

# Afet Lojistiği Kapsamında CBS ile Depo Yeri Belirleme: Kilis İli Örneği

Büşra Kaya Zelzele<sup>1,\*</sup>, Mustafa Ergün<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Giresun Üniversitesi, Bulancak Kadir Karabaş Uygulamalı Bilimler Yüksekokulu, Lojistik Yönetimi Bölümü, Giresun.

## Özet

*Doğal afetler, insan yaşamını önemli ölçüde etkileyen olayları içerir. Günümüzde iklim değişikliği ve plansız yapılaşma gibi etkenlerle doğal afetlerin verdiği zararlar artmaktadır. Türkiye, farklı afet türlerinin sıkça yaşandığı bir coğrafyada bulunmaktadır. Bu afetler, can ve mal kayıplarına, sosyal ve ekonomik zararlara neden olabilir. Afet yönetimi, afetlerin zararlarını en aza indirme, hızlı müdahale ve toplumun güvenliğini sağlama amacı taşır. Bilim ve teknolojinin gelişmesi, afetlerin nedenlerini anlamamıza ve korunma stratejileri geliştirmemize yardımcı olmaktadır. Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), afet zararlarını azaltmada güçlü bir araçtır. Afetler öncesinde risk analizi, altyapı durumu, ulaşım ağlarının analizi gibi faktörleri değerlendirerek lojistik depo yerlerini belirlemek, afet yönetiminde etkin bir rol oynar. Bu çalışma, CBS tabanlı bir analiz yöntemi kullanarak afet lojistiği kapsamında lojistik depo yerlerinin belirlenmesi üzerine odaklanmakla birlikte analitik araçlar ve mekânsal veri entegrasyonu ile güvenli lojistik depo yerlerini belirleyerek afetlere yönelik lojistik planlama süreçlerine katkı sağlamaktadır. Çalışma kapsamında Kilis ilinde yer seçimi sürecinde uzman görüşleri ve literatür taramasıyla desteklenen analizlerle, güvenli depo yerleri tespit edilmiştir.*

## Anahtar Sözcükler

Lojistik, Coğrafi Bilgi Sistemleri, Afet, Depo Yeri Seçimi, Afet Yönetimi

## Warehouse Location Determination with GIS within the Scope of Disaster Logistics: Example of Kilis Province

### Abstract

*Natural disasters include events that significantly affect human life. Today, the damage caused by natural disasters is increasing due to factors such as climate change and unplanned construction. Turkey is located in a geography where different types of disasters are frequently experienced. These disasters can cause loss of life and property, social and economic damages. Disaster management aims to minimize the damages of disasters, provide rapid intervention and ensure the safety of society. The development of science and technology helps us understand the causes of disasters and develop protection strategies. Geographic Information Systems (GIS) are a powerful tool in reducing disaster damages. Determining logistics warehouse locations by evaluating factors such as risk analysis, infrastructure status, and analysis of transportation networks before disasters plays an active role in disaster management. This study focuses on determining logistics warehouse locations within the scope of disaster logistics using a GIS-based analysis method, and contributes to logistics planning processes for disasters by determining safe logistics warehouse locations with analytical tools and spatial data integration. Within the scope of the study, safe warehouse locations were determined in Kilis province with analyses supported by expert opinions and literature review during the site selection process.*

### Keywords

Logistics, Geographical Information Systems, Disaster, Warehouse Location Selection, Disaster Management

## 1. Giriş

Doğal afetler dünya üzerindeki doğal olayların insanların yaşamını önemli ölçüde ve olumsuz bir şekilde etkilediği durumları ifade eder. İnsanlık tarihi boyunca doğa olaylarına bağlı olarak meydana gelen afetler, insanların yaşamına her zaman etki etmiştir. Günümüzde bu afetler, özellikle küresel iklim değişikliği ve plansız yapılaşma gibi etkenler nedeniyle hızla artmaktadır. Doğal afetler yalnızca fiziksel etkileri değil, sosyal, ekonomik ve politik boyutları da içerir. Afetler, bölge ve ülke ekonomilerine zarar vererek insanlar üzerinde sosyal ve psikolojik olumsuz etkilere neden olur. Doğal afetlerin çeşitleri ve etkileri, coğrafi konuma ve diğer faktörlere bağlı olarak ülkeden ülkeye değişiklik gösterebilir (Tanyaş vd., 2013).

Türkiye, doğal afetlerin yoğun olarak gözlemlendiği bir coğrafyada yer almaktadır. Ülkemiz, farklı iklim özellikleri ve jeolojik yapılar sebebiyle sel, kuraklık, deprem, toprak kayması ve benzeri afet türlerinin çeşitli bölgelerde meydana gelmesine zemin hazırlamaktadır. Bu doğal afetler, insan hayatına, taşınmaz varlıklara ve çevreye ciddi tahribatlar oluşturabilmektedir (Arca, 2012).

Literatürde ise insan kaynaklı afetler, "insan yapısı afetler" veya "doğal olmayan afetler" olarak tanımlanmaktadır. İnsana dayalı afetlerde, olayların meydana gelmesinde insan faktörünün doğrudan etkisi bulunmaktadır (Altun, 2018). Özellikle deprem gibi büyük çaplı yıkımlara, can kayıplarına ve sosyal ile ekonomik zararların ortaya çıkmasına neden olan afet durumlarında, etkili bir afet yönetimi; afetlerin önlenmesi ya da zararlarının en aza indirgenmesi, afet anında hızlı ve etkin müdahale sağlanması ve toplumun bu zorlu süreci güvenli bir şekilde atlmasına olanak tanınması açısından büyük önem arz etmektedir.

Afet yönetiminin risk azaltma ve hazırlık aşamaları, depremin neden olabileceği yıkım ve tahribatları minimum seviyeye indirmeye çalışır (Özkılıç, 2020). Günümüzde artık, doğal afetlerin yaratabileceği büyük zararlara karşı farkındalık oluşmuştur. Bu nedenle her toplumun afetlere karşı hazırlıklı olması ve zararları en aza indirme çabalarına destek vermesi gerekmektedir (Arca, 2012). Teknolojinin hızlı ilerlemesiyle, doğal afetler ve etkileri hakkında bilgi eksikliği geride kalmıştır. Ancak, afet yönetimi ve korunma stratejileri hala teknolojinin sunduğu olanaklara tam olarak uyum sağlayamamıştır. Teknolojik gelişmelere rağmen, afetlerle başa çıkma konusunda eksiklikler ve zorluklar devam etmektedir.

Gelişmiş toplumlar, bilgi ve teknolojiyi etkili bir şekilde kullanarak doğal afetlerden daha az etkilenme eğilimindedirler. Ancak, teknoloji ve bilgiye erişim konusunda geri kalmış veya bu gelişmeleri hayatlarına dâhil edememiş gelişmekte olan toplumlarda, doğal afetler hala büyük maddi ve manevi zayıflar sebep olabilmektedir. Bu nedenle, toplumların afetlerle başa çıkma kapasitelerini arttırabilmesinin, can ve mal kayıpları azaltabilmesinin yolu bilgi ve teknolojik ilerlemelerinin yakından takip edilmesinden geçer (Demirci & Karakuyu, 2004). Doğal afetlerin oluşmasını tamamen engellemek mümkün olmasa da insan kaynaklı afetlerin ve kayıpların minimize edilmesi için bir dizi tedbir almak, müdahale planları oluşturmak ve toplumu bilinçlendirmek mümkündür. Afetlerden kaynaklanan maddi ve manevi zararları minimum seviyeye indirmek, etkili bir afet yönetimi ve lojistik yönetim sistemi ile mümkün olur. İyi bir şekilde kurulmuş bir afet lojistik yönetim sistemi, afet öncesi hazırlık döneminde gerekli malzeme stoklarını uygun düzeyde tutmayı ve afet anında bu malzemelerin bölgeye hızlı bir şekilde ulaştırılmasını hedefler. Bu yaklaşım sayesinde afetlerin neden olduğu kayıplar en aza indirilebilir (Topal, 2016).

Depreme hazırlık sürecinde, afet yönetimi çerçevesinde toplanma, tahliye, acil yardım ve barınma alanlarının önceden belirlenmesi gerekmektedir. Toplanma alanları, afet sonrasında insanların, kendilerini güvende hissetmeleri için önceden belirlenmiş, kolayca erişilebilen, yeterli büyüklükte ve kapasitede güvenli alanlardır (Özkılıç, 2020).

Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) farklı disiplinlerden gelen kullanıcıların bulunduğu bir alan olduğundan, bu terim çok çeşitli şekillerde tanımlanmıştır. Temel işlevi, karar verme süreçlerini kolaylaştırmak ve hızlandırmak olan bilgi sistemleri ile coğrafi verilerin, yerleşik referanslarıyla birlikte bir veri tabanında toplandığı, bu verilere yönelik çeşitli analizlerin yapıldığı ve sonuçların grafikler, haritalar ve tablolar şeklinde görsel olarak sunulduğu bir bilgisayar sistemidir. Yani CBS, coğrafi verileri işlemek, analiz etmek ve görselleştirmek gayesiyle tasarlanmış bir tür bilgisayar sistemidir. Bu sistem, yer, mekân ve insanla ilgili verileri toplar, bu verilere farklı analizler uygular ve sonuçları haritalar, grafikler ve tablolar gibi anlaşılır görsel formatlarda sunar. Ayrıca CBS birçok farklı sektörde ve disiplinde kullanılabilen güçlü bir araçtır (Ballı, 2021). Dünya üzerindeki her türden yer ve konumla ilgili bilgilerin yönetimini sağlayan bu sistem haritalar aracılığıyla önemli bir bilgi kaynağı olarak faaliyet göstermektedir. Haritalar, çağlar boyunca insanlar ve mekânlar arasındaki ilişkileri kolaylaştıran bir araç olmasıyla beraber, çeşitli mesleki alanlarda, planlamadan mülkiyete, tarımdan altyapıya, risk yönetiminden turizme, sağlıktan güvenliğe kadar birçok alanda etkili bir araç olarak kullanılmıştır. Bu önem, bilgi teknolojilerinin gelişimiyle birlikte artarak devam etmiş ve CBS kavramı olarak karşımıza çıkmıştır (Yurdoğlu, 2008).

Çeşitli yöntemlerle afet zararlarını minimize etme amacı dünya genelinde ve ülkemizde yaygın bir şekilde benimsenmektedir. Bu yöntemlerin başında, bir bölgenin afet riskini belirlemek ve mevcut planları bu risklere göre düzenlemek gelir. CBS teknikleri, afet zararlarını azaltma konusunda güvenilir, hızlı ve kullanımı kolay bir araç olarak öne çıkmaktadır. Ancak, CBS kullanımı tek başına yeterli değildir. Öncelikle toplumda afet bilinci oluşturulmalıdır. Bu amaçla afetlere karşı korunma eğitimleri yaygınlaştırılmalı ve temel afet bilgisi artırılmalıdır (Arca, 2012). Kısa ve uzun vadede, afetlerin etkilediği bölgelerde yaşayan insanlar için ekonomik ve sosyal yıkımlar meydana gelebilir. Bazı afetler, nispeten küçük ölçekte olsalar bile, iyi bir müdahale olmadığında büyük facialara yol açabilir. Bu sebeple felaketlerin etkilediği bölgelere hızlı yardım ulaştırılması ve bu yardımların etkili bir şekilde depolanması, kısa ve uzun vadede yaşanan yıkımları azaltma açısından büyük bir öneme sahiptir (Ergün vd., 2020).

Yoğun nüfuslu bölgelerde tıbbi malzeme ve ilaç talebi artış gösterir. Bu nedenle, afet bölgelerindeki nüfus yoğunluğu, acil tıbbi malzemelerin depolanması, hızlı müdahale ve dağıtım süreçlerinde kritik bir rol oynar (Nebati, 2024).

Afet durumlarında, lojistik depoların stratejik olarak yerleştirilmesi; acil müdahale ekiplerinin etkili ve ivedi bir şekilde afet bölgesine ulaşmasını ve ihtiyaç duyulan malzemelerin dağıtımını sağlamak açısından kritik bir faktördür (Ağdaş vd., 2014). CBS teknolojisi, afet lojistiği yönetiminde etkili bir araç olarak kullanılmaktadır. CBS'nin sunduğu mekansal analiz ve veri görselleştirme imkanları, afet risklerinin belirlenmesi, nüfus yoğunluğunun analizi, altyapı durumunun değerlendirilmesi ve ulaşım ağlarının analizi gibi önemli faktörlerin göz önünde bulundurulmasını sağlamaktadır (Yurdoğlu, 2008).

Bu çalışma, afet lojistiği kapsamında CBS ile lojistik depo yerinin belirlenmesi konusunu ele almaktadır. 6 Şubat Kahramanmaraş depreminden sonra etkilenen 11 il göz önüne alınarak etkin bir afet yönetimi ile depoların depremden sonra gerek yiyecek içecek gerekse teçhizat gerekse giyecek açısından ilk müdahalenin önemini ortaya koymuştur.

Bu makalenin amacı, CBS'nin sağladığı analitik araçlar ve mekânsal veri entegrasyonu ile etkili bir depo yerleşim stratejisi geliştirmektir. Bu strateji, afet risk analizi, nüfus yoğunluğu ve erişilebilirlik analizi, altyapı durumu ve ulaşım ağları analizi, fay hatları gibi faktörleri dikkate alarak en uygun lojistik depo yerlerini belirlemeyi amaçlamaktadır. Bu çalışma ile ilgili gerekli literatür taraması yapılmış olup; Afet kavramı, afet yönetimi ve aşamaları, afet lojistiği, afet lojistiği aşamaları, CBS tanımı ve kullanım alanlarından aşağıda bahsedilmiştir. Bu çalışma, afetlere yönelik lojistik planlama ve müdahale süreçlerini daha etkili ve verimli hale getirmeyi amaçlayarak akademik ve pratik alanda bir katkı sunmayı hedeflemektedir.

### 1.1. Literatür Özeti

Ergün vd. (2020), çalışmalarında, doğal afetlerin insanlara ve ülkelere olan etkilerini ele almakta, lojistik faaliyetlerinin sürdürülebilirlik kavramına nasıl dahil olduğunu vurgulamışlardır. Lojistik; çevresel, ekonomik ve sosyal hedefleri gözeterek yönetilmelidir. Afet lojistiği, acil durumlarda yardımın taşınması ve depolanması gibi kritik bir rol oynamaktadır ve sürdürülebilirlik bu süreçte büyük önem taşır. Sürdürülebilir afet lojistiği, doğal felaketler sonrası etkilenen bölgelere ivedi ve etkili bir şekilde yardım sağlamayı hedefler. Depo yerlerinin seçimi, afet lojistiği süreçlerinde önemli bir rol oynar. Bu süreçte doğal afetlerin etkileri, acil yardım ihtiyacı, lojistik kaynakları ve koordinasyonu içerir. Makale, sürdürülebilir afet lojistiğinin temel prensiplerini, depo yerlerinin seçimi üzerinden ele alır. Çalışmanın odak noktası, Giresun'da sürdürülebilir afet lojistiği için ideal depo yerinin belirlenmesidir. Çeşitli yöntemler kullanılarak ölçütler belirlenmiş ve bu ölçütler doğrultusunda ideal depo yeri seçilmiştir. Afet lojistiği, felaket sonrası yardım dağıtımını, yaralıların tahliyesini ve yardım malzemelerinin taşınmasını içerir. Uzmanlar, ideal depo yerini belirlemede farklı görüşlere sahiptir. Maliyet, coğrafi faktörler ve etkilenme durumu gibi unsurlar bu seçimde etkilidir. Çalışma, sürdürülebilir afet lojistiği için depo yerlerinin seçimi konusunda yeni bir perspektif sunarken, gelecek çalışmalar için belirsizliklerin azaltılmasına yönelik bulanık mantık yöntemlerini önermektedir. Uzmanlar arasında görüş farklılıkları olmasına rağmen, elde edilen sonuçlar karar vericilerin beklentilerini desteklemektedir.

Palazca & Partigöç (2018), makalelerinde; kentsel yerleşmelerin afetlere karşı direncinin artırılması gerekliliği vurgulanmaktadır. Özellikle, plansız kentleşme ve nüfus yoğunluğunun, kentlerin afetlere karşı kırılgan hale gelmesine yol açtığı belirtilmektedir. Bu durum, afet sonrası acil yardım ve kurtarma faaliyetlerini zorlaştırabilir. Afet yönetimi ve hazırlık süreçlerinin, toplumun tüm kaynaklarını ve kurumlarını bir araya getirerek yönetilmesi gerektiği ifade edilmektedir. Bu bağlamda, potansiyel toplanma alanlarının belirlenmesi ve afet sonrasında bu alanların kullanımı için etkin stratejiler geliştirilmesi önemli olarak vurgulanmaktadır. Denizli İli Pamukkale İlçesi'nde yapılan bir çalışma, CBS ve Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) yöntemi kullanılarak açık ve yeşil alanların potansiyel toplanma alanı olarak belirlenmesini amaçlamaktadır. Bu çalışma, mevcut alanların eğitim, fay hatları, yol durumu, nüfus ve büyüklük gibi faktörler üzerinden analiz edilerek potansiyel toplanma alanları olarak sınıflandırılmıştır.

Aksoy (2016) tarafından yürütülen çalışmada, 'Uzaktan Algılama ve CBS Kullanılarak Antalya İli Katı Atık Depolama Alanı Belirlenmesi' üzerine odaklanılmıştır. Bu çalışma, Antalya ilindeki katı atık yönetiminin çevresel etkilerini azaltmak ve sürdürülebilir bir çevre politikası oluşturmak için hayati öneme sahiptir. Çalışma, gelişmiş uzaktan algılama tekniklerinin ve CBS, çevresel planlama ve atık yönetimi konularında belirleyici bir rol oynayabileceğini vurgulamaktadır. Uzaktan algılama yöntemleri, uydur görüntüleri ve hava fotoğrafları gibi çeşitli veri kaynaklarından yararlanarak Antalya ilindeki mevcut katı atık depolama alanlarını belirlemeyi amaçlamaktadır. Bu çalışma, uzaktan algılama ve CBS'nin entegrasyonunun, atık yönetimi alanında stratejik kararlar alınmasına yardımcı olabileceğini göstermektedir. Çalışma, atık yönetimi konusunda yerel ve bölgesel düzeydeki yetkililer için önemli bir rehberlik sağlamakta ve çevresel planlama politikalarının oluşturulmasında kritik bir kaynak teşkil etmektedir.

Güngör vd. (2011) tarafından yazılan makalede, CBS teknolojisinin deprem bilgi sistemleri üzerindeki etkisini ve Kütahya ilinde bu teknolojinin nasıl uygulandığını incelemektedir. Çalışma, CBS'nin deprem bilgi sistemleri içindeki rolünü vurgulamakta ve deprem risklerinin belirlenmesi, izlenmesi ve yönetilmesi açısından bu teknolojinin sağladığı faydaları ele almaktadır. Özellikle, Kütahya ili üzerinde gerçekleştirilen bu uygulama, bölgesel düzeyde deprem risklerini analiz etme ve yerel düzeyde önleyici adımlar atma konusunda önemli bir model oluşturmuştur. Bu makale; CBS teknolojisinin, deprem bilgi sistemleri içindeki rolünün, deprem risklerinin azaltılması ve felaketlerin etkilerinin minimize edilmesi sürecinde ne kadar kritik olduğunu vurgulamaktadır. Ayrıca, Kütahya ilinde yapılan bu uygulama, diğer bölgelerde benzer sistemlerin kurulmasına ve deprem risklerine karşı etkili önlemlerin alınmasına öncülük etmektedir.

Yurdoğlu (2008) tarafından yapılan bu çalışma, afet yönetimi alanında CBS uygulanmasını ele almaktadır. Afetlerin öncesi, sonrası ve sonrasında CBS teknolojisinin kullanılması üzerine odaklanmaktadır. Çalışma, afet yönetiminin geliştirilmesi ve etkili bir şekilde yönetilmesi amacıyla coğrafi bilgi sistemlerinin nasıl kullanılabileceğini inceler. Özellikle, afetlerin öncesi için risk analizi, afet sırasında acil durum müdahaleleri ve afet sonrasında iyileştirme süreçlerinde CBS'nin rolüne odaklanır. Tez, farklı afet türlerine yönelik stratejiler geliştirmek için CBS'nin nasıl kullanılabileceği konusunda örnekler sunar. Bu örnekler, doğal afetlerde kaynak tahsisi, tahliye planlaması, zarar tespiti, acil yardım ve yeniden yapılanma gibi alanlarda CBS'nin etkili kullanımını gösterir. Sonuç olarak, bu çalışma afet yönetimi süreçlerinde coğrafi bilgi sistemlerinin kullanılmasının önemini vurgulamakta ve bu teknolojinin afetlerle mücadeledeki kritik rolünü göstermektedir. Tez, afet yönetiminde CBS'nin sağladığı potansiyel ve pratik uygulamaları detaylı bir şekilde açığa çıkararak, bu alandaki ilgili taraflara faydalı bir kaynak sunmaktadır.

Bediroğlu & Yıldırım (2020) tarafından yapılan çalışmada, lojistik merkezlerin stratejik konumlandırılması için CBS ve Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri (ÇKKV)'nin nasıl entegre edilebileceği araştırılır. Bu entegrasyon, lojistik merkez yer seçimi sürecinde, yer seçimi kriterlerinin belirlenmesi, önceliklendirilmesi ve optimal lokasyonların tespit edilmesi amacıyla kullanılır. Ordu ilini pilot bölge olarak seçen çalışma, coğrafi veriler ve ÇKKV'nin analitik kullanımıyla birlikte CBS aracılığıyla lojistik merkezlerin yer seçimi sürecini detaylıca ele alır.

Çalışma, coğrafi veri analizlerinin ve ÇKKV'nin kullanılmasının lojistik merkez planlamasında nasıl değerli olduğunu gösterir. Sonuç olarak, bu makale Ordu ilinde lojistik merkezlerin yer seçimi için CBS ve ÇKKV'nin nasıl kullanılabileceğini detaylandırır. Bu entegrasyon, lojistik sektöründe yer seçimi süreçlerinde daha verimli ve kararlı sonuçlara ulaşabilmek için önemli bir yöntem olarak sunulmaktadır.

Atay vd. (2023) tarafından yapılan bu çalışmayla, CBS ve doğrusal programlama tekniklerini kullanarak Suriye'deki mülteci kamplarının ve insani yardım depolarının en uygun konumlarını belirlemeyi hedeflemektedir. CBS, coğrafi verileri analiz etmek ve görselleştirmek için kullanılırken, doğrusal programlama ise kampların ve depoların stratejik olarak en uygun yerlerini belirleme sürecinde matematiksel modelleme için kullanılır. Bu makale, Suriye'deki mülteci krizi ve insani yardım ihtiyacı bağlamında, mülteci kampları ile insani yardım depolarının en etkili ve stratejik konumlarını belirlemeyi amaçlamaktadır. CBS'nin coğrafi verileri analiz etme ve görselleştirme yetenekleri ile doğrusal programlamanın matematiksel modelleme kabiliyeti, insani yardım kaynaklarının daha etkin dağıtılması ve Suriyeli mültecilere daha hızlı yardım ulaştırılmasına yardımcı olabilir. Sonuç olarak, bu çalışma, CBS ve doğrusal programlama yöntemlerini kullanarak Suriye'deki mülteci kamplarının ve insani yardım depolarının stratejik konumlarını belirlemeyi amaçlamaktadır. Bu tekniklerin entegrasyonu, insani yardımın daha etkin bir şekilde yönetilmesi ve Suriyeli mültecilere daha hızlı ve etkili bir yardım sağlanması için önemli bir adım olabilir.

Loree & Aros-Vera (2018), Yazdıkları makalede, afet sonrası insani yardım lojistiğinde hayatta kalanlara ulaşmak için dağıtım noktalarının bulunması ve yakın bölgelere dağıtımda envanterin tahsis edilmesi sorunu çözmek için matematiksel bir model sunmuşlardır. Yazarlar temelde, afet müdahalesi sırasındaki en büyük zorluklardan biri olan afet kıtlığını ele almışlardır. Model, müdahalenin hem yoksunluk hem de operasyonel maliyetlerini içermektedir. Ek olarak, makale matematiksel formülasyonun geniş örneklemelerini çözmek için Sezgisel Konsantrasyon Tamsayısının bir modifikasyonunu sunmaktadır. Çoklu kaynak kullanımına izin verildiğinde, herhangi bir talep noktasına mevcut kapasiteye sahip herhangi bir tesis tarafından hizmet verilebileceğini de ele almışlar ve yardımların hayatta kalanlara ve en çok ihtiyaç duyanlara ulaştırılması için ek lojistik maliyetini de hesaplamışlardır.

Rodríguez-Espíndola vd. (2016), Yaptıkları çalışmada, Afet yönetiminde CBS'nin faydalarını göstermek amacıyla, potansiyel su baskını senaryolarını analiz etmek ve bir optimizasyon modeline girdi sağlamak için raster verileri kullanarak kartografik bir model oluşturmuşlardır. Yazarlar, afet planlamasına CBS'nin dahil edilmesini değerlendirmek için geçmiş yıllarda Meksika'da meydana gelen iki sel felaketinin verileri üzerinde uygulama yapmışlardır. Sonuç olarak, afet yönetiminde bir karar verme aracı olarak CBS analizinin dahil edilmesinin, sel riski altında kullanılan tesislerin sayısını azaltarak afet operasyonlarının sonuçlarını iyileştirebileceğini öne sürmüşlerdir.

Zhao & Liu, (2018), Yaptıkları çalışmada, büyük ölçekli kentsel alanlarda kentsel acil kurtarma tesisi konumlarının optimizasyon sürecini kolaylaştırmak amacıyla kullanıcı dostu bir karar destek aracı tasarlamış ve geliştirmişlerdir. Çalışmada karar almayı kolaylaştıracak optimum kentsel acil kurtarma tesisi konumlarını bulmaya yönelik bir karar destek aracı tasarlamış ve uygulamışlardır. Karar vermenin iş akışının yanı sıra işlevlerini de göstermek için Çin'deki bir kentsel bölgeye ilişkin bir örnek olay çalışması yapmışlardır. Bulgular, kamu güvenliği ve sağlığı açısından kentsel acil durum planlaması için yararlı bir karar destek aracı olma potansiyelini göstermektedir.

Timperio vd. (2017), Çalışmalarında, afet yardımının tedarik zinciri alanında ağ tasarımına yönelik konumların belirlenmesi için bir karar destek çerçevesi oluşturmuşlardır. Çözüm yaklaşımı yöntemiyle yapılan çalışma daha sonra Endonezya'daki gerçek bir vakaya uygulanmıştır. Çalışmada yer seçimine yönelik sekiz konum kriterini tanımlamışlar, ağırlıklandırmışlar ve sıralamışlardır. Çözüm yaklaşımı, benzer sorunlarla uğraşabilecek yetkililere, uluslararası ve yerel STK'lara, BM kuruluşlarına lokasyonlar için uygulanabilir bir karar destek çerçevesi sağlamıştır. Elde edilen sonuçlara göre karar vericiler, tedarik zincirinin dayanıklılığını ve sağlamlığını artırmak amacıyla çabalarını yardım operasyonlarının stratejik planlamasına odaklayabileceklerdir. Yazarlara göre kilit bölgelerdeki stratejik stokların önceden belirlenerek konumlandırılması, dikkate alınması gereken en iyi strateji olabilir.

Timperio vd. (2022), Yazdıkları makalede, ekosisteme duyarlı tedarik zinciri ağlarına odaklanan bir karar destek çerçevesi oluşturmuşlardır. Çalışmada ilk olarak, insani lojistik operasyonlarının karmaşıklığını araştırma araçlarıyla ele almışlar, ardından, statik ve zamana bağlı değişkenleri göz önünde bulundurarak tedarik zinciri planlama ve yürütme konusunda derinlemesine içgörüler oluşturmak için farklı yöntemleri entegre etmişler, daha sonra, gerçek dünyadaki uygulama odaklı bir örnek olay incelemesini kullanarak sayısal bir örnek sunmuşlar ve son olarak, insani yardım lojistiği alanındaki uygulamaları bilgilendirmeye yönelik tavsiyelerde bulunmuşlardır.

1997 yılında kurulan bir insani yardım kuruluşu olan Sphere 'in 2018 yılında yayınladığı el kitabında "Onurlu Yaşam Hakkı" İlkesi, Temel İnsani Standart ve İnsani müdahalede teknik standartlar aşağıdaki maddeleri içermektedir.

## • Yer Seçimi/Stratejik Planlama

- Yerleşim yeri potansiyel tehlikelerin uzağında ve mevcut risklerin asgariye indirildiği güvenli alanlarda olmalıdır; deprem, toprak kayması, volkanik faaliyetler, sel ya da şiddetli rüzgârlar gibi doğal afet riskleri düşünülmelidir,
- Yerleşim yeri afetten kaynaklanan atıklardan uzakta olmalı, hastalık ya da kirlilik ile önemli vektör risklerine maruz olmamalıdır,
- Yerleşim alanlarına erişim, yerel yol alt yapısının durumu ve ulaşım olanaklarına yakınlık, olası yardımın sağlanması sırasındaki kullanım (ağır vasıtaların alana ulaşabilmesi, gerekirse yapılabilmesi) gibi durumlar analiz edilmelidir,
- Havalimanları, liman ve garlara yakınlık analizi yapılmalıdır,
- Yüzey suyu drenajı, arazi şartlarının da izin verdiği ölçüde yerinde yapılmalıdır. Yeterli drenaj ve erozyon kontrol önlemleri alınmadığı sürece eğim % 5'in üzerinde olmamalı ya da yeterli drenaj sağlamak için % 1' in altında olmamalıdır (ideal %2-4),
- Sürekli su temini sağlamak için kentin su şebekesi öncelikli olmak üzere gerekli kaynaklara bağlantı sağlanmalıdır,
- Sürekli elektrik temini sağlamak için kent şebekesi öncelikli olmak üzere, güneş panelleri kurularak yerel elektrik enerjisi üretilmelidir.

## • Tasarım/Uygulama

- Alanın lojistik fonksiyonlarına cevap verebilmesi için verimli işleyen ve ilgili standartları karşılayabilecek bir vaziyet planı tasarımı hazırlanmalıdır,
- Vaziyet planı topoğrafyaya uygun, doğal çevreye en az zarar verecek şekilde yapılmalıdır,
- Yangın riski açısından yerleşim alanında her 300 metrede bir 30 metre yangın emniyet şeridi ayrılmalıdır. Yan yana binalar varsa çökmesini önlemek için her hane arasında en az 2 metre (tercihen yapının iki katı yüksekliğinde) mesafe olmalıdır,
- İnşaat tasarımı iklim koşullarına uyumlu, rüzgâr yüküne dayanıklı ve soğuk iklimlerde kar yükünü karşılıyor olmalıdır. Depreme karşı direnç ve zemin taşıma şartları teknik uzmanlar tarafından tespit edilmeli, toplu merkezler için yapıların ek yüklere ve artan doğal afet risklerine dayanıklılığı, örneğin zemin, ara duvarlar, çatılar vs. değerlendirilmelidir,
- Mümkün olan yerlerde ağaç ve diğer bitkiler korunarak, toprak erozyonu riski azaltılmalı ve yapılar için gölge sağlanmalıdır,
- Alanda yenilenebilir enerji, geri dönüşüm, geri kazanım gibi sürdürülebilir uygulamalar hayata geçirilmelidir.

USAID'in İnsani Yardım Bürosu, ABD hükümetinin uluslararası afet yardımında başı çekmekte ve her yıl dünya çapında on milyonlarca insana hayat kurtaran yardımlar ulaştırmaktadır. Her yıl ortalama 70'ten fazla ülkede 75 krize müdahale ederek, en çok ihtiyacı olan insanlara yiyecek, su, barınak, sağlık hizmetleri ve diğer kritik yardımları sağlamaktadır. Bu yardımın kasırgalar, depremler ve yanardağlar gibi doğal afetlerin yanı sıra kuraklık ve çatışma gibi yavaş başlayan krizlerden etkilenen insanlara ulaşmasını sağlamak için çalışmaktadırlar ([United States Agency for International Development, 2024](#)).

Yapılan literatür taraması sonucunda Kilis İli için afet lojistiği kapsamında depo yeri belirlemeye dair herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu nedenle afet durumlarında depo yeri belirlenmesine ihtiyaç vardır. Bu çalışma ile Kilis için en uygun depo yeri belirlenmeye çalışılmıştır.

## 2. Afet Kavramı

Afetler, genellikle öngörülemeyen ve hızlı bir biçimde meydana gelen, insanların ve diğer canlıların günlük yaşamlarını derinden etkileyen, geniş çapta hasara yol açarak yerel imkânlarla çözülemeyen durumlardır. Bu olaylar, ulusal ya da uluslararası yardım talep edilen, genellikle ansızın ortaya çıkan ve büyük bir nüfusu etkileyen durumları içerir. Afetlerin ana özellikleri; anlık gerçekleşmeleri, bölgedeki insanları ve mülkleri büyük ölçüde etkilemeleri, can ve mal kayıplarına sebep olmaları ve genellikle önceden engellenememeleridir ([Önsüz & Atalay, 2015](#)). Afetler, günümüzde birden çok nedenin etkisi altında olmalarına rağmen temelde insan kaynaklı ve doğal afetler olmak üzere iki ana kategoride incelenir ([Limoncu & Bayülgen, 2005](#)).

- a) Doğal Afetler (deprem, sel, yangın, heyelan, kuraklık, tayfun, kasırga, vb.)
- b) İnsan Kaynaklı Afetler (yangın, patlama, çevresel kirlilik, trafik kazaları, vb.)

### 2.1. Afet Yönetimi ve Afet Yönetiminin Aşamaları

Günümüzde insanlık, bilgi ve teknoloji alanlarındaki gelişmelere rağmen deprem, kuraklık, volkanik patlama ve fırtınalar gibi doğal afetlerin oluşumu üzerinde tam kontrol sağlayamamaktadır. Bu tür afetlerin önlenmesi sınırlıdır.

Ancak bu afetlerle başa çıkmanın en etkili yolu, araştırma yaparak, çeşitli planlar hazırlayarak ve bunları uygulayarak afetlerin etkilerini en aza indirmeye veya önleme üzerine çabalamaktır. Afet yönetimi, insanların yaşadıkları çevredeki doğal olaylardan haberdar olmalarını ve bu olayları detaylı bir şekilde anlamalarını gerektirir. Bu doğal afetlerin tekrar etmesi durumunda en az etkilenmeyi sağlamak için çalışmalar yürütmeyi içerir. Modern afet yönetimi, kayıp ve zararların azaltılması, hazırlık aşamaları, öngörü ve ikaz gibi afet öncesi koruma odaklı faaliyetleri ‘Risk Yönetimi’ olarak tanımlarken, etki analizi, müdahale, iyileştirme ve yeniden yapılanma gibi afet sonrası süreçleri ‘Kriz Yönetimi’ olarak adlandırır. Bu bağlamda, etkili bir afet yönetimi çalışması, afet öncesinde, sırasında ve sonrasında gereken tüm alanları kapsayacak şekilde düzenlenmelidir (Erkal & Değerliyurt, 2009).

## 2.2. Afet Lojistiği

Afet Lojistiği, farklı afet türlerine hızlı bir yanıt verebilmek için, afetin türüne bağlı olarak çeşitli faaliyetleri içeren bir alanı kapsar. Bu faaliyetler, meydana gelen afetin türüne göre değişse de temel amaç her zaman “insan hayatını kurtarmak ve yaşam desteği sağlamaktır”. Afet yardım faaliyetleri genellikle ilk yardım malzemeleri, yiyecek, ekipman ve arama-kurtarma ekiplerinin tedarik noktasından, afet bölgesinde coğrafi olarak dağılmış bir dizi destinasyon noktasına dağıtımını içerir. Ayrıca, afetzedelerin güvenli bir şekilde tahliyesi ve acil sağlık merkezlerine transferiyle ilgili faaliyetleri de kapsar. Özellikle, korunmasız durumda olan bireylerin ihtiyaçlarını zamanında ve yerinde karşılamak için ürünlerin, malzemelerin ve ilgili bilgilerin depolanması ve başlangıcından ihtiyaç duyulan son aşamaya kadar etkin bir biçimde akışını planlamak, uygulamak ve kontrol etmek afet lojistiğinin temelini oluşturur (Börühan & Ersoy 2013).

Afet lojistiği hazırlık, planlama, tedarik, ulaştırma, depolama, izleme, kontrol ve gümrükleme gibi çeşitli faaliyetlerle insanların hayatta kalmasına yardımcı olmayı amaçlar. Bu, ticari amaçlı işletme lojistiğinden farklı bir nitelik taşır; çünkü afet lojistiği, maliyetleri ve karı önceliğe koymaz. Ayrıca, afet lojistiği, alışılmadık kısıtlamalar, düzensiz talepler ve büyük ölçekli operasyonlarla karakterize edilen afet ve acil durumları içerir. Önceden hazırlık, afet anında müdahale ve afet sonrası iyileştirme olmak üzere üç kademededen oluşur (Şen & Esmer, 2017).

### 2.2.1. Afet Lojistiğinin Aşamaları

Lojistik faaliyetler, afet öncesi hazırlık, afet müdahale süreci ve müdahale sonrası olmak üzere üç bölümde değerlendirilebilir (Tanyaş vd., 2013).

#### 2.2.1.1. Afet Öncesi Hazırlık

Bu aşamada yürütülen lojistik faaliyetler, normal koşullarda gerçekleştirilen lojistik faaliyetlerle temelde aynı olmakla birlikte, doğal afet durumuna özgü bazı özellikleri içermektedir. Aşağıda, bu faaliyetlere ilişkin bazı konular bulunmaktadır (Demirci vd., 2018).

#### 2.2.1.2. Planlama

Afet öncesi hazırlık ve planlama, gerekli malzemelerin uygun fiyatlarla, doğru zamanda ve uygun yerlere ulaştırılması üzerine odaklanır. Bu süreçte, lojistik verilerin analiz edilmesiyle programın gerçekleşme olasılıkları değerlendirilmeli, afet planlarına uygun malzeme çeşitleri ve miktarları belirlenmeli ve tedarikçilerin temin süreleri incelenmelidir. Ayrıca, temin edilecek malzemelerin depolanacağı alanlar detaylı bir şekilde planlanmalı, depolama koşulları ve depo kapasiteleri gözden geçirilmelidir. Ulusal ve bölgesel afet planları doğrultusunda bölge bazlı lojistik ve kriz merkezlerinin kapasiteleri belirlenmeli, ayrıca yurtdışından gelebilecek yardım malzemelerinin hızlı bir şekilde afet bölgelerine taşınabileceği gümrük noktaları tespit edilmelidir (Pektaş, 2012).

#### 2.2.1.3. Satın Alma

Afet durumları için malzeme temini süreci, tedarik edilecek firmaların güvenilirlik, deneyim, acil durum müdahale kapasitesi ve finansal durum gibi kriterlerin değerlendirildiği bir süreçtir. Bu aşamada, malzemelerin ya depolanması ya da gerektiğinde tedarik edilmesi amacıyla satın alma faaliyetleri gerçekleştirilir. Özellikle afet veya acil durumların beklendiği bölgelerde, malzeme tedarikini yönetecek kurumların acil durum stratejileri gözden geçirilerek, tedarikçi listeleri düzenli aralıklarla güncellenmelidir. Bu, etkili bir afet yönetimi için kritik bir adımdır (Özdemir, 2021).

#### 2.2.1.4. Taşımacılık Yönetimi

Lojistik yönetimi, bir sorunu etkili bir şekilde çözme ve yönetme aracı olarak öne çıkar. Tasarlanmayan taşıma hareketlerini planlamak, planlanan taşıma işlemlerini etkili bir biçimde yönetmek ve denetlemek, bu sürecin temel hedefini oluşturur. Taşıma, malzemelerin ihtiyaç duyulmayan yerlerden, gerektikleri noktalara sorunsuz bir şekilde ulaştırılmasını sağlayan kilit bir araç olarak dikkat çeker (Koca, 2001).

### 2.2.1.5. Depo Yönetimi

Depolama, lojistik sürecin temel fonksiyonlarından biridir ve malzemelerin belirli koşullara uygun şekilde saklanması işlemidir. Acil durumlar ve olası afetler için temel ihtiyaç malzemelerinin istiflenmesi ve hazır bulundurulması kaçınılmazdır. Bu sürecin etkin şekilde yapılabilmesi için şu asgari koşulların sağlanması gereklidir:

- Ulaşılabilirlik: Depolama yerlerinin ulaşımı kolay olmalıdır.
- Doğru Arazi Seçimi: Doğru seçilmiş arazilerde depo kurulmalıdır.
- Uygun Bina Yapıları: Uygun yapılarla depolama sağlanmalıdır.
- Çalışma Alanları: Uygun çalışma alanları mevcut olmalıdır.

Bölgesel ve yerel depolarda stokların doğruluğunu sağlamak için düzenli periyodik sayım ve kayıt işlemleri yapılmalıdır. Bu, depolama sürecinin etkili ve doğru bir biçimde denetimini sağlar ve acil durumlar için gerekli malzemelerin hazır bulundurulmasına katkı sağlar (Gülner, 2016).

### 2.2.1.6. Afet Müdahale Süreci Lojistik Faaliyetleri

Afet müdahale süreci, lojistik faaliyetlerin en yoğun kullanıldığı aşamadır. Bu aşamada, malzemelerin ve ekipmanların doğru kişilere ve doğru bir biçimde en yakın depolardan dağıtımı sağlanmalıdır. Afet sonrası mücadele aşaması ise mevcut durumun kötüleşmesini engellemek ve afetzedelerin hayatlarını kurtarmak için gerçekleştirilen faaliyetlerin en önemlisidir. Bu süreçte gerçekleştirilen lojistik faaliyetleri; önceden yapılan değerlendirme ve ihtiyaç tespiti, afet öncesi hazırlanan lojistik eylem planının uygulanması, afet sonrası müdahale sürecinin izlenmesi, değerlendirilmesi ve raporlanması gibi aşamalardan oluşur. Bu aşamalar, afetin etkilerini azaltmaya ve etkilenen bölgelerdeki insanların acil ihtiyaçlarının karşılanmasına odaklanır. Afet müdahale evresinde, idari birim hem can hem de mal kurtarma çabalarına odaklanırken, aynı zamanda olağanüstü durumun normale dönmesi için çabalar sarf etmelidir. Bu evrede kapsam, müdahalede görev alacak personelin belirlenmesini, halkın uyarmasını, gerektiğinde tahliye edilmesini ve barınma imkanlarının sağlanmasını içerir. Ayrıca, halkın sürekli olarak bilgilendirilmesi, arama-kurtarma, enkaz kaldırma, tıbbi ve acil yardımların yapılması, hasar tespiti ve zarar azaltma için uyulması gereken kuralların belirlenmesi de müdahale evresinde yürütülen çalışmalardır. Buna ek olarak, bölge içinden veya dışından yardımların talep edilmesi de bu evre içinde değerlendirilebilecek faaliyetler arasındadır (Kadioğlu & Özdamar, 2008; Coppola, 2011; Yaprak, 2015).

### 2.2.1.7. Afet Müdahalesinin Ardından Lojistik Faaliyetler

Afet yönetiminin son aşaması, iyileştirme ve yeniden yapılandırma sürecidir. Bu aşama, afetten etkilenen toplulukları afet öncesi durumlarına döndürmeyi hedefler. Yeniden inşa edilen binalar, altyapı ve insanların yaşamlarını sürdürebilmeleri için sağlanan destekler, bu sürecin önemli unsurlarını oluşturur. Gerçekleştirilen çalışmalar, afetzedelerin normal yaşamlarına dönmelerini sağlamayı amaçlar ve uzun vadeli bir süreci içerir. Bu aşama, afetzedelerin geçici veya kalıcı barınma ihtiyaçlarını karşılamak, geçim kaynaklarını yeniden oluşturmak ve eğitimlerini sürdürmelerine yardımcı olmak gibi çeşitli faaliyetleri içerir. Ancak, bu iyileştirme ve yeniden yapılandırma çalışmaları aylar veya hatta yıllar sürebilir. Afetzedelerin, bu süreçte kendi başlarına yeterli olamayabilecekleri ve yeni koşullara uyum sağlamakta zorlanabilecekleri unutulmamalıdır. Bu nedenle, bu insanlara ekonomik ve psikolojik destek sağlanması gerekebilir. Afete müdahale sürecinin tamamlanmasının ardından, afet malzeme toplama ve bakım ekipleri, malzemelerin hızlı bir şekilde toplanması, bakımı ve depolara sevki için çalışmalarını yürütürler. Bu sürecin etkin bir şekilde yürütülebilmesi için detaylı planlamalar yapılır ve ekiplerin faaliyetleri bağımsız bir gözlemci tarafından değerlendirilir ve raporlanır (Köseoğlu & Yıldırım, 2015; Akbal, 2023).

## 3. CBS Nedir?

CBS, mekânsal verilerin toplandığı, istenildiği zaman erişilebildiği, uzamsal bilgileri görüntüleyebilen, grafik ve nitelik bilgilerini bir arada ve eş zamanlı olarak ilişkilendiren, sorgulayan, analiz eden ve farklı bilgi kaynaklarından gelen verileri entegre ederek yönetim, planlama ve analiz problemlerinin çözümüne katkıda bulunan bilgisayar destekli sistemler topluluğunu ifade eder. Bu sistemler, bilgi alışverişinde standartları sağlar, harita ve tabloların bir araya getirilmesini mümkün kılar ve coğrafi verilerin çeşitli alanlarda etkin bir şekilde kullanılmasına olanak tanır (Yiğit vd., 2011).

### 3.1. CBS'nin Kullanım Alanları

CBS mekânsal ve mekânsal olmayan verileri entegre ederek geniş bir alanda kullanılmaktadır. Bu teknoloji, bilim dallarından özel sektöre ve kamu sektörüne kadar yaygın bir kullanım bulmuştur. Özellikle ülkemizde yerel yönetimler, CBS uygulamalarını kullanarak istihdam fırsatları sunmakta ve kaynak yönetimi konusunda etkili araçlar elde etmektedir. CBS, verilerin depolanması, analiz edilmesi, sunulması, raporlanması ve modellenmesi gibi süreçlerde etkili olup, özel sektör ve kamu kurumlarında hizmet sunumu ve performans değerlendirmesi için önemli bir araçtır. Yerel bilgi ve kaliteli verinin entegrasyonu CBS, kamu politikalarının oluşturulmasında önemli bir role sahiptir.

Bu nedenle, yerel yönetimlerde CBS, planlama, sosyal gelişim, çevre koruma, altyapı yönetimi, ulaşım planlaması, sağlık, eğitim, seferberlik yönetimi, suçla mücadele, trafik güzergâhları, ruhsat ve lisanslama, seçim yönetimi, arsa ve yapılaşma yönetimi gibi birçok alanda önemli bir araç olarak kullanılmaktadır (Çabuk, 2015).

Birçok alanda kullanılan CBS; afet öncesinde kapsamlı tahminlerin yapılması, modelleme çalışmaları ile olası afet zararlarının öngörülmesi, acil durum müdahale ekiplerinin afet bölgelerine ulaşımının optimize edilmesi, yolların durumu, trafik yoğunluğu, rota seçenekleri, alternatif senaryoların oluşturulması, kentsel alanlarda afete hassas bölgelerin belirlenmesi, farklı afet türlerine göre müdahale biçimlerinin geliştirilmesi, paydaşların rol ve görev dağılımlarının yapılması, afet sonrasına ilişkin hasar tespiti, strateji ve eylemlerin belirlenmesi, hasarın onarımı için gereken kaynakları tahmini gibi bir dizi çalışma yürütmektedir. Çalışmaların neticesinde, afetlere karşı daha dirençli yaşam çevrelerinin oluşturulması mümkün olabilir. CBS'nin sunduğu veri analizi, haritalama ve bilgi yönetimi araçları, afet yönetimi süreçlerinin daha etkili bir şekilde planlanmasına ve uygulanmasına katkıda bulunabilir (Tarhan & Partigöç, 2021).

#### 4. Amaç ve Yöntem

Ülkemiz deprem, yangın, sel gibi birçok afet' in sıkça yaşandığı coğrafi bir bölgede yer almaktadır. Bölgelere göre afet çeşitliliğinin olduğu bölgemizde ülkemizin doğu-batı-kuzey-güney-orta bölgelerinde farklı farklı veya benzer afetler görülmektedir. 6 Şubat 2023 tarihli Kahramanmaraş merkezli yaşanan depremlerde resmi açıklamalara göre 53 bin 537 kişinin hayatını kaybetmiş, Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığının açıklamalarına göre 39 bin 441 bina deprem anında yıkılmış, yıkılan binalarla birlikte 271 bin 892 bina ise aldıkları hasarlar nedeniyle kullanılamaz hale gelmiştir (Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği, 2024). Yüzyılın afeti olarak nitelendirilen bu iki büyük depremde, hayatta kalan insanlar için başlatılan yardım kampanyasında belirli depo merkezleri olmadığı için yardımların afetzedelere ulaştırılmasında, büyük sıkıntılar yaşanmıştır. Bu yaşananlar deprem felaketinin bir nevi önüne geçmiş yardımlar kısmi de olsa sekteye uğramıştır. Bu nedenle doğru zamanda, doğru yere konumlandırılmış, sistemli bir şekilde dağıtımı yapılan, iyi bir organizasyon, herhangi bir afette zarar görmüş bölgelerdeki ihtiyaç sahiplerine hızlı ve etkin bir şekilde yardımın ulaştırılması için acil yardım depoları ve merkezlerinin kurulmasını zorunlu kılmıştır. Kilis ilinde kurulabilecek en uygun acil depo yerlerinin analizi, bu ilin merkezine, Hatay ve Kahramanmaraş'a yakın konumu nedeniyle yapılmıştır. Bu çalışma, afet durumlarında hem Kilis'e hem de çevre illere yardımların hızlı bir şekilde ulaştırılabilmesini amaçlamaktadır. Kilis'te şimdiye kadar ölçülen en şiddetli deprem 5.0 büyüklüğünde olmuştur. Bu nedenle, 5.0 büyüklüğündeki bir depremin olası etkilerinden en az düzeyde etkilenen acil depo yerlerinin belirlenmesi, Kilis'te bu tür depoların kurulmasının önemini ortaya koymaktadır. Kilis'te bu tür depoların olmaması ve daha önce Kilis ilinde böyle bir çalışmaya rastlanılmaması sebebiyle bu çalışma yapılmıştır. Afet yönetimi ve lojistik planlama, afetlerin yol açtığı acil durumlarla başa çıkmak ve etkilenen bölgeye hızlı bir şekilde yardım ulaştırmak açısından hayati bir öneme sahiptir. Bu çalışma, afet yönetimi ve lojistik planlama alanlarında karar vericilere rehberlik etmeyi ve afetlerle mücadele süreçlerini iyileştirmeyi hedeflemektedir. Afet durumlarında depolama yerlerinin önceden belirlenmesi ve bu depolarda gerekli ekipman ve malzemelerin bulundurulması, afetzedelere hızlı, etkili ve koordineli bir yardım sağlama açısından son derece kritiktir. Çünkü afet anında doğru yerde ve doğru zamanda malzeme ve teçhizatın bulunması, kurtarma ve yardım operasyonlarının başarılı bir şekilde yürütülmesini sağlar. Bu pratik yaklaşım, afet durumlarında lojistik planlamanın önemini vurgulayarak, etkilenen bölgelere ulaşacak yardımın hızını artırmayı ve afetzedelere daha hızlı, koordineli ve etkili bir destek sağlamayı amaçlar. Bu sayede, afet yönetiminde verimliliği artırarak daha iyi sonuçlar elde etmeyi hedefler.

##### 4.1. Araştırma Soruları

Bu araştırma ile aşağıdaki sorulara cevap verilmeye çalışılacaktır;

- Kilis'teki afet depolama yerleri nasıl belirlenebilir?
- Halkın, afet durumunda ihtiyaç duyduğu yardım ve malzemelerin en hızlı şekilde ulaştırılabilmesi için etkili depo yerleri neresi olmalıdır?
- CBS teknolojileri, Kilis ilinde afet lojistiği stratejilerinde nasıl entegre edilebilir?
- Kilis ilindeki afet riskleri ve potansiyel afetlerin tespiti için hangi CBS araçları ve veri kaynakları kullanılabilir?
- Kilis ilinde mevcut altyapı ve yerel kaynaklar göz önünde bulundurularak, afet depolarının stratejik bir şekilde konumlandırılması ve bu depoların yönetimi için nasıl bir CBS tabanlı planlama yapılabilir?
- Kilis ilindeki afet depolarının etkin bir şekilde çalışabilmesi ve hızlı bir yanıt verebilmesi için hangi CBS entegrasyonları ve süreçler geliştirilebilir?

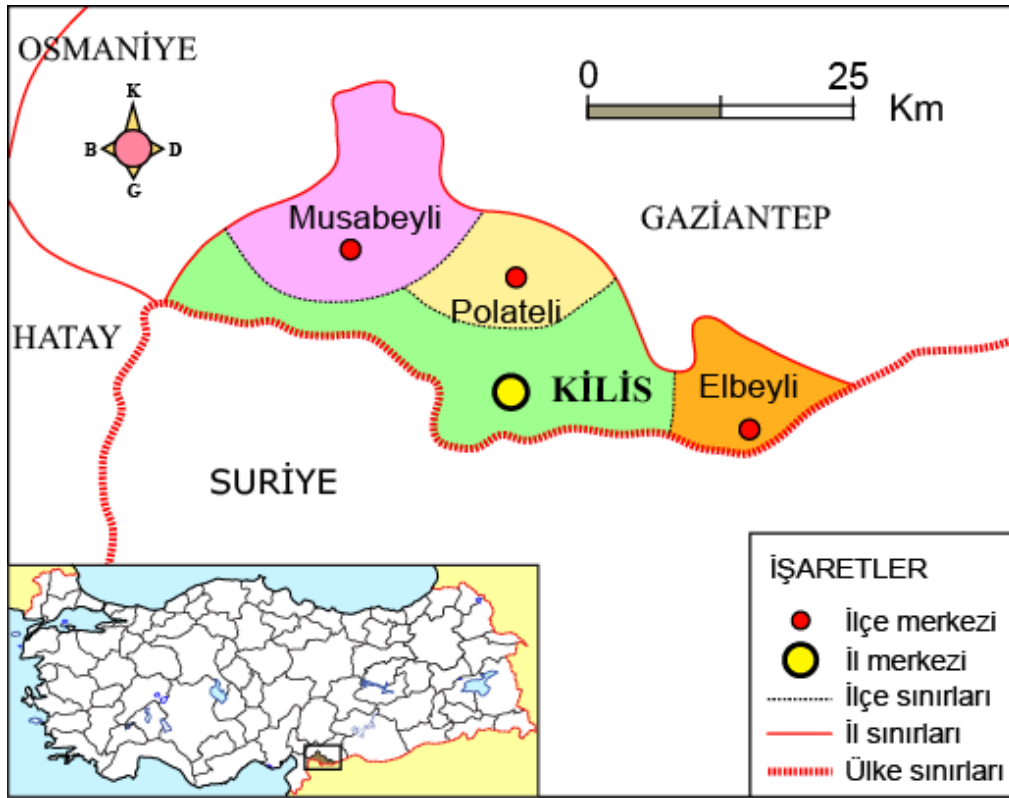
##### 4.2. Araştırmanın Yöntemi

Mekânsal araştırma yöntemlerinden bir tanesi olan CBS ile ülkemizde afetlerde güncel kaynaklardan faydalanılarak afetlerin zarar ve sonuçlarında yaşayacağımız maddi ve manevi kayıpların en aza indirgenmesi amaçlanmıştır. Bu yöntem ile uygulamada kullandığımız programlarda sahadan aldığımız en güncel verileri işleyerek çalışma alanı veya bölge içerisinde kalan alanlarda problemlerin çözülmesi için gerekli tedbirlerin alınması için altlık olarak değerlendirilmesi

amaçlanmıştır. Bu çalışmada araştırma yöntemi olarak tercih ettiğimiz CBS tabanlı analiz yöntemi ile Ülkemizin Güneydoğu Anadolu Bölgesinde yer alan Kilis İli için afetlerde veya acil durumlarda ayakta kalabilecek ilin veya bölgenin ihtiyaçlarını hızlı bir şekilde karşılayabilecek depoların uygunluk yer analizinin tespiti amaçlanmıştır. Yöntemin uygulanmasında GIS programı ArcMap 10.5 yazılımı kullanılarak çalışma alanı içerisinde kalan alan ile ilgili gerekli sonuçlar tespit edilmiştir.

#### 4.3. Çalışma Alanı

Çalışma alanı Kilis ili belirlenmiş olup Kilis merkezi 8,13 km<sup>2</sup> olup, Kilis il sınırlarının toplam alanı 1,411 km<sup>2</sup>'dir. Çalışma alanımız Kilis merkezi ve ilçelerini kapsamaktadır. Kilis ilinin toplam nüfusu 155.179' dur. Bu çalışma, Kilis ilinde CBS kullanarak afet lojistiği ve depo yerlerinin belirlenmesi üzerine odaklanmaktadır. Çalışma, afet durumlarında etkili lojistik stratejilerin oluşturulması ve afetzedelere hızlı yardım ulaştırılmasına yönelik CBS'nin rolünü ve kullanımını incelemektedir. 6 Şubat 2023 tarihli Kahramanmaraş merkezli depremde Kilis ili özelinde 110 adet bina yıkılmış olup, ağır hasarlı ve acil yıkılacak bina sayısı 193 adettir. Kilis ilinde kurulan toplam 1088 adet geçici barınma alanı (AFAD çadırı) mevcuttur. Fakat afet depo yeri bulunmamaktadır. Kilis ilinde bugüne kadar kaydedilen en şiddetli depremin büyüklüğünün 5.0 olduğu göz önüne alındığında, 5.0 büyüklüğündeki bir depremin olası etkilerini en aza indirmek için acil depo yerlerinin Kilis ilinde kurulması gerektiği anlaşılmaktadır. Bu çalışma, acil depo yerlerinin afet durumlarından etkilenmemesi veya en az seviyede etkilenmesi ve aynı zamanda Kilis iline ve çevre illere hızlı ve etkin yardımların ulaştırılabilmesi amacıyla yapılmıştır. Kilis İli özelinde, CBS teknolojisinin afet lojistiği yönetimine nasıl entegre edilebileceği ve depo yerlerinin stratejik olarak nasıl belirlenebileceği üzerine bir analiz sunmayı hedeflemektedir.



Şekil 1. Kilis ili haritası (Milliyet Gazetesi, 2021)

#### 5. CBS Tabanlı Uygulama

Bu çalışmada Kilis ilinde en uygun depo yeri analizi CBS tabanlı bir analiz yöntemi ARCMAP 10.5 GIS programı ile yapılmıştır. Bu yöntem ile çalışma alanına ait güncel 12 (On iki) adet veri kullanılmıştır. Bu veriler; enerji-nakil hattı, trafo, iklim (yağış-sıcaklık-rakım), yükseklik, eğim, nüfus, fay hattı, toprak, yol ve baki verileri kullanılmıştır.

- Enerji – Nakil Hattı Verisi:** Depolardaki saklanan veya depolanan ürünlerin belli sıcaklıktaki saklanması için enerji-nakil hatlarından faydalanarak ürünlerin korunmasını sağlamak amaçlanmıştır.
- Trafo Verisi:** Enerji nakil hattının sorunsuz çalışması için enerji kaynağı olan trafo verilerinden faydalanılarak enerji nakil hatlarının sorunsuz şekilde çalışması amaçlanmıştır.

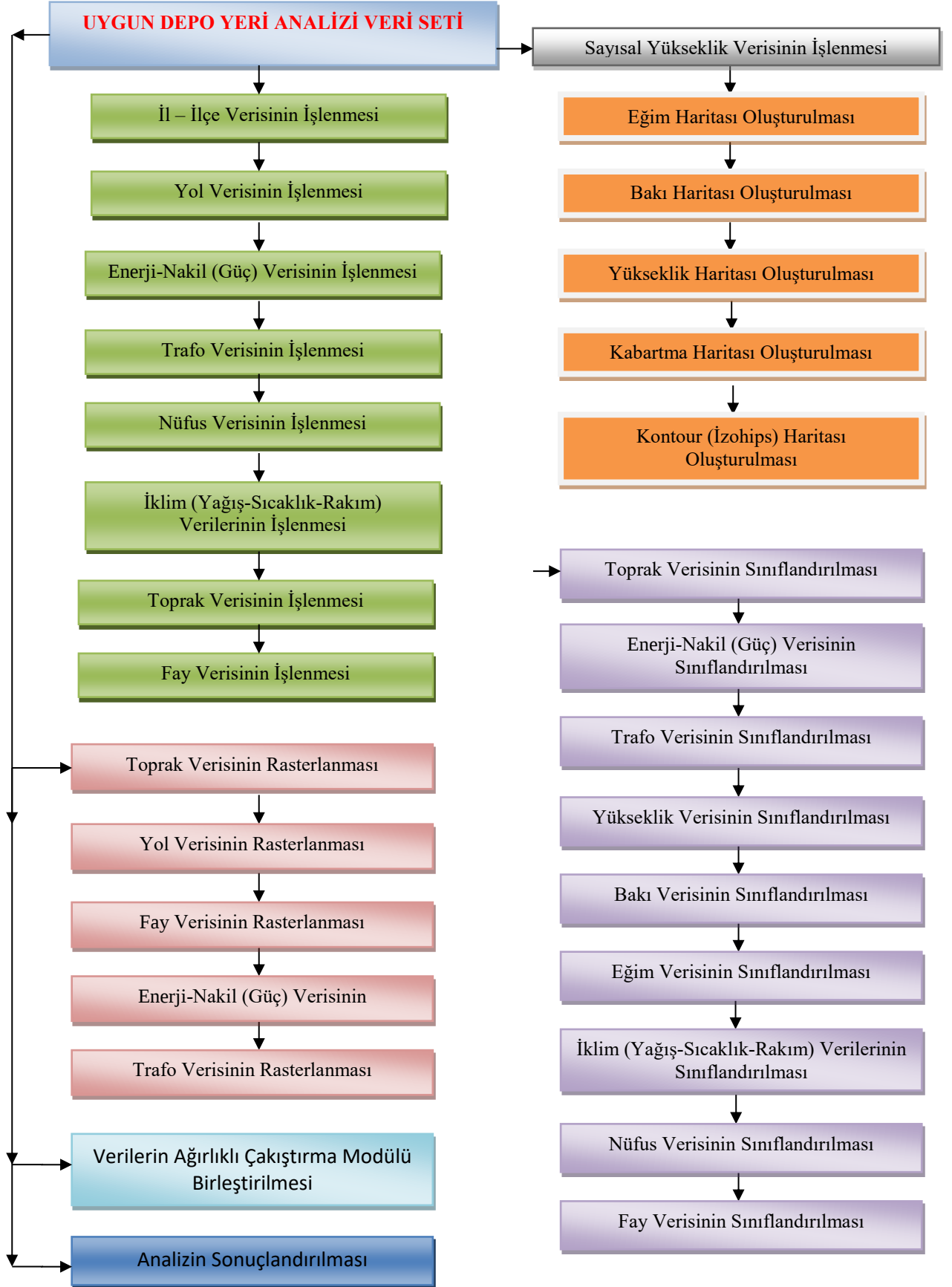
- c. **İklim Verisi (Yağış-Sıcaklık-Rakım) :** Depoların kurulduğu merkezlerdeki iklim faktörünün afetlerin her an olabilme ihtimalleri göze alındığında yağış toplama miktarları yıllık seviyelerine, yine belli sıcaklık seviyelerinde araçlarla veya yaya olarak taşınma ihtimalleri de göz önünde bulundurulması ve belli bir rakım seviyesinin atında ve üstünde tutulması yine hem araçlarla ulaşılma veya yaya olarak ulaşılma ihtimallerinden dolayı bu seviyelerin hesaplanarak ve ölçülerek bu verilere ihtiyaç duyulması.
- d. **Yükseklik Verisi:** Depoların kurulacağı merkezlerin taşıma ve taşınabilirliğinin ısının da yüksekliğe bağlı olarak değişmesinde değerlendirilerek, depoya ulaşması gereken araçların her tipten araçların giriş-çıkış işlemlerinde sıkıntı yaşamayacak durumda olması gereken yükseklikte kurulmaları bu verinin kullanılması olarak amaçlanmıştır.
- e. **Eğim Verisi:** Depoların kurulması gereken arazi seçiminde yüksek eğimli araziler yerine daha düz arazilerin tercih edilmesinde eğim verisinin kullanılması amaçlanmıştır. Düz arazide kurulacak olan depolar ulaşımdan maliyete her alanda olumlu etki sağlamaktadır.
- f. **DEM Verisi:** Uydulardan alınan görüntülerden alınmış konumsal ham verilerdir. Bu verilerin üzerine işlenen diğer veriler sonucu analiz yapılmaktadır.
- g. **Nüfus Verisi:** Gelen yardımların ve ihtiyaç malzemelerinin bu verilerin doğru kullanımı sayesinde bölgelerdeki nüfusla doğru orantılı şekilde paylaşımının yapılmasını sağlayarak ürünlerin ziyan olmasını ve eksik dağıtılmasını önlemek amaçlanmıştır.
- h. **Fay Hattı Verisi:** Çalışma alanı olan Kilis ilinin sınırları içerisinde kalan diri ve ölü fayların konumlarının tespit edilerek fay hattı üzerine yapılacak depoların fay hattı üzerindeki alanlardan uzak bölgelere tayin edilmesi amaçlanmıştır. Fay boylarının uzunlukları ve kısalıkları dikkate alınarak gerekli hesaplamalar yapılması amaçlanmıştır. Bu veri aktif veya diri olarak bilinmeyen, şiddetli depremler üretmeyen, uzun yıllar boyunca deprem üretmeyen fay tipleridir. Farklı uzunluklara sahip ve levhaların kesiştiği bölgede değildir.
- i. **Toprak Verisi:** Bölgedeki toprak yapısına göre depoların konumlandırılacağı yerin tespiti için gerekli bir veri türüdür. Bu veri ile arazinin toprak yapısı tespit edilerek afetlere karşı toprağın gücü ve toprak tipine göre önlemler alınarak toprağın yapısına göre uygun yer tespiti yapılması amaçlanmıştır.
- j. **Yol Verisi:** Kurulması gereken depoların yol verisindeki kullanılmasındaki amaç; yol hatlarının öncelik, kullanılabilirlik, hızlı ve ihtiyaçlara doğru zamanda ulaşılmasında depolara ulaşım noktasında yol verileri üzerinden avantaj sağlamak amaçlanmıştır.
- k. **Bakı Verisi:** Güneş ışınlarının geldiği yön ve güneşe bakan yerlerin tespit edilmesi amaçlanmıştır.

Afet depo yerini belirlerken potansiyel afet risklerinden etkilenmemesi, deponun bütünlüğünün korunması ve herhangi bir afet durumunda afetzedelerin birincil ihtiyaçlarının karşılanabilmesi amacıyla bu kriterler göz önünde bulundurulmuştur. Kaynak olarak açık kodlu kaynaklar kullanılmıştır. Bu çalışmada, birçok veri eş zamanlı olarak işlenmiş olup ve kullanılan verilerin devamlı güncellenmesi sebebiyle bu veriler daha önce hiçbir çalışmada kullanılmamıştır.

ArcMap 10.5 CBS programı kullanılarak, Kilis ilinin güneydoğu Anadolu bölgesinde afet durumlarında insani ihtiyaçların hızla karşılanabileceği, sağlam zemin ve uygun topraklar üzerine dayanıklı bir depo yeri belirleme amaçlanmaktadır. Bu depo yeri, ulaşım ağının aksama veya tıkanma riski olmayan bölgelerde bulunmalıdır. İnsanlara hızlı yardım ulaştırılabilmesi için her türlü aracın sorunsuzca giriş-çıkış yapabileceği bir ulaşım kaynağına yakın olmalı ve hastane ile sağlık merkezlerine yakın mesafede olabilmelidir.

Aynı zamanda fay hatlarından uzak veya fay hatları ile çevrili alan içinde ise zayıf şiddetli depremler üzerine konumlandırılacak, enerji depoları, jeneratörler ile enerji nakil hatları üzerinde ve hiçbir enerji kesinti riski yaşamayacak hatlar üzerinde olmalıdır. Özellikle nüfusun yoğun olduğu kalabalık bölgelerinin yakınlığı dikkate alınmıştır. Sıcaklık-yağış gibi iklim faktörleri ile ne çok sıcak ne çok soğuk lokasyonlar ile yağış alan bölgelerde suyun toplanamadığı alanlar üzerine kurulabilmeli, rakım ve yükseklik faktörleri deniz seviyesinden orta yükseklikte ve yerden azami yükseklikte alanlar seçilerek tırmanarak çıkılacak alan ya da düz alanlar tercih edilmemelidir.

Arazinin topografik yapısı öngörülerek eğimli arazilerden kaçınılarak ve inşa edilecek depoların yönlerinin seçiminde bakının önemi dikkate alınarak bu depo türleri için en uygun yer ve uygun yer analizi uygulaması çalışmasını elimizdeki verileri belirli yöntem, metot, işlem adımları ve aşamalarla verilerin yaklaşık doğruluk ve yaklaşık güncellikleri ile çalışma sonuçlandırılmıştır. Çalışmanın akış şeması Tablo 1' de gösterilmiştir.



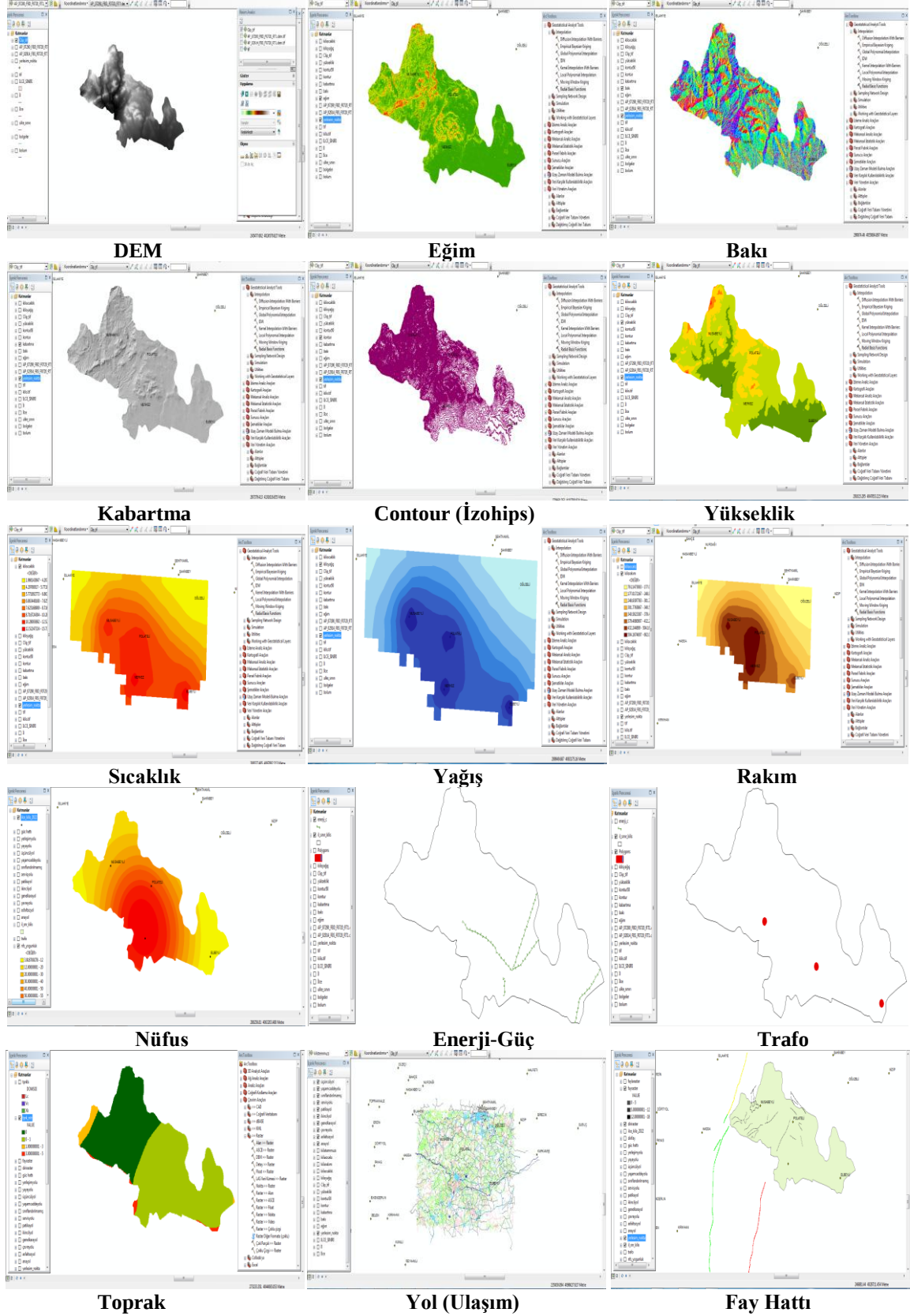
Tablo 1: Akış şeması

## 6. Bulgular ve Tartışma

Bu çalışmada, uygun bir yer analizi yapabilmek için ARCMAP 10.5 programı tercih edildi. Verilerin güncel olması önemle sağlanmış olup, gerekli veri kaynakları hem özel hem de tüzel kaynaklardan temin edilmiştir. Temin edilen veriler, GIS programına aktarılarak işleme, raster temsile dönüştürülmesi, sınıflandırma ve ağırlıklı çakıştırma adımlarıyla analiz edildi. Toprak, yol (ulaşım), fay hatları, enerji-güç ve trafo verileri raster temsile dönüştürülüp sınıflandırma aşamasında kullanılmak üzere hazır hale getirildi. Diğer verilerin ise raster temsile dönüştürülmesine gerek olmadığı göz önünde bulunduruldu. Bu şekilde, bütün veriler sınıflandırma aşamasına hazır hale getirildi. Verilerin işleme aşaması şu şekildedir:

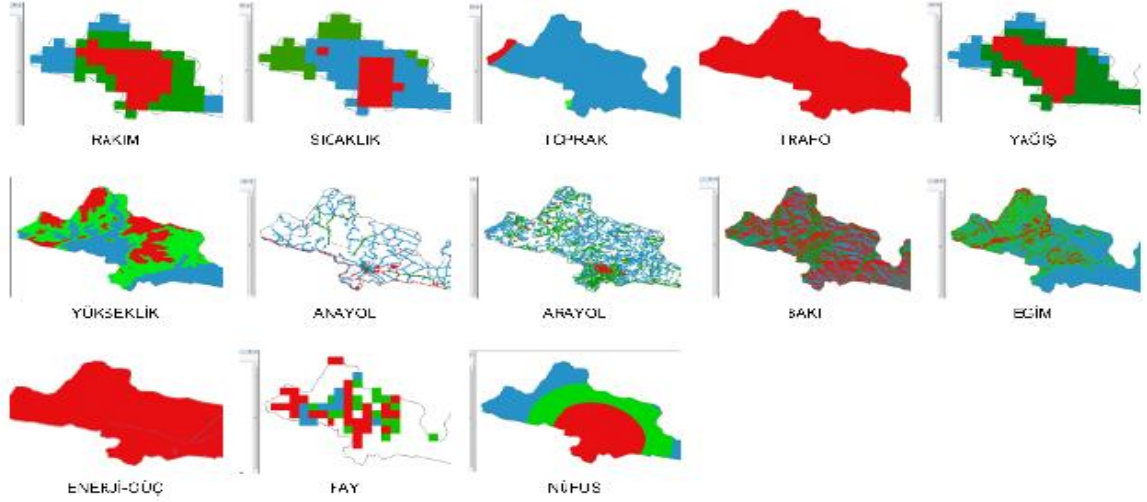
- a. **DEM Verisi İşleme:** İlk olarak Kilis ilinin sınırları içerisinde kaldığı ALOS PALSAR uydu verileri işlenir.
- b. **İl-İlçe Verisi İşleme:** Çalışma alanının belirlenmesi için uydu verisi ile il-ilçe sınırları verisinin birleştirilerek çalışma alanı belirlenir.
- c. **Eğim Verisi İşleme:** Arazinin eğim verisi işlem analizi.
- d. **Bakı Verisi İşleme:** Arazinin güneşe göre yönü olan bakı verisi işlem analizi.
- e. **Kabartma İşlemi:** Arazinin topografik yapısının, çözünürlüğünün ve yer şekillerinin ortaya çıkmasını sağlayan işlemdir.
- f. **Kontur İşlemi:** Çalışma alanı olan arazinin 20 metrelik aralıklarla izohips haritası.
- g. **Yükseklik Verisi İşleme:** Bölgenin kot değerleri hesaplanarak yükseklik verisi elde edilmiştir.
- h. **Sıcaklık – Yağış – Rakım Değerleri İşleme:** Veriler <https://en.climate-data.org> web sayfasından referans alınarak sıcaklık – yağış – rakım değerleri manuel olarak işlenmiştir. Bölgenin yıllık yağış ve sıcaklık ortalamaları ile birlikte deprem öncesi hesaplanmış rakım değerleri referans alınmıştır. Ek olarak analize dahil edilmeyen yılın en düşük ve en yüksek sıcaklık ortalamalarına sahip olan ayları olan ocak ve temmuz ayları da belirtilmiştir.
- i. **Sıcaklık Verisi İşleme:** Çalışma alanındaki merkez ve ilçelerine ait yerleşim bölgelerindeki yıllık sıcaklık ortalama değerleri ile sınıflandırılmış analiz sonucu.
- j. **Yağış Verisi İşleme:** Çalışma alanındaki merkez ve ilçelerine ait yerleşim bölgelerindeki yıllık yağış ortalama değerleri ile sınıflandırılmış analiz sonucu.
- k. **Rakım Verisi İşleme:** Bölgenin deniz seviyesinden olan yükseklik değerleri işlenerek elde edilmiş analiz sonucu.
- l. **Yol ( Ulaşım ) Verisi İşleme:** Çalışma alanındaki yol verileri işlenmiştir.
- m. **Nüfus Verisi İşleme:** Kilis il ve ilçelerine ait nüfus verileri GIS programında işlenmiştir.
- n. **Toprak Verisi İşleme:** Kilis iline ait toprak verisi işlenmiştir.
- o. **Fay-Hattı Verisi İşleme:** Kilis iline ait fay-hattı verisi işlenmiştir.
- p. **Enerji-Nakil (Güç) Hattı Verisi İşleme:** Kilis iline ait enerji-nakil (güç) hattı verisi işlenmiştir.
- q. **Trafo Verisi İşleme:** Kilis iline ait trafo verisi işlenmiştir.

Şekil 2’de verilerin işleme aşaması gösterilmiştir.



Şekil 2: Verilerin işlenme aşaması

Kilis ilinin en uygun, uygun ve uygun olmayan yerlerinin analizinde kullanılan 12 verinin, 3 kademeli sınıflandırma yöntemiyle analiz edilerek kademeler arası geçişlerdeki sayı değerlerinin belirlenmesi sağlanmıştır. Analizin son adımında, ağırlıklı çakıştırma modülünde yeniden sınıflandırılmış verilerdeki etki değerlerine göre ölçek değer katsayılarındaki puanlamanın analize etkisinin artırılması amaçlanmıştır. Yeniden sınıflama aşamasında, en uygun yer, uygun yer ve uygun olmayan yerlerin net bir şekilde ayırt edilmesi sağlanmıştır. Bu yeniden sınıflama ile 1 numara mavi renkli alan en uygun yer, 2 numara yeşil renkli alan uygun yer ve 3 numara kırmızı renkli alan uygun olmayan yer olarak belirlenmiştir.



Şekil 3: Verilerin sınıflandırma aşaması

Sınıflandırma işlemi yapılan 12 verinin ağırlıklı çakıştırma modülüne aktarılması gerçekleştirilmiştir. Etki değerleri, verilerin önemine göre yüzde olarak değerlendirilmiş ve 100 üzerinden puanlanmıştır. Ölçek değerleri, veriler üç sınıfa ayrılarak 1-2-3 puanlama yöntemine göre belirlenmiştir; en uygun yer 3 puan, uygun yer 2 puan ve uygun olmayan yer 1 puan olarak puanlanmıştır. Tablonun oluşturulma aşamasında, 3 sınıfa ayrılmış verilerin tablo grafiğinde etki değerleri yüzde olarak ve ölçek değeri 1-2-3 puanlama sistemine göre atanmıştır. Yol, yükseklik, bakı, eğim, enerji-güç, fay, nüfus, rakım, sıcaklık, toprak, trafo ve yağış verilerinin ARCMAP 10.5 programında gerekli işlem adımlarının tamamlanmasıyla ağırlıklı çakıştırma analizi yapılmıştır. Aşağıda Şekil 4’de gösterilmiştir.

Ağırlıklı karşılaştırma tablosu

| Raster    | % Etki | Alan  | Ölçek Değeri |
|-----------|--------|-------|--------------|
| enerji    | 100    | VALUE |              |
| toprak    | 0      | VALUE |              |
| trafo     | 0      | VALUE |              |
| yükseklik | 0      | VALUE |              |
| baki      | 0      | VALUE |              |
| eğim      | 0      | VALUE |              |
| arayollar | 0      | VALUE |              |
| anayollar | 0      | VALUE |              |
| sıcaklık  | 0      | VALUE |              |
| yağış     | 0      | VALUE |              |
| rakım     | 0      | VALUE |              |
| nüfus     | 0      | VALUE |              |
| fay_hattı | 0      | VALUE |              |

Etki toplamı: 100

Değerlendirme ölçeği: 1 hedef 9 ile 1

Çıktı raster: C:\Users\ASUS\Documents\ArcGIS\Default3.gdb\Weighte\_ener 1

Ağırlıklı karşılaştırma tablosu

| Raster    | % Etki | Alan  | Ölçek Değeri |
|-----------|--------|-------|--------------|
| enerji    | 8      | VALUE |              |
| toprak    | 8      | VALUE |              |
| trafo     | 8      | VALUE |              |
| yükseklik | 8      | VALUE |              |
| baki      | 7      | VALUE |              |
| eğim      | 8      | VALUE |              |
| arayollar | 5      | VALUE |              |
| anayollar | 8      | VALUE |              |
| sıcaklık  | 8      | VALUE |              |
| yağış     | 8      | VALUE |              |
| rakım     | 8      | VALUE |              |
| nüfus     | 8      | VALUE |              |
| fay_hattı | 8      | VALUE |              |

Etki toplamı: 100

Değerlendirme ölçeği: 1 hedef 3 ile 1

Çıktı raster: C:\Users\ASUS\Desktop\büşra-kilis\depo\_uygun\_ensn\depo\_uygun

Ağırlıklı karşılaştırma tablosu

| Raster    | % Etki | Alan   | Ölçek Değeri |
|-----------|--------|--------|--------------|
| enerji    | 8      | VALUE  | 3            |
|           |        | 1      | 2            |
|           |        | 2      | 1            |
| toprak    | 8      | NODATA | NODATA       |
|           |        | 1      | 3            |
|           |        | 2      | 1            |
| trafo     | 8      | NODATA | NODATA       |
|           |        | 1      | 3            |
|           |        | 3      | 1            |
| yükseklik | 8      | NODATA | NODATA       |
|           |        | 1      | 3            |
|           |        | 2      | 2            |
|           |        | 3      | 1            |
|           |        | NODATA | NODATA       |

Etki toplamı: 100

Değerlendirme ölçeği: 1 hedef 3 ile 1

Çıktı raster: C:\Users\ASUS\Desktop\büşra-kilis\depo\_uygun\_ensn\depo\_uygun

Ağırlıklı karşılaştırma tablosu

| Raster    | % Etki | Alan   | Ölçek Değeri |
|-----------|--------|--------|--------------|
| baki      | 7      | VALUE  | 3            |
|           |        | 1      | 2            |
|           |        | 3      | 1            |
| eğim      | 8      | NODATA | NODATA       |
|           |        | 1      | 3            |
|           |        | 2      | 2            |
| arayollar | 5      | NODATA | NODATA       |
|           |        | 1      | 3            |
|           |        | 2      | 2            |
| anayollar | 8      | NODATA | NODATA       |
|           |        | 1      | 3            |
|           |        | 2      | 2            |
|           |        | 3      | 1            |

Etki toplamı: 100

Değerlendirme ölçeği: 1 hedef 3 ile 1

Çıktı raster: C:\Users\ASUS\Desktop\büşra-kilis\depo\_uygun\_ensn\depo\_uygun

Şekil 4: Ağırlıklı karşılaştırma analizi aşaması

**Ağırlıklı çakıştırma tablosu**

| Raster   | % Etki | Alan<br>VALUE | Ölçek Değeri |
|----------|--------|---------------|--------------|
| sıcaklık | 8      | 1             | 3            |
|          |        | 2             | 3            |
|          |        | 3             | 1            |
|          |        | NODATA        | NODATA       |
| yağış    | 8      | 1             | 3            |
|          |        | 2             | 3            |
|          |        | 3             | 1            |
|          |        | NODATA        | NODATA       |
| rakım    | 8      | 1             | 3            |
|          |        | 2             | 3            |
|          |        | 3             | 1            |
|          |        | NODATA        | NODATA       |
| nüfus    | 8      | 1             | 3            |
|          |        | 2             | 3            |
|          |        | 3             | 1            |
|          |        | NODATA        | NODATA       |

Etki toplamı: 100  
Değerlendirme ölçeği: 1 hedef 3 ile 1

**Çıktı raster**  
C:\Users\ASUS\Desktop\büşra-kilis\depo\_uygun\_ensn\depo\_uygun

**Ağırlıklı çakıştırma tablosu**

| Raster    | % Etki | Alan<br>VALUE | Ölçek Değeri |
|-----------|--------|---------------|--------------|
|           |        | 2             | 3            |
|           |        | 3             | 1            |
|           |        | NODATA        | NODATA       |
| rakım     | 8      | 1             | 3            |
|           |        | 2             | 3            |
|           |        | 3             | 1            |
|           |        | NODATA        | NODATA       |
| nüfus     | 8      | 1             | 3            |
|           |        | 2             | 3            |
|           |        | 3             | 1            |
|           |        | NODATA        | NODATA       |
| fay hattı | 8      | 1             | 3            |
|           |        | 2             | 3            |
|           |        | 3             | 1            |
|           |        | NODATA        | NODATA       |

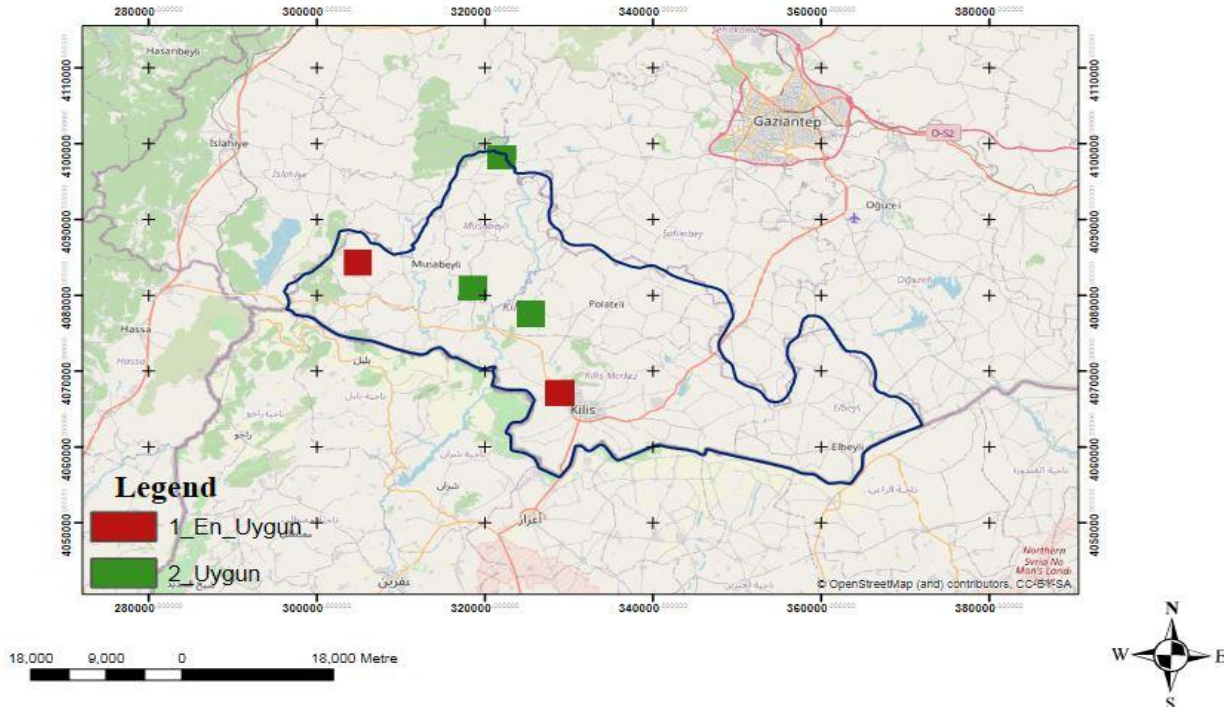
Etki toplamı: 100  
Değerlendirme ölçeği: 1 hedef 3 ile 1

**Çıktı raster**  
C:\Users\ASUS\Desktop\büşra-kilis\depo\_uygun\_ensn\depo\_uygun

Şekil 4: (Devam)

Bu analiz sonucunda, Kilis il merkezinin kuzeybatı mevkiinde yaklaşık 8 km<sup>2</sup>'lik bir alan ile Kilis ilinin Musabeyli ilçesinin güneybatısındaki yaklaşık 8 km<sup>2</sup>'lik bir alan, toplamda yaklaşık 16 km<sup>2</sup>'lik iki bölge en uygun yerler olarak tespit edilmiştir. Ayrıca, Kilis ilinin Musabeyli ilçesinin kuzey ve güney bölgelerinde toplamda yaklaşık 16 km<sup>2</sup>'lik iki alan ile birlikte, Kilis ilinin Polateli ilçesinin merkezinde kalan yaklaşık 8 km<sup>2</sup>'lik alanlar da uygun yerler olarak analiz edilip konumlandırılmıştır. Kırmızı renkle gösterilen alanlar depo yeri seçimi için en uygun yerleri, yeşil renkle gösterilen alanlar ise depo yeri seçimi için uygun yerleri temsil etmektedir. Aşağıda Şekil 5, 6 ve Tablo 2 de gösterilmiştir.

### Depo Yeri Analiz Sonucu

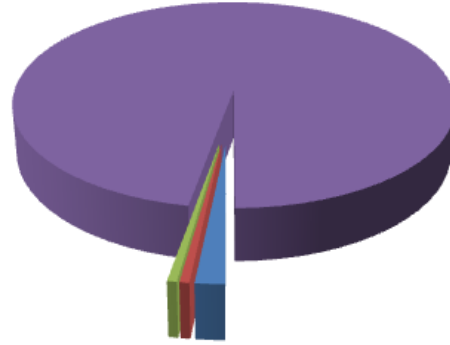


Şekil 5: Depo yeri analiz sonucu

Tablo 2: Depo sonucu analiz açıklaması

| İl/İlçe   | Mevkii    | Analiz Sonucu | Uygunluk Sıralaması | Açıklama                                                                                                                                                                                                          |
|-----------|-----------|---------------|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kilis     | Merkez    | En Uygun      | 1. En Uygun Alan    | En uygun alan olması ve Kilis merkeze çok yakın olması dolayısıyla 1. en uygun olarak tespit edilmiştir. Yukarıdaki haritada kırmızı renkle gösterilmiştir.                                                       |
| Musabeyli | Güneybatı | En Uygun      | 2. En Uygun Alan    | En uygun olması ile birlikte Kilis il merkezine yakınlığından dolayı 2. en uygun alan olarak tespit edilmiştir. Yukarıdaki haritada kırmızı renkle gösterilmiştir.                                                |
| Musabeyli | Kuzey     | Uygun         | 3. Uygun Alan       | Kilis il merkezine uzak olması ile birlikte konum olarak sapa bir alanda olduğundan dolayı 3. uygun alan, genel olarak 5. uygun alan olarak tespit edilmiştir. Yukarıdaki haritada yeşil renkle gösterilmiştir.   |
| Musabeyli | Güney     | Uygun         | 2. Uygun Alan       | İlçe merkezinin güneyinde, Kilis il merkezine kuzey alandan daha yakın bir noktada bulunduğu için 2. uygun alan ve 4. genel uygun alan olarak tespit edilmiştir. Yukarıdaki haritada yeşil renkle gösterilmiştir. |
| Polateli  | Merkez    | Uygun         | 1. Uygun Alan       | Kilis merkezinin sınır komşusu ilçesinde bulunduğu ve merkeze yakın bir lokasyonda bulunduğu için 1. uygun alan ve 3. genel uygun alan olarak tespit edilmiştir. Yukarıdaki haritada yeşil renkle gösterilmiştir. |

| İl/İlçe                  | Alan (km <sup>2</sup> ) | Oran (%) |
|--------------------------|-------------------------|----------|
| Kilis toplan alan / oran | 1411.18                 | 100      |
| Musabeyli                | 24.40                   | 1.729    |
| Polateli                 | 8.13                    | 0.576    |
| Kilis/Merkez             | 8.13                    | 0.576    |
| Kalan alan / oran        | 1370.52                 | 97.119   |



■ MUSABEYLİ ■ POLATELİ ■ KİLİS/MERKEZ ■ KALAN ALAN/ORAN

Çalışmada, uzman görüşleri ve literatür taramasının sonuçları değerlendirilmiş ve bu sonuçlar üzerinde ağırlıklandırma yapılmıştır. Bilgilioğlu & Gezgin (2022) tarafından yapılan çalışmada Nevşehir ili için katı atık depolarının yer seçimine yönelik CBS Çok Kriterli Karar Verme (ÇKVV) yöntemini kullanmıştır.

Çalışmada elde edilen bulgular dikkate alındığında, kullanılan CBS yönteminin uygun yer analizinde benzer sonuçlar ortaya koyduğu; analiz sürecine etki eden yükseklik, eğitim, fay hattı ve yol verilerinin de benzerlik gösterdiği saptanmıştır. Benzer şekilde Erbaş vd. (2014) tarafından yapılan çalışmada tehlikeli madde depo yeri seçimi analizinde CBS yöntemi, depo yeri seçimi ve kullanılan veriler (nüfus, eğitim, fay hattı, yol) etkin bir şekilde kullanılmıştır ve kullanılan veriler bakımından benzerlikler saptanmıştır. Ergün vd. (2020) ise yapılan çalışmanın konusu bakımından uygunluk göstermekte olup, yöntem ve analiz bakımından herhangi bir benzerlik saptanmamıştır. Uygun yer seçimi analizinin farklı yöntemlerle de belirlenebileceğini çalışmada göstermektedir. Bediroğlu & Yıldırım (2020) yaptıkları çalışma ile Ergün vd. (2020) benzerlik saptanmıştır. Kullanılan yöntem bakımından bu çalışmayla örtüşmektedir. Palazca & Partigöç (2018) tarafından yapılan çalışmada ise, kullanılan tüm yöntem ve veriler bakımından benzerlik gözlemlenirken, çalışma amaçları açısından farklılıklar belirginleşmiştir. Ancak Aksoy (2016) yaptığı uygulamalı çalışmada kullanılan yöntem bakımından uyumlu olup kullanılan veriler bakımından tamamına yakını benzerlik göstermektedir.

Yukarıda incelenen çalışmalar ve gerçekleştirilen literatür taraması sonucunda, bu çalışmanın Kilis ili özelinde afet lojistiği depo yeri seçimine yönelik farklı bir yaklaşım sunması, çeşitli veri katmanlarının entegrasyonu yoluyla özgün bir analiz ortaya koyması ve dolayısıyla literatüre önemli bir katkı yapma potansiyeli barındırdığı değerlendirilmektedir.

## 7. Sonuç ve Öneriler

Yapılan bu çalışma, Kilis ili kapsamında afet lojistiği için uygun depo yerlerini belirlemektir. Bu doğrultuda, CBS kullanılarak afet sonrası lojistik faaliyetlerin etkin ve hızlı bir şekilde gerçekleştirilebilmesi için stratejik depo lokasyonlarının tespit edilmesi hedeflenmektedir. Böylece, afet durumlarında yardım malzemelerinin hızlı ve etkili bir şekilde dağıtılması sağlanarak, olası can ve mal kayıplarının en aza indirilmesi amaçlanmaktadır.

Analiz sonucunda 5 adet depo yeri belirlenmiştir: 2 depo yeri en uygun, 3 depo yeri ise uygun olarak tespit edilmiştir. Şekil 5'teki ağırlıklı çakıştırma analiz tablosunda da görüldüğü üzere, verilerin % etki, alan ve ölçek değerleri girilerek program otomatik olarak bu yerleri atamıştır.

Bu analiz sonucunda; Kilis il merkezinin kuzeybatı mevkiinde yaklaşık 8 km<sup>2</sup>'lik alan ve Kilis ilinin Musabeyli ilçesinin güneybatı bölgesindeki yaklaşık 8 km<sup>2</sup>'lik alan toplamda yaklaşık 16,1 km<sup>2</sup>'lik 2 bölgedeki alan en uygun yer olarak tespit edilmiştir. Yine Kilis ilinin Musabeyli ilçesinin kuzey ve güney bölgelerindeki 2 bölgede toplamda yaklaşık 16,1 km<sup>2</sup>'lik alan ile birlikte, Kilis ilinin Polateli ilçesinin merkezinde kalan yaklaşık 8 km<sup>2</sup>'lik alanlar ise uygun yer olarak analiz sonucu olarak hesaplanmış ve konumlandırılmıştır. Çalışmada uzman görüşleri, resmi kaynaklar ve literatür taraması sonuçları değerlendirilmiş ve Kilis ilinde afet lojistiği kapsamında herhangi bir depo yerine rastlanmamıştır.

Yapılan bu çalışmada, Kilis ili örneği üzerinden afet lojistiği kapsamında CBS kullanarak depo yerinin belirlenmesi ele alınmıştır. Ancak gelecekteki araştırmalar için bir dizi potansiyel araştırma konusu ortaya çıkmıştır. Özellikle, afet lojistiği alanında CBS'nin daha etkin bir şekilde nasıl kullanılabileceği konusunda daha derinlemesine bir araştırmaya ihtiyaç duyulmaktadır. Ayrıca, afet lojistiği operasyonlarının optimize edilmesi için matematiksel modeller ve algoritmalar geliştirilmesi üzerine yoğunlaşılabilir. CBS'nin acil durum yönetimi süreçlerine nasıl dahil edilebileceği ve kentsel dönüşüm süreçlerinde afet lojistiğinin nasıl iyileştirilebileceği gibi konular da gelecekteki araştırmalar için önemli birer odak noktası olabilir. Ayrıca, büyük veri analitiği ve yapay zeka tekniklerinin afet lojistiği planlamasında nasıl kullanılabileceği de incelenmelidir. Bu öneriler, gelecekteki araştırmacıların afet lojistiği ve CBS alanında çalışmalarını yönlendirmek için bir temel oluşturabilir.

Sonuç olarak; ülkemizin deprem kuşağı bölgesinde ve yer yer iklim felaketlerinin yaşandığı bir coğrafyada olduğunu düşünerek CBS tekniği veya benzer teknikler kullanılarak ve yaygınlaştırılarak insanlar ve yaşam merkezlerinin tercih yerlerinin bu yöntem veya tekniklerle tespiti amaçlanmalıdır. Afet durumlarında insanların anında erişebileceği, acil durum iletişimi, güvenli bölge tespiti, temel yardım bilgileri gibi özellikleri bulunan bir mobil uygulama geliştirilmeli ve bu uygulama bütün illerde yaygınlaştırılmalıdır. Afet öncesi hazırlık ve afet anında doğru davranış biçimleri konusunda seminerler, eğitimler, kampanyalar düzenlenip toplumda bir farkındalık oluşturulmalıdır. Yenilikçi teknolojilerin (drone) afet yönetimi ve lojistiği alanında nasıl kullanılabileceğine yönelik araştırma projeleri yürütülmelidir. Sivil toplum kuruluşları, kamu kurumları ve özel sektör ile iş birliği içinde olup, afet durumlarında yapılacak ortak çalışmalar için protokoller geliştirmelidir. Afet senaryoları üzerine bilgisayar simülasyonları gerçekleştirerek, farklı durumlara hazırlıklı olacak stratejiler geliştirmeli ve bunları eş zamanlı olarak bütün il ve ilçelerde uygulanmalıdır. Acil durum müdahale ekiplerinin sayıları arttırılmalı, yeni ekipler kurulmalı ve ekiplerin afet durumlarına hazırlıklı olmaları için düzenli eğitimler düzenlenmelidir. Her yıl ortak bir bütçe fon belirlenmeli ve olası afet durumlarında kullanılmalıdır. Bütün il ve ilçelerde güvenli depo alanları ve toplanma alanları belirlenmeli, belirlenen yerlerde sağlık kabinleri olmalıdır. Bu şekilde yapılması durumunda daha az can ve mal kaybı olacağı uzman görüşleri, literatür taraması sonucunda saptanmıştır.

## Teşekkür

Makaleyi değerlendiren ve önerileri ile makalenin bilimsel değerine katkı sağlayan hakemlere teşekkür ederiz. Bu makale, birinci yazarın "Afet lojistiği kapsamında CBS ile depo yeri belirleme: Kilis ili örneği" başlıklı yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

## Kaynaklar

- Ağdaş, M., Özkan, B., & Ballı, H. (2014). Afet lojistiği kapsamında dağıtım merkezi için yer seçimi: SMAA-2 tekniği ile bir uygulama. *Beykoz Akademi Dergisi*, 2(1), 75–94. <https://doi.org/10.14514/BYK.m.21478082.2014.2/1.75-95>
- Akbal, H. (2023). Afetlerde lojistik ve tedarik zinciri yönetimi. In A. Durmuş (Ed.), *Olağan Dışı Durumlarda Sağlık Yönetimi* (pp. 155–185). Efe Akademi.
- Aksoy, E. (2016). *Uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemleri kullanarak Antalya ili katı atık depo alanı belirlenmesi* [Doktora tezi, Akdeniz Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi>
- Altun, F. (2018). Afetlerin ekonomik ve sosyal etkileri: Türkiye örneği üzerinden bir değerlendirme. *Sosyal Çalışma Dergisi*, 2(1), 1–15.
- Arca, D. (2012). Afet yönetiminde coğrafi bilgi sistemi ve uzaktan algılama. *Karaelmas Fen ve Mühendislik Dergisi*, 2(2), 53–61.
- Atay, M., Alhamad, M., Çetinkaya, C., & Seçkiner, S. (2023). Suriye mülteci kamplarının ve insani yardım depo konumlarının coğrafi bilgi sistemi (CBS) ve doğrusal programlama ile modellenmesi. *Çukurova Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi*, 38(3), 633–645. <https://doi.org/10.21605/cukurovaumfd.1377216>

- Ballı, Y. (2021). *İç Anadolu bölgesinde şebekeden deşarj edilen atık su miktarlarının yıllar bazındaki değişim seyri ve coğrafi bilgi sistemleri (CBS) yardımıyla mekansal analizi* [Yüksek lisans tezi, Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi>
- Bediroğlu, Ş., & Yıldırım, V. (2020). Lojistik merkez yer seçimi için CBS ve ÇKKV arayüzü geliştirilmesi ve Ordu ili pilot bölge çalışması. *Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 9(1), 323–334.
- Bilgilioglu, S. S., & Gezgün, C. (2022). Nevşehir ili uygun katı atık depolama sahalarının coğrafi bilgi sistemleri (CBS) ve bulanık analitik hiyerarşi süreci (BAHS) yöntemlerinin entegrasyonu ile belirlenmesi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 22(4), 836–849. <https://doi.org/10.35414/akufemubid.1105426>
- Börühan, G., & Ersoy, P. (2013). Lojistik süreçler açısından afet lojistiğinin önemi. *Finans Politik & Ekonomik Yorumlar*, 50(578), 75–86.
- Coppola, D. (2006). *Introduction to international disaster management*. Elsevier.
- Çabuk, S. (2015). CBS'nin yerel yönetimlerde kullanımı ve Kent Bilgi Sistemleri. *Harita Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 7(3), 69–87. <https://doi.org/10.15659/hartek.15.08.76>
- Değerliyurt, M., & Çabuk, S. (2015). Coğrafyayı coğrafi bilgi sistemleri ile tanımlamak. *Doğu Coğrafya Dergisi*, 20(33), 37–48. <https://doi.org/10.17295/dcd.88722>
- Demirci, A., & Karakuyu, M. (2011). Afet yönetiminde coğrafi bilgi teknolojilerinin rolü. *Doğu Coğrafya Dergisi*, 9(12), 67–100.
- Demirci, A., Bilgiç, E., & Demir, Ö. G. D. (2018). Doğal afetlere karşı hazırlık ve doğal afet lojistiği. In N. Öztürk & A. Aksoy (Eds.), *7. Ulusal Lojistik ve Tedarik Zinciri Kongresi (ULTZK) 2018 Bildiriler Kitabı* (pp. 197–205).
- Erbaş, M., Bali, Ö., & Durgut, T. (2014, 14–17 Ekim). *Tehlikeli madde depo yeri seçiminin coğrafi bilgi sistemleri açısından incelenmesi* [Bildiri Sunumu]. 5. Uzaktan Algılama-CBS Sempozyumu, İstanbul, Türkiye.
- Ergün, M., Korucuk, S., & Memiş, S. (2020). Sürdürülebilir afet lojistiğine yönelik ideal afet depo yeri seçimi: Giresun ili örneği. *Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 6(1), 144–165.
- Erkal, T., & Değerliyurt, M. (2009). Türkiye'de afet yönetimi. *Doğu Coğrafya Dergisi*, 14(22), 147–164.
- Gülner, B. (2016). *Afet lojistiği yönetim sürecinde lojistik merkezlerin teşkili ve yer seçimi için örnek uygulama* [Yüksek lisans tezi, İstanbul Kemerburgaz Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi>
- Güngör, H. C., Ayday, C., & Kibici, Y. (2011). Coğrafi bilgi sistemi teknolojisi ile deprem bilgi sistemi uygulaması: Kütahya ili. *Journal of Science and Technology of Dumlupınar University*, 26, 85–98.
- United States Agency for International Development. (2024). *Humanitarian Assistance*. United States Agency for International Development (USAID). <https://www.usaid.gov/humanitarian-assistance>
- Kadioğlu, M., & Özdamar, E. (2008). *Afet zararlarını azaltmanın temel ilkeleri*. JICA Türkiye Ofisi.
- Koca, S. (2001). *Tedarik zinciri yönetimi ve bir taşıma sisteminin incelenmesi* [Yüksek lisans tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi>
- Köseoglu, A. M., & Yıldırım, H. (2015). Afet lojistiğine bağlı afet yönetimi sorunlarının siyasi etkileri. *Akademik Bakış Dergisi*, 49, 199–224.
- Limoncu, S., & Bayülgen, C. (2005). Türkiye'de afet sonrası yaşanan barınma sorunları. *Megaron*, 1(1), 18–27.
- Milliyet Gazetesi. (2021). *Kilis Haritası: Kilis İlçeleri Nelerdir? Kilis İlinin Nüfusu Kaçtır, Kaç İlçesi Vardır?* 10 Şubat 2024'de <https://www.milliyet.com.tr/egitim/haritalar/kilis-haritasi-kilis-ilceleri-nelerdir-kilis-ilinin-nufusu-kactir-kac-ilcesi-vardir-6310003> adresinden alındı.
- Nebati, E. E. (2024). Afet yönetimi sürecinde medikal depo yer seçimi için etkili faktörlerin değerlendirilmesi. *Akademik Yaklaşımlar Dergisi*, 15(1-Deprem Özel Sayısı), 139–149. <https://doi.org/10.54688/ayd.1405883>
- Önsüz, M., & Atalay, B. (2015). Afet lojistiği. *Osmangazi Tıp Dergisi*, 37(3), 1–6. <https://doi.org/10.20515/otd.45606>
- Özdemir, S. F. (2021). *Afet ve acil yardım lojistiğinde yönetsel planlama önerisi: Pandemi uygulaması* [Yüksek lisans tezi, Maltepe Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi>
- Özkılıç, E. N. (2020). *İstanbul'da deprem sonrası toplanma alanlarının kapasitelerinin ve erişilebilirliklerinin CBS yardımıyla analizi ve değerlendirilmesi* [Yüksek lisans tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi>
- Palazca, A., & Partigöç, N. S. (2018, 18–21 Eylül). *Coğrafi bilgi sistemleri (CBS) ve analitik hiyerarşi süreci (AHS) kullanılarak afet sonrası potansiyel toplanma alanlarının yer seçimi: Denizli kenti örneği* [Bildiri Sunumu]. 7. Uzaktan Algılama-CBS Sempozyumu (VII. UZAL-CBS 2018), İstanbul, Türkiye.
- Pektaş, T. (2012). *İlçe bazında afet lojistiği: Başakşehir uygulaması* [Yüksek lisans tezi, Bahçeşehir Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi>
- Şen, G., & Esmer, S. (2017). Afet lojistiği: Bir literatür taraması. *The International New Issues in Social Sciences*, 5(5), 231–250.
- Tanyaş, M., Günelay, Y., Aksoy, L., & Küçük, Ö. G. B. (2013). *İstanbul ili afet lojistik planı kılavuzu*. Lojistik Derneği Yayınları.
- Tanyaş, M. (2004). *Lojistik ve tedarik zinciri yönetimi, ders notları*. İ.T.Ü. Endüstri Mühendisliği Bölümü. <https://docplayer.biz.tr/2948974-Tedarik-zinciri-yonetimi-ders-notlari-hafta-1-2-3.html>
- Tarhan, Ç., & Partigöç, N. S. (2021). Web tabanlı CBS uygulamalarının afet riski azaltmadaki rolü. *Resilience*, 5(2), 265–279. <https://doi.org/10.32569/resilience.1028577>
- Topal, B. (2016, 4–6 Kasım). *Türkiye afet lojistik yönetim sistemi üzerine bir değerlendirme* [Bildiri Sunumu]. 3rd International Symposium on Environment and Morality (ISEM 2016), Alanya/Antalya, Türkiye.
- Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği. (2024). *6 Şubat 2023 Depremlerinin Birinci Yılı Değerlendirmesi*. 10 Şubat 2024'de [http://www.tmmob.org.tr/sites/default/files/6\\_subat\\_2023\\_depremi\\_degerlendirmesi\\_1.pdf](http://www.tmmob.org.tr/sites/default/files/6_subat_2023_depremi_degerlendirmesi_1.pdf) adresinden alınmıştır.
- Yaprak, Ü. (2015). *Afet lojistiğinde stok kontrolüne yönelik veri analizi* [Yüksek lisans tezi, Gümüşhane Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi>
- Yiğit, İ., Ataol, M., & Dinç, A. (2011). Coğrafya bölümlerindeki CBS eğitimi ve CBS'nin gerekliliği. *Marmara Coğrafya Dergisi*, 24, 312–331.
- Yurdoğlu, E. (2008). *Afet yönetiminde coğrafi bilgi sistemi uygulama örneği* [Doktora tezi, Marmara Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi>

- Loree, N., & Aros-Vera, F. (2018). Points of distribution location and inventory management model for post-disaster humanitarian logistics. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 116, 1–24.
- Rodríguez-Espíndola, O., Albores, P., & Brewster, C. (2016). GIS and optimisation: Potential benefits for emergency facility location in humanitarian logistics. *Geosciences*, 6(2), Article 18. <https://doi.org/10.3390/geosciences6020018>
- Zhao, M., & Liu, X. (2018). Development of decision support tool for optimizing urban emergency rescue facility locations to improve humanitarian logistics management. *Safety Science*, 102, 110–117.
- Timperio, G., Panchal, G. B., Samvedi, A., Goh, M., & De Souza, R. (2017). Decision support framework for location selection and disaster relief network design. *Journal of Humanitarian Logistics and Supply Chain Management*, 7(3), 222–245.
- Timperio, G., Kundu, T., Klumpp, M., de Souza, R., Loh, X. H., & Goh, K. (2022). Beneficiary-centric decision support framework for enhanced resource coordination in humanitarian logistics: A case study from ASEAN. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 167, Article 102909. <https://doi.org/10.1016/j.tre.2022.102909>