istasyonlarından elde edilen yağış verileri kullanılarak elde edilen çalışma alanına ait yağış dağılımı haritası Şekil 4.13'te verilmiştir.



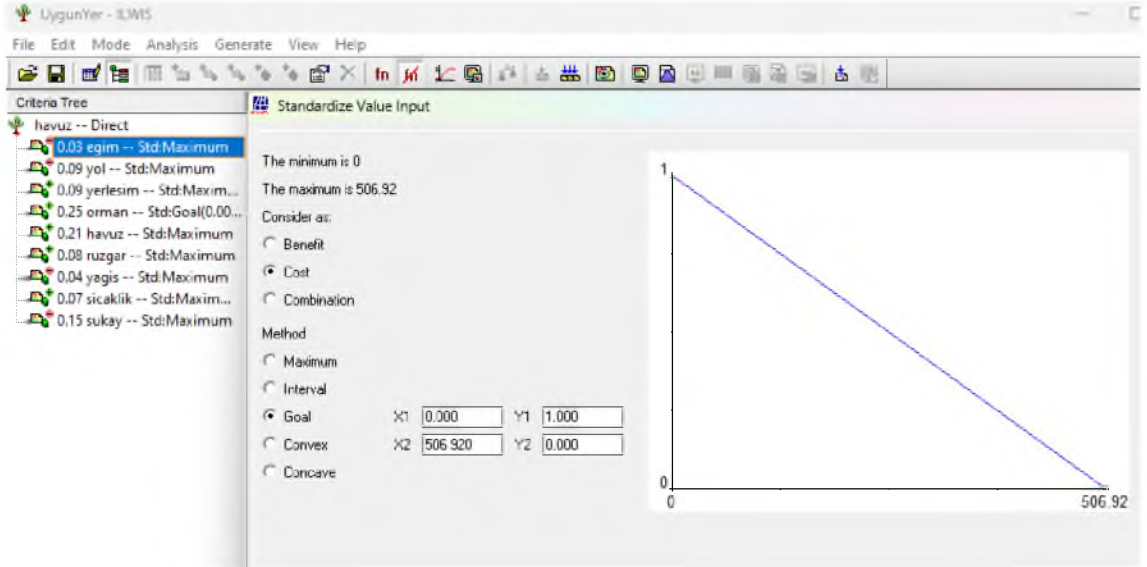
Şekil 4.13. Yağış dağılımı haritası

Ölçütlere ait ağırlık değerlerinin elde edilmesi ve tutarlılık oranının hesaplanmasından sonra ILWIS yazılımında, Operasyon ağacı (Operation Tree) bölümünde yer alan Raster operasyonu (Raster Operations) menüsündeki ÇÖKA (Spatial Multi-Criteria Evaluation) komutu ile öncelikle problem tanımlama modunda karar ağacı çalışmada kullanılan ölçütlere ait verilerin girişi ile oluşturulmuştur (Şekil 4.14).



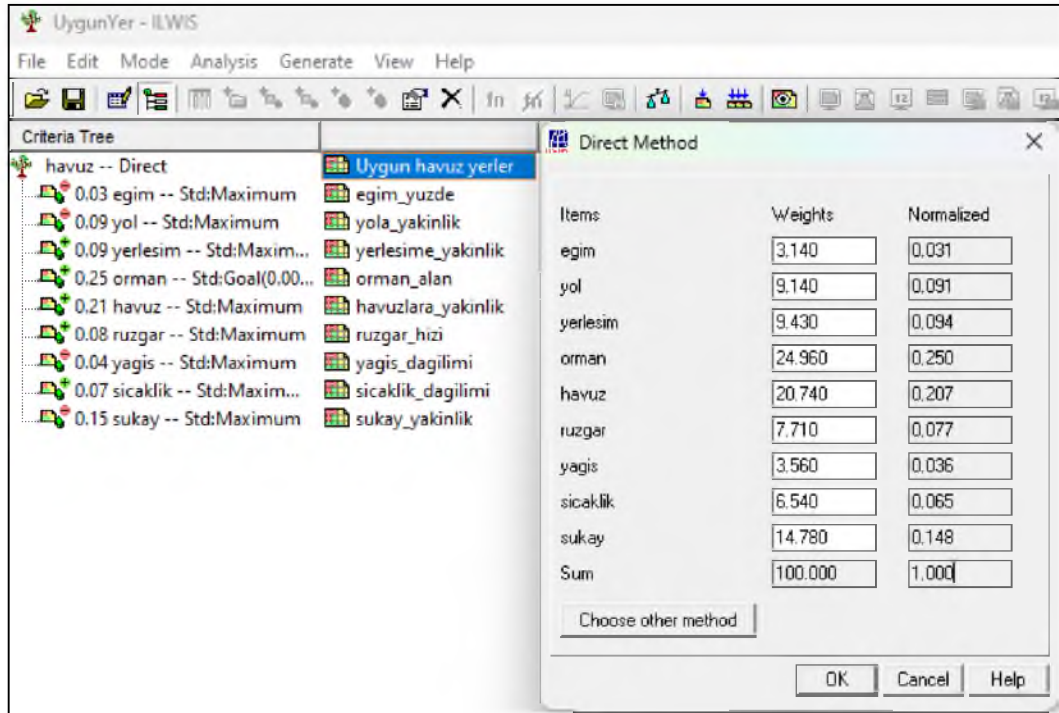
Şekil 4.14. Karar ağacı veri girişi

Karar ağacının oluşturulmasının ardından ölçütlerle ilgili haritalar yüklenmiş ve Standardize Value Input komutu kullanılarak her bir ölçütün kendi içerisinde, en uyguna 1 değeri ve en uygun olmayana 0 değeri verilerek standartize sınıflandırılma işlemi yapılmıştır (Şekil 4.15).



Şekil 4.15. Ölçütlerin standartize sınıflandırılma işlemi

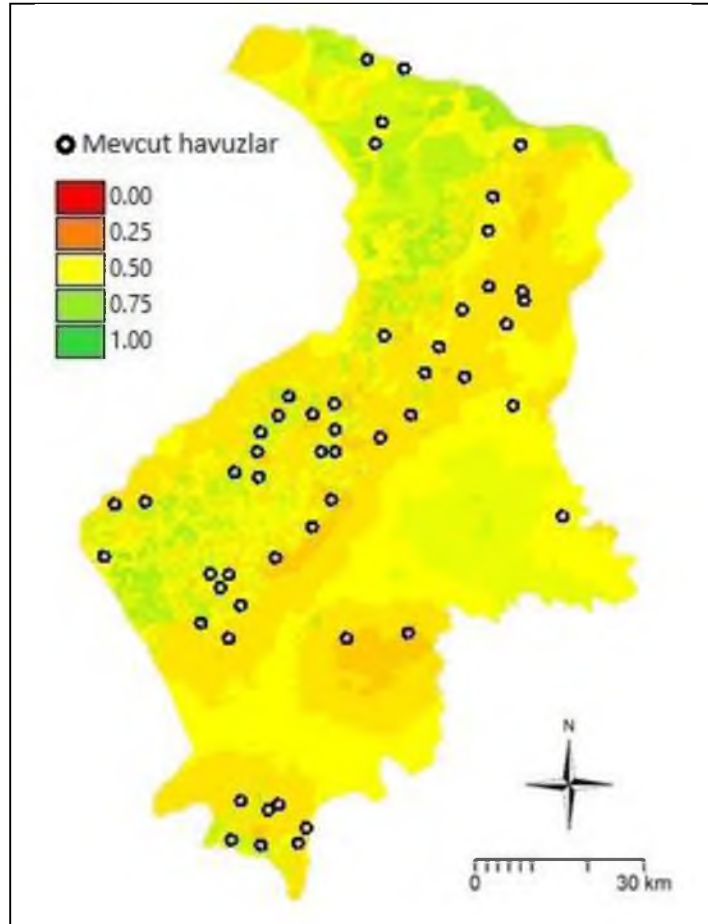
Her bir ölçütün kendi içerisinde standartize sınıflandırılma işleminin yapılmasının ardından da ÇÖKA modunda ölçütlere daha önce Saaty yöntemine göre hesaplanan ağırlık değerlerinin atanması işlemi yapılmıştır. Yapılan işleme ait görsel Şekil 4.16'da verilmiştir.



Şekil 4.16. Ölçütlere atanan ağırlık değerleri

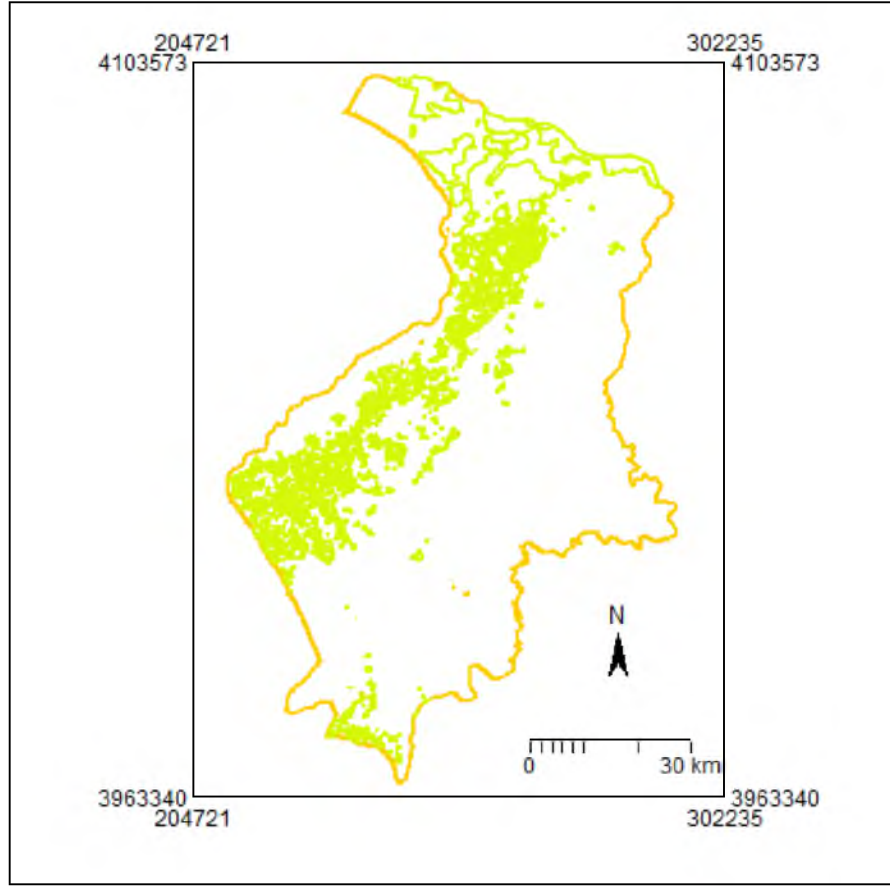
Son olarak da oluştur (Generate) menüsündeki Bütün çıktıları (All Output) komutu kullanılarak birleştirilmiş sonuç haritası (Compound index) üretilmiştir.

Uzmanlardan alınan görüşler doğrultusunda, mevcut bulunan yangın havuzları ve göletler dikkate alınarak, yeni havuz ve göletlerin yapılması gereken en uygun yerlerin 9 ölçüt kullanılarak belirlenebilmesi için otomatik standartlaştırma ve sınıflandırma özelliğinden dolayı kullanılan ILWIS yazılımıyla yapılan analiz sonucunda üretilen sonuç haritası şekil 4.17’de verilmiştir.



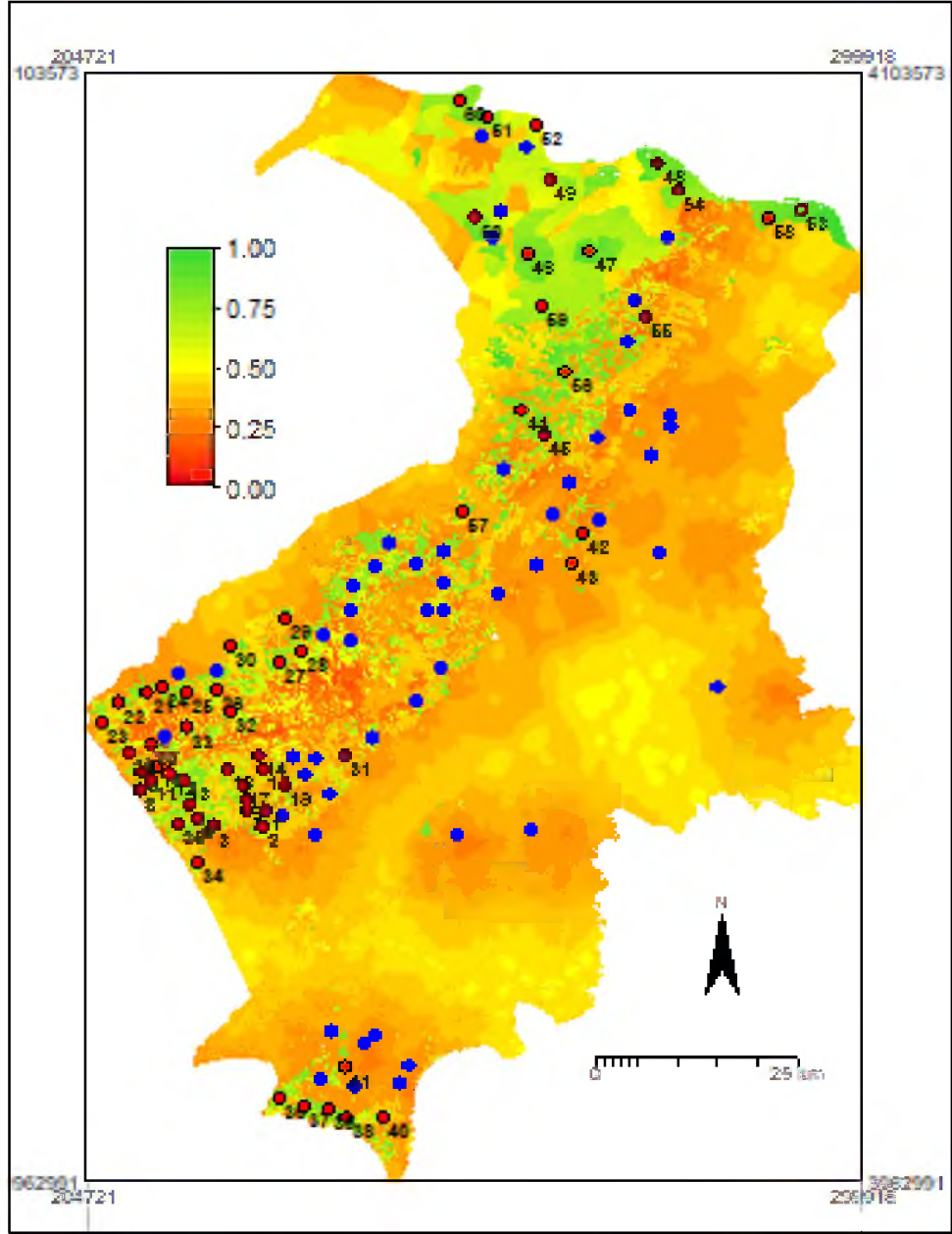
şekil 4.17. Sonuç haritası

Sonuç haritası 0 ile 1 arasında değişmektedir koyu yeşil alanlar 1 değerine yakın havuz yapımı için en öncelikli alanlardır. Sıfıra yakın değerler uygun olmayan alanları göstermektedir. Haritada mevcut havuz yerleri dikkate alındığında uygun olarak belirlenen alanlarda olduğu görölmüştür. Sadece uygun alanların göröldüğü harita şekil 4.18’de verilmiştir.



Şekil 4.18. Havuz yapımı için uygun alanlar

Havuzlar için uygun alanlar belirlendikten sonra havuzlara yakınlık haritası uygunluk haritası ve mevcut havuz yerleri haritası kullanılarak yapılması önerilen yeni havuz yerleri görsel olarak belirlenmiş ve Şekil 4.19’da verilmiştir.



Şekil 4.19. Mevcut havuzlar ve yapılması önerilen yeni havuz yerleri

Dokuz ölçüte göre belirlenen havuz yapımı için uygun alanlarda 60 adet yeni havuz lokasyonu belirlenmiş bu lokasyonlarda yeni yangın söndürme havuzlarının inşası önerilmiştir. Önerilen yerlere yapılacak havuzlarla yangınlara daha etkin ve hızlı bir şekilde müdahale edilebileceği öngörülmektedir.

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Ülkemizde çeşitli etkenlerden dolayı orman yangınları meydana gelmektedir. Bu yangınların en kısa zamanda müdahale edilerek söndürülmesi en büyük zenginlik kaynaklarımızdan olan ormanlarımızın korunabilmesi ve gelecek nesillerin de bu zenginlik kaynağından yararlanabilmesi açısından yeni havuzların yapılması büyük önem taşımaktadır.

Bulunduğu konum itibariyle Akdeniz ikliminin etkisi altında olan Hatay ilinde, doğa kaynaklı yangınların büyük çoğunluğu yaz aylarındaki sıcaklık ve kuraklıktan dolayı meydana gelmektedir. Hatay ilinde son yıllarda meydana gelen orman yangınlarının, iki ayrı bölgede yoğunlaştığı gözlenmektedir. Bunlardan birincisi, ilin kuzey ve kuzeybatı kesiminde yer alan İskenderun, Arsuz ve Belen ilçelerindeki ormanlık alanlar olarak ifade edilebilirken, ikincisi ise ilin güney ve güneybatı kesiminde yer alan Antakya ve Samandağ ilçelerindeki ormanlık alanlardır.

Bu çalışmada, UA ve CBS'den yararlanılarak, ÇÖKA Yöntemi ile Hatay İlinde orman yangınlarına erken ve etkin müdahale için kullanılabilecek yangın havuzları ve göletleri için en uygun yerler belirlenmiştir. Yangın havuzları ve göletler için uygun yer seçimi yapabilmek amacıyla sonuç haritası üretebilmek için mevcut yangın havuzları ve göletlerin konumları dikkate alınarak yeni yangın havuz ve göletlerinin nerelerde yapılması konusunda CBS yazılımı ile kolay ve hızlı bir şekilde belirlenmeye çalışılmıştır.

Uygun yerlerin belirlenebilmesi için; mevcut havuzlara uzaklık, ormanlık alanlara uzaklık, su kaynaklarına uzaklık, yerleşim yerlerine uzaklık, yollara uzaklık, rüzgâr hızı, arazi eğim, sıcaklık ve yağış olmak üzere dokuz ölçüt kullanılmıştır.

Bu ölçütler öncelikle kendi içlerinde ILWIS yazılımı üzerinde ayrı ayrı ağırlıklandırılarak sınıflandırılmış ve üretilen haritalar belirlenen ağırlıklara göre çakıştırılarak sonuç haritası elde edilmiştir.

Bu çalışma sonucunda uygun bulunan 60 adet yeni havuz yeri konumsal olarak belirlenebilmiştir. Belirlenen bu alanlarda yapılacak daha detaylı çalışmalarla önceliğe göre önerilen havuzların yapılması faydalı olacaktır.

Orman yangınlarına hızlı ve etkin müdahale için yangın havuzları ve göletlerinin belirlenen yerlerde yapılarak sayılarının artırılması gerekmektedir.

Bu çalışma en temel düzeydeki ölçütler kullanılarak yapılmıştır. Benzer nitelikte yapılması planlanan çalışmalarda, örnek olarak; yağış miktarının daha fazla olduğu dolayısıyla da nemlilik oranlarının yüksek düzeylerde olduğu Karadeniz bölgesinde yer alan bir ilde yapılması durumunda, daha farklı ölçütlere de yer verilmesi ya da bu çalışmada kullanılan ölçütlerin daha farklı olarak değerlendirilmesi düşünülebilir.

KAYNAKLAR

- AA, 2024. Anadolu Ajansı. <https://www.aa.com.tr/tr/yasam/amanos-daglarinin-nazar-boncugu-gorunumlu-yangin-goleti-ziyaretcilerini-buyuluyor/1990622>. Erişim tarihi: 09.04.2024
- Akıncı, H., Özalp Yavuz, A., ve Turgut, B., 2012. AHP yöntemi ile tarıma uygun alanların belirlenmesi. IV. Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu (UZAL-CBS 2012), 16-19 Ekim 2012, Zonguldak
- Aksoy, E., 2016. Uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemleri kullanarak Antalya ili katı atık deponi alanı belirlenmesi, **Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi**, Antalya, 120 sayfa.
- Aksoy, H., 2023. Coğrafi bilgi sistemleri ve analitik hiyerarşi prosesi ile kestane (*castanea sativa* mill.) ağaçlandırmaları için uygun alanların tespiti. **Bartın Orman Fakültesi Dergisi**, 25(2), 295-307
- Arslankaya, S., ve Göraltay, K., 2019. **Çok kriterli karar verme yöntemlerinde güncel yaklaşımlar**. İksad Yayınevi. ISBN: 978-625-7029-84-1.
- ATB, 2024. Antakya Ticaret Borsası. <https://www.antakyatb.gov.tr/AntakyaTanitim/EkonomikveCografiYapi/tabid/4251/Default.aspx>. Erişim tarihi: 09.04.2024
- Ateşoğlu, A., Melemez, K., ve Uğur, B., 2016. Orman yangınına hassas bölgelerde arazöz ile müdahale oranının belirlenmesi (Bartın Orman İşletmesi örneği). **Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi**, 16(2), 132-143
- Avcı, M., ve Korkmaz, M., 2021. Türkiye’de orman yangını sorunu: güncel bazı konular üzerine değerlendirmeler, **Türkiye Ormancılık Dergisi**, 22(3), 229-240
- Bostancı, E., Kabaş, Ö., ve Aksoy, E., 2024. Çok kriterli karar verme metodu AHP ve CBS teknolojisi kullanılarak sera yer seçimi: Aksu ilçesi örneği. **Black Sea Journal of Engineering and Science**, 7(2), 184-195
- Bozdoğan, M., ve Canpolat, E., 2022. Analitik hiyerarşi süreci (AHS) İle Delibekirli (Kırıkhan/Hatay) Havzası’nın kütle hareketleri duyarlılık analizi. **Ege Coğrafya Dergisi**, 31(1), 33-53
- Cengiz, T., Akbulak, C., Özcan, H., ve Baytekin, H., 2013. Gökçeada’da optimal arazi kullanımının belirlenmesi. **Tarım Bilimleri Dergisi**, 19(2013), 148-162
- Cosgun, U., Coşkun, M., Toprak, F., Yıldız, D., Coşkun, S., Taşoğlu, E., & Öztürk, A., 2023. Visibility evaluation and suitability analysis of fire lookout towers in Mediterranean Region, Southwest Anatolia/Türkiye. **Fire**, 6(8), 305
- Coşkun, M., ve Toprak, F., 2023. Coğrafi bilgi sistemleri (CBS) tabanlı orman yangını risk analizi: Bartın ili örneği. **Geomatik**, 8(3), 250-263
- Çelik, M. Ö., Fidan, D., Ulvi, A., ve Yakar, M., 2024. Akdeniz Bölgesi’ndeki orman yangınlarının uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemleri kullanılarak değerlendirilmesi: Mersin ili Silifke ilçesi örneği. **Anadolu Orman Araştırmaları Dergisi**, 9(2), 116-125
- Demir, M., 2023. Kars ilinde güneş enerjisi santrali kurulum potansiyeli taşıyan alanların, CBS analizleri ve AHP yöntemi kullanılarak belirlenmesi. **Coğrafya Dergisi**, (46), 93-109
- Demirel, Ş. C., ve Hastaoğlu, K. Ö., 2022. CBS tabanlı AHP yöntemi kullanılarak

- oluşturulan Sivas Koyulhisar heyelan duyarlılık haritalarının güvenilirliğinin araştırılması. **Afet ve Risk Dergisi**, 5(2), 715-730
- Dilekçi, S., Marangoz, A. M., ve Ateşoğlu, A., 2021. Zonguldak ve Ereğli Orman İşletme Müdürlükleri orman yangını risk alanlarının belirlenmesi. **Geomatik**, 6(1), 44-53
- Doğanay, H., ve Doğanay, S., 2004. Türkiye’de orman yangınları ve alınması gereken önlemler, **Doğu Coğrafya Dergisi**, 11(9), 31-48
- Erdogan, Ö., Çabuk, A., Memlük, Y., ve Perçin, H., 2013. Ekolojik alan kullanım kararlarına uygun rekreasyon alanlarının AHP yöntemi kullanılarak Kütahya kenti örneğinde irdelenmesi. **Harita Teknolojileri Elektronik Dergisi**, 5(1), 26-36
- Geçen, R., 2018. Hatay’da yerleşim alanlarının genel coğrafi özellikleri, **Hatay Araştırmaları IV**, Pozitif Matbaa, ISBN: 978-605-64626-3-4, 59-81
- Geçen, R., 2019. Hatay ilinde güneş enerjisi potansiyeli ve güneş enerjisi santrali kurulacak alanların belirlenmesi, **International Balkan University Turkish Studies Social Sciences**, 14(6), 3031-3054
- Gigović, L., Jakovljević, G., Sekulović, D., ve Regodić, M., 2018. GIS multi-criteria analysis for identifying and mapping forest fire hazard: Nevesinje, Bosnia and Herzegovina. **Tehnički vjesnik**, 25(3), 891-897
- Gümüş, M.G., Balta, M.Ö., ve Durduran, S.S., 2019. Coğrafi bilgi sistemlerine dayalı çok kriterli karar verme teknikleri ile alışveriş merkezi kuruluş yeri seçimi: Niğde örneği, **Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi**, 1(8), 134-146
- İrvem, A., ve Topaloğlu, F., 2012. Identification of flood risk area in the Orontes river basin, Turkey, using multi-criteria decision analyses, **Journal of Food, Agriculture & Environment** Vol.10 (3&4) : 895-899
- Kırcalı, Ş., 2019. Çok kriterli karar verme analizi kullanılarak CBS tabanlı güneş tarlası yer seçimi: Antalya ili örneği, **Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü**, Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Antalya, 65 sayfa.
- Kırlangıçoğlu, C., 2016. Çok kriterli karar verme yöntemleri ile kent içi raylı sistem koridor planlaması, **İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Dergisi**, 33(2016), 53-71
- Koşar, M., 2019. CBS ve uzaktan algılama kullanılarak çok kriterli karar analizi yöntemi ile Malatya ilinin heyelana duyarlı alanlarının belirlenmesi, **Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü**, Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Adana, 97 sayfa.
- KTB, 2024. Kültür ve Turizm Bakanlığı. <https://hatay.ktb.gov.tr/TR-201496/cografya.html>. Erişim tarihi: 09.04.2024
- MGM, 2024. Meteoroloji Genel Müdürlüğü. <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?m=HATAY>. Erişim tarihi: 09.04.2024
- Muğla, M. K., ve Türk, T., 2020. Potansiyel ağaçlandırma sahalarının analitik hiyerarşi süreci ve coğrafi bilgi sistemleri ile belirlenmesi. **Jeodezi ve Jeoinformasyon Dergisi**, 7(2), 103-120
- Ocak, F., Cesur, F., İsmail, A., ve Keklik, S., 2024. Uzaktan algılama ve coğrafi bilgi

- sistemleri kullanılarak yangın hasarının ve yangına duyarlı alanların belirlenmesi: Aydıncık (Mersin) ilçesi örneği, **Türkiye Doğal Afetler ve Çevre Dergisi**, 10(2), 344-364
- OGM, 2021. 2020 Türkiye Orman Varlığı, T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü, Strateji Geliştirme Dairesi Başkanlığı
- OGM, 2022. 2021 Yılı İdare Faaliyet Raporu, T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü, Strateji Geliştirme Dairesi Başkanlığı
- Pragya, Kumar, M., Tiwari, A., Majid, S. I., Bhadwal, S., Sahu, N., ve Avtar, R., 2023. Integrated spatial analysis of forest fire susceptibility in the indian Western Himalayas (IWH) using remote sensing and GIS-based fuzzy AHP approach. **Remote Sensing**, 15(19), 4701.
- Saaty, T.L., 1980. **The Analytic Hierarchy Process**, New York: McGraw Hill
- Saidi, S., Younes, A. B., ve Anselme, B., 2021. A GIS-remote sensing approach for forest fire risk assessment: case of Bizerte region, Tunisia. **Applied Geomatics**, 13(4), 587-603.
- Sivrikaya, F., Enez, K., ve Özcan, G., 2024. Orman yol ağının orman yangınlarına etkisinin coğrafi bilgi sistemleri ile araştırılması. **Anadolu Orman Araştırmaları Dergisi**, 10(1), 72-77
- Şahan, V., 2019. Kentsel gelişme alanları için çok kriterli karar verme yöntemi kullanılarak uygun yer seçimi – Antalya örneği, Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Antalya, 62 sayfa.
- Şentürk, E., Livaoglu, H., ve Yavuz, E., 2017. Çok kriterli karar verme analizi ile CBS ortamında en uygun spor bahis bayi yer seçimi: İzmit Merkez örneği, **Uygulamalı Yer Bilimleri Dergisi**, 1(16), 17-26
- Tokgözlü, A., ve Özkan, E., 2018. Taşkın risk haritalarında AHP yönteminin uygulanması: Aksu Çayı Havzası örneği. **Süleyman Demirel Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Sosyal Bilimler Dergisi**, (44), 151-176
- Türkseven, S.C., 2019. Güneş enerji santrali yer seçiminde CBS tabanlı çok kriterli karar destek sisteminin uygulanması, Yüksek Lisans Tezi, **Eskişehir Teknik Üniversitesi, FBE**, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Anabilim Dalı, Eskişehir, 52 sayfa.
- Urfalı, T., ve Eymen, A., 2021. CBS ve AHP yöntemi yardımıyla Kayseri ili örneğinde rüzgâr enerji santrallerinin yer seçimi. **Geomatik**, 6(3), 227-237.
- Uyan, M., ve Yalpır, Ş., 2016. Çok kriterli karar verme modeli ve CBS entegrasyonu ile tıbbi atık sterilizasyon tesislerinin yer seçimi, **Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi**, 16(2016), 642-654.
- Yomralıoğlu, T., 2015. **Coğrafi bilgi sistemleri, temel kavramlar ve uygulamalar**, İTÜ Geomatik Mühendisliği Bölümü, Akademi kitabevi, İstanbul. 480 sayfa.

ÖZGEÇMİŞ

Yazar; İlkokul, Ortaokul ve Lise öğrenimini Hatay’da tamamladı. Çukurova Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Öğretmenliği bölümünden mezun olduktan sonra Milli Eğitim Bakanlığı’nda öğretmen olarak görev yapmaya başladı. Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Enformatik Anabilim Dalında Yüksek Lisans eğrenimi yaptı. Halen Bilişim Teknolojileri Öğretmeni olarak görev yapmaktadır.