

ÇADIR LOJİSTİK VE ENVANTER YÖNETİM SÜREÇLERİNDE BLOKZİNCİR TEKNOLOJİSİNİN ETKİSİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Gülşah AYVAZOĞLU¹, Gökhan ÇAYBAŞI²

¹Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Acil Yardım ve Afet Yönetimi Bölümü, Hatay, gulsahayvazoglu@mku.edu.tr, ORCID: 0000-0003-0830-4570

²Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi, Adalet MYO, Erzincan, gokhan.caybasi@erzincan.edu.tr, ORCID: 0000-0002-5068-9841

ÖZET

6 Şubat 2023 tarihinde yaşanan Kahramanmaraş merkezli depremler sonrasında ihtiyaç duyulan insani yardımın hızlı ve eksiksiz bir şekilde sunulmasının önemi bir kez daha ortaya çıkmıştır. Söz konusu depremler sonrasında Kızılay'ın çadır lojistik ve envanter yönetiminde yaşamış olduğu sorunlar, günlerce ülkenin gündemini meşgul etmiş ve Kızılay'a olan güvenin azalmasına neden olmuştur. Bu bağlamda afetler sonrasında çadır lojistik ve envanter yönetiminin daha şeffaf bir sistem ile takip edilmesine imkân kılan bir sisteme olan ihtiyaç tekrar belirmiştir. Bu doğrultuda mevcut çalışmanın amacı, afetler sonrasında çadır lojistik ve envanter yönetim süreçlerinde blokzincir teknolojisinin etkisinin bütünsel bulanık çok kriterli karar verme yaklaşımıyla değerlendirilmesi olarak belirlenmiştir. Bu amaçla blokzincir teknolojisinin faydaları çalışmanın kriterlerini oluştururken çadır lojistik süreçleri ve envanter yönetimine dair süreçler ise alternatifleri simgelemektedir. Kriterlerin ağırlıklandırılmasında Bulanık Analitik Ağ Süresi (Bulanık ANP- Fuzzy Analytic Network Process) alternatiflerin sıralanmasında ise Fuzzy Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (Bulanık TOPSIS) yönteminden faydalanılmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre çadır lojistik süreçlerinde blokzincir teknolojisinin şeffaflık ve güvenlik özelliği en önemli kriterler olarak tespit edilmiştir. Çadır lojistiği süreçleri içerisinde yer alan Depolama ve Stok Yönetimi'nin ve envanter yönetimi süreçleri arasında olan Satın Alma Süreci'nin ise blokzincir teknolojisinin en etkili olabileceği aşamalar olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Blokzincir, Bulanık ANP, Bulanık TOPSIS, Çadır Lojistiği.

ASSESSMENT OF THE IMPACT OF BLOCKCHAIN TECHNOLOGY IN TENT LOGISTICS AND INVENTORY MANAGEMENT PROCESSES

ABSTRACT

On February 6, 2023, the Kahramanmaraş earthquakes once again highlighted the importance of providing humanitarian aid quickly and completely. The problems experienced by the Red Crescent in tent logistics and inventory management after the earthquakes in question occupied the agenda of the country for days and led to a decrease in trust in the Red Crescent. In this context, the need for a system that enables a more transparent monitoring of tent logistics and inventory management after disasters has re-emerged. Accordingly, the aim of the current study is to evaluate the impact of blockchain technology on tent logistics and inventory management processes after disasters with an integrated fuzzy multi-criteria decision making approach. For this purpose, the benefits of blockchain technology constitute the criteria of the study, while tent logistics processes and inventory management processes symbolize alternatives. Fuzzy Analytic Network Process (Fuzzy ANP- Analytic Network Process) was used to weight the criteria and Fuzzy Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (Fuzzy TOPSIS) was used to rank the alternatives. According to the results of the study, transparency and security features of blockchain technology were determined as the most important criteria in tent logistics processes. It has been determined that Storage and Stock Management, which is among the tent logistics processes, and the Purchasing Process, which is among the inventory management processes, are the stages where blockchain technology can be most effective.

Keywords: Blockchain, Fuzzy ANP, Fuzzy TOPSIS, Tent Logistics.

Yayın Künyesi: G. AYVAZOĞLU, G. ÇAYBAŞI, "Çadır Lojistik ve Envanter Yönetim Süreçlerinde Blokzincir Teknolojisinin Etkisinin Değerlendirilmesi", Lojistik Dergisi, Yıl 20, Sayı 57, Sayfa 19-42, Haziran 2023.

Makale Geçmişi: Geliş: 02.04.2023 / Kabul: 29.05.2023

Article History: Received: 02.04.2023 / Accepted: 29.05.2023

1. GİRİŞ

İnsani yardım operasyonları, afetzedelere yardım sağlamak için bağışçılar, yararlanıcılar, tedarikçiler ve insani yardım kuruluşları arasında taşınan “malzemelerin, bilgilerin ve finansmanın koordinasyonu” afet ve acil durumlarda insanların çektiği acılarla ilgilenen operasyonların yönetimi olarak tanımlanmaktadır (Gunasekaran vd., 2018). İnsani yardım lojistik hizmetleri daha çok iyileşme yapıldığı, hasarın giderilmeye çalışıldığı faaliyetlerdir (Balcık ve Beamon, 2008; Balcık vd., 2010). Bu aşama insani bir kriz sonrası normalleşmeye dönüşün hızlandırılması ve yaraların sarılması açısından önemlidir. Bu yaklaşımda acil durum envanteri içerisinde yer alan erişilebilirlik (yollar, köprüler), ısıtma/soğutma, barınma, gıda, su ve sağlık hizmetlerinin sağlanması gibi yardımların doğru yerde, doğru zamanda ve doğru miktarda konumlandırılabilmesi yardım kuruluşları ve hükümetler için afetler sonrasında kritik, acil ve çoğu zaman maliyetlidir (Apte, 2010; Keren, 2023). Bunlar arasında barınak sağlamak, diğer yardımların anlamlı ve uzun vadeli bir etki yaratmasına da katkı sağlayan en bariz ve kritik olanıdır (Koç vd., 2022).

Deprem kuşağında olan ülkemizde birçok deprem meydana gelmiştir. Son olarak, 6 Şubat 2023 Pazartesi günü yaşadığımız Pazarcık (Kahramanmaraş) ve Elbistan (Kahramanmaraş) depremleri 11 ildeki yerleşim merkezlerini etkilemiş ve elli binden fazla insanımızın ölmesine, yüz yirmi binden fazla yakın insanımızın yaralanmasına sebep olmuştur. Yürütülen çalışmalar kapsamında 883 bin bağımsız bölümden oluşan 17.491 bina acil yıkılacak, 179.786 bina ağır hasarlı olarak tespit edilmiştir. Afet sonrası 2 milyon 273 bin 551 kişi barınma sorunu yaşarken en az 5 milyon kişinin bölgeden farklı kentlere göç ettiği tahmin edilmektedir. Tüm bu depremler sonrasında evsiz kalan milyonlarca insan barınma ihtiyacını öncelikli olarak çadır ile sağlamıştır. Afetler sonrasında konut ve yaşam yerleri zarar gören afetzedelerin, insan onuruna yaraşır bir şekilde toplulukların refahı da gözetilerek bir süre hayatlarını idame ettirmeleri için geçici barınma alanları (çadır, konteyner ve prefabrik gibi) oluşturulmaktadır (Topçu, 2000). İnsanların barınma amaçlı kullandıkları çadır, kolayca kurulup sökülebilen, taşınabilen bir iskeletin esnek bir örtüyle

kaplanmasından oluşan, geleneklere göre değişik biçimlerde yapılan barınaktır (Topçu, 2000). Çadırlar gerek tedarik ve işletme maliyetlerinin az olması gerekse kurulum ve kullanım kolaylığı sağlaması, taşınabilirliği, depolanabilirliği ve lojistik avantajlarından dolayı, afet sonrasında geçici barınma ihtiyacının giderilmesinde tercih edilen çözümlerin başında gelmektedir (Ervan, 1996).

Afet lojistik ve envanter yönetim süreçlerinde izlenebilirlik ve yolsuzluk gibi konular temel sorun olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu süreçlerde blokzincir teknolojisinin uygulanabilmesi; yolsuzluk, yardım kuruluşları arasında ortaklıkların kurulması, doğru bilginin temini, hayati kaynakların ve değerli verilere güvenli erişim gibi konularda avantaj sağlamaktadır. Blokzincir adını bir ödeme sistemi olan Bitcoin (BTC) ile duyurmuş olsa da sigorta işlemleri, noter uygulamaları, dijital kimlik gibi birçok alana uygulanabilir yapıdır (Usta ve Doğanekin, 2017). Blokzinciri, farklı düğümler arasında yapılan değiş tokuşları/işlemleri içeren merkezi olmayan bir merkeziyetsiz bir veri tabanı olarak çalışır. Bu veritabanı farklı kullanıcılar tarafından araçlar olmadan güvenli bir şekilde paylaşılmaktadır. Herhangi bir düğüm, işlem zincirinin geçerliliğini kontrol etme olanağına sahiptir (Chaabane vd., 2022; Kaveri vd., 2023). Blokzincir temelli bir sistem, bir ürünün üretiminden teslimine kadar geçen tüm yaşam döngülerini saklayarak silinmez ürün geçmiş izi oluşturur. Bu da zaman gecikmelerinden kaynaklanan çevresel, ekonomik vs. nedenli operasyonları sektöre uğratan insan hatalarını önemli ölçüde azaltabilir. Ayrıca akıllı sözleşmeler sayesinde, bir ürünün blokzincir üzerindeki hareketi sırasında otomatik kontrol ve eylem akışları üçüncü bir tarafın müdahalesine gerek kalmadan gerçekleştirilir (Usta ve Doğanekin, 2017). Bu yeni teknolojinin afetlerde kullanımı son dönemlerde daha yaygın ve ilgi çekici hale gelmiştir (Panisir 2018; Siemon vd., 2020; Hunt vd., 2022). Bu konuda gerçekleştirilen yazın çalışması Bölüm 2.2. de verilmektedir.

Yakın tarihimizde yaşadığımız Maraş merkezli deprem gibi büyük bir bölgeyi etkileyen şiddetli sarsıntılarda barınma sorunu yaşayan çok sayıda afetzedeye yeterli miktarda çadır temin etme zorluğu yaşanmış ve halen devam etmektedir.

Nitekim 6 Şubat depremlerinin ardından Kızılay özelinde çadır tedarik ve dağıtım sürecinde yaşanan problemler buna örnek olarak ifade edilebilir. Tedarik zinciri ve hizmet operasyonları ile barınma faaliyetlerinin yürütüldüğü aşda devlet, süreçte rol oynayacak aktörleri sisteme dahil edecek organizasyondan sorumludur. Böyle bir sistemin potansiyel faydaları arasında yardım tedarik zincirinde artan şeffaflık, zamanında afet iletişimi ve kurtarma hizmetlerinin sunumunda artan verimlilik gibi kavramlar ön plana çıkmaktadır. Ancak geleneksel sistemler, deprem sonrası yardım operasyonlarında şeffaflık, izlenebilirlik ve verimlilik sağlamada sıklıkla zorluklarla karşılaşmaktadır. İşte bu noktada blokzincir teknolojisini faydaları devreye girmekte ve blokzincirin özellikleri çözüm olarak karşımıza çıkmaktadır.

Bu bağlamda mevcut çalışmanın amacı afetler sonrasında çadır lojistik ve envanter yönetim süreçlerinde blokzincir teknolojisini etkisinin bütünselik bulanık çok kriterli karar verme yaklaşımıyla değerlendirilmesidir. Bu çalışma kapsamında aşağıdaki araştırma sorularına (AS) cevap aranmaktadır.

AS 1: Blokzincir teknolojisini afet lojistiğine faydaları nelerdir?

AS 2: Blokzincir teknolojisini faydaları afetler sonrasında çadır lojistik ve envanter yönetim süreci göz önünde bulundurduğunda nasıl önceliklendirilebilir?

AS 3: Blokzincir teknolojsi çadır lojistik ve envanter yönetim süreçlerinin hangi aşamalarına ne düzeyde katkı sunmaktadır?

İlgili çalışma yukarıda ifade edilen araştırma sorularına entegre bir yapı içerisinde cevap sunabilecek nitelikteki ilk çalışma olması ile literatüre önemli bir katkı sağlamaktadır. Gerek blokzincir teknolojisini özellikleri gerekse çadır lojistik ve envanter yönetim süreçlerinde yer alan işlemler, nitel ve nicel faktörleri bir arada değerlendirmeyi gerekli kılan konulardır. Bu özellikler göz önünde bulundurularak karar probleminin nitel ve nicel faktörleri bir arada değerlendirilmesi gereken, ayrıca uzman görüşlerinin mutlaka sürece dahil edilmesine ihtiyaç duyan çok kriterli bir karar problemi olduğu söylenebilir. Karar vericiler bulanık analitik ağ

süreci (ANP) ve bulanık TOPSIS yaklaşımını uygulayarak blokzincir teknolojisini faydalarını etkileşimli bir şekilde niceliksel olarak analiz edebilir ve deprem sonrası yardım operasyonlarında lojistik ve envanter yönetimi süreçlerinde kullanılabilirliğine dair bilinçli kararlar verebilirler. Söz konusu yöntemler blokzincir teknolojisini etkisini değerlendirmek için bir çerçeve sunmaktadır.

Bu çalışmanın takip eden aşamasında ilgili konuda öncül araştırmaların yer aldığı literatür araştırmasına yer verilmiştir. Üçüncü bölümde bulanık analitik ağ süreci (ANP) ve bulanık TOPSIS yöntemleri anlatılmış ve ardından uygulama yer almıştır. Son olarak, gelecek çalışmalara ışık tutan önerilerin yer aldığı sonuç ve öneriler bölümü ile çalışma sonlandırılmıştır.

2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Literatür araştırması araştırma sorularına ışık tutabilecek şekilde; barınma sorunu özelinde lojistik ve envanter yönetim süreçlerini dikkate alan çalışmalar, insani yardım faaliyetlerinde blokzincir teknolojisini dikkate alan çalışmalar ve ilgili alanda çok kriterli karar verme tekniklerini konu edinen çalışmalar şeklinde üç başlık altında incelenmiştir.

2.1. Barınma Sorunu Özelinde Lojistik ve Envanter Yönetim Süreçlerini Dikkate Alan Çalışmalar

Doğal veya insan kaynaklı bir afetten etkilenen binlerce insanın hayatı ve güvenliği, kısa sürede ulaşabilecekleri insani yardıma bağlıdır. İnsani yardım lojistiği operasyonlarının etkinliği ve verimliliği, yardım envanterlerinin başarılı bir şekilde yönetilmesini gerektirir (Coşkun vd., 2019). Balcık vd. (2016), insani yardım tedarik zincirlerinde envanter yönetimine ilişkin bir literatür taraması ile insani tedarik zincirlerinin geleneksel tedarik zincirlerine benzer olduğunu ve "doğru zamanda, doğru yerde, doğru kalitede, doğru malzemeleri" sağlamak üzere tasarlanması gerektiği vurgulamışlardır. Kriz ortamlarının benzersiz özelliklerinden dolayı, ticari tedarik zincirleri için geliştirilen politikalar ve modeller, insani yardım envanterlerinin yönetimine doğrudan uygulanmasında sorunlar yaşanabilir. Bu bağlamda yapılan çalışmalarda; insani yardım lojistik

dağıtımdaki gecikmeler ve kesintiler (Kebriyaii vd., 2021; Manopiniwes ve Irohara, 2021; Nezhadroshan vd., 2021), bir afet durumunda belirsizlikler ve talep (Bozorgi-Amiri vd., 2013; Maharjan ve Hanaoka, 2020), yüksek dağıtım maliyeti (Barzinpour ve Esmaili, 2014; Abazari vd., 2021; Alem vd., 2021) gibi çeşitli sorunların mevcut olduğunu göstermektedir. Bu sorunlar, yardımların lojistik dağıtımında gecikmelere neden olmaktadır.

Afetler sonrasında hızlı, düşük maliyetli, uzun ömürlü ve hava koşullarına dayanıklı barınak sağlamak çok büyük ve acil bir gerekliliktir. Çadırlar, modüler yapılar, taşınabilir barınaklar ve diğer çözümler bu amaçla ihtiyaç sahiplerine gönderilmektedir. Literatürde afetlerden sonra oluşacak barınma sorununu konu edinen çeşitli çalışmalar vardır. Pek çok ampirik çalışma, doğa kaynaklı afetlerden sonra hangi koşulların afetzedelerin yerinden olmasına sebep olduğunu araştırmıştır (Voskanyan ve Cahill, 2016; Ahmad vd., 2017; Hong, 2017). Bazı araştırmalar, afetlerden hemen sonra geçici barınma sağlama (Anhorn ve Khazai, 2015; Kotani vd., 2020) ve afetlerden sonra geçici barınmanın planlanması (Johnson, 2007; Félix vd., 2013; Félix vd., 2015) gibi konuları kapsamaktadır. Çalışmaların birçoğu özellikle ciddi barınma ihtiyacına neden olan depremlere odaklanmıştır (Wright ve Johnston, 2010; Giovinazzi vd., 2011; Khazai vd., 2012; Franchin ve Cavalieri, 2015; Vecere vd., 2017).

Afetler sonrasında ortaya çıkan barınma sorununa çözüm olarak çadır dünyanın her yerinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Topçu (2000) klasik çadırların temininde yaşanan sorunlarda ferrocement çadırların kullanılmasının büyük rahatlık sağlayabileceğini; yoğun işçilik gerektirmemesi, maliyetin düşük olması ve malzemelerin kolaylıkla bulunabilir olması gibi nedenlerden dolayı özellikle gelişmekte olan ülkelerde son yıllarda oldukça fazla ilgi gördüğünü ifade etmiştir. Nappi ve Souza (2015), çalışmalarında acil durum barınaklarını seçerken kriter olarak güvenlik ve çevresel konforu ele almışlardır. Kotani vd. (2020), Nepal'deki 2015 Gorkha depreminden etkilenen kırsal bölgedeki depremzedelerin toparlanma sürecini geliştirmek için acil ihtiyaçların belirlenmesi ve koşulların dikkate alarak destek sağlamanın önemini

vurgulamışlardır. Wang ve Xu (2022), çalışmalarında konum modelini oluştururken acil durum barınaklarının hizmet mesafesini göz önünde bulundurmuş ve her bir talep noktasına yalnızca hizmet mesafesindeki sığınaklar tarafından hizmet verilmesi gerektiğini vurgulamışlardır. Lines vd. (2022), 2018 Lombok Depremi'nde hasar gören yedi köyde yerleşim yerleri değiştirilmiş 195 hane ile yapılan görüşmelerde ankete katılan %88'lik bölümün ilk geceyi dışarıda geçirdiği, yine ortalama olarak 2,4 gecenin dışarıda geçirildiği ve ortalama 3,6 ay geçici bir barınakta yaşadıkları tespit edilmiştir. Bu tespitte depremler sonrası barınma ihtiyacının önemini vurgulamaktadır.

Barınma sorununa farklı çözümler sunan güncel çalışmalar incelendiğinde; Cavaleri vd. (2022), acil durumlarda ve doğal afetlerde kullanılabilecek modüler, düşük maliyetli ve lojistik açıdan verimli (taşınması ve yerine konulması kolay) Cam Elyaf Takviyeli Polimerler (GFRP) yapının tasarım sürecini ortaya koymuşlardır. Koç vd. (2022), afet ve acil durumların en önemli dönemlerinde; kritik sivil yapılar, sığınaklar ve konutlar inşa etmek için otonom 3-D baskı (3DP) sisteminin kavramsal tasarımını önermişlerdir. Avlar vd. (2023), deprem sonrası kurulacak geçici barınma birimlerinin tasarımına, üretimine ve sürecin planlanmasına yönelik modüler yapılar ve çapraz tabakalı ahşap (CLT) ürünlerin geçici barınma birimlerinde kullanım olanakları araştırmışlar, birim için tasarım parametreleri belirlenmiş ve daha sonra tasarım parametrelerine göre geçici barınma birimi (CLT E-BOX) tasarlamışlardır.

2.2. İnsani Yardım Faaliyetlerinde Blokzincir Teknolojisini Dikkate Alan Çalışmalar

Literatür incelendiğinde insani yardım operasyonlarında blokzincir teknolojisinin araştırma ve uygulamaların ele alındığı çalışmalar gözlemlenmiştir.

Blokzincir'in tedarik zinciri, lojistik ve operasyon yönetimindeki diğer uygulamaları arasında fiyat takibi (Yoo ve Won, 2018), ödemeleri otomatikleştirmek için akıllı sözleşmeler (Dutta vd., 2020; Pournader vd., 2022), envanter yönetimi ve ikmal (Cole vd., 2019; Babich ve Hilary, 2020) örnek

olarak gösterilebilir. Tedarik zinciri, lojistik ve envanter yönetimindeki blokzincir uygulamaları literatürde görülmektedir. Diğer başlıca çalışmalar Tablo 1'de özetlenmiştir.

barınma konusu gelişmekte olan ülkelerde sıklıkla karşılaşılan sorunların başında gelmekle, Ülkemiz açısından afetlere müdahale konusunda literatüre katkı sağlayacağı değerlendirilmiştir.

Tablo 1: İnsani Yardım Faaliyetlerinde Blokzincir Teknolojisini Dikkate Alan Çalışmalar

Yıl	Yazar(lar)	Uygulama Alanı	Kullanılan Yöntem(ler)
2015	Davies	Blokzincirin teknolojisinin insani yardım alanına değer katan özelliklerin araştırılması	Literatür araştırması
2015	Ojetunde vd.	Bir afet durumunda temel ihtiyaç maddelerini satın almak için blok zinciri tabanlı bir mobil ödeme sisteminin irdelenmesi	Mimari tasarım
2018	Panesir	Afetler sonrası ulusal güvenliğe yönelik sınır güvenlik tedbirlerinin araştırılması	Araştırma
2019	Saberi vd.	Afet tedarik zincirinde blokzincir teknolojisinin etkinliğinin belirlenmesi	Mimari tasarım
2020	Dubey vd.	Afetlerde blokzincir etkinliğinin belirlenmesi	Araştırma
2020	Siemon vd.	Blokzincirin afet müdahalesinde bilgi güvenliği konusundaki gereksinimleri nasıl karşılayacağını tespiti	Mimari tasarım
2020	Badarudin vd.	Afetlerde gerekli olabilecek ekipmanların blokzincir temelli bir sistem ile bağışlanması	Vaka çalışması
2022	Hunt vd.	İnsani yardım süreçlerinde blokzincirin benimsenmesi	Literatür araştırması
2022	Hunt ve Zhuang	Afetlerden sonra vatandaşları, hizmet sağlayıcıları ve devlet kurumlarını birbiri ile etkin iletişimi	Mimari tasarım
2022	Wang ve Chen	Afetlerde karar verme, kaynakların dağıtımı ve acil durum operasyonunun koordinasyonuna blokzincir teknolojisinin etkinliği	Mimari Tasarım

Dünya, son yıllarda insani yardım faaliyetlerinde blokzincir teknolojisinin araştırılması ve uygulanması konusunun ilerlemesine tanıklık etmiştir. Literatür taramasında tanıtılan makalelere göre, çadır vb. barınma problemlerinin afet lojistik süreçleri açısından dikkate alındığı çalışmalar yer alsa da bu süreçler içerisinde blokzincir teknolojisinin etkisinin irdelendiği bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu yeni teknolojinin dünyanın her yerinde devam eden afetlerde barınma ihtiyacını gideren çadır lojistik ve envanter yönetim süreçlerine sağlayacağı faydalar değinilmesi gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Çadır lojistik ve envanter yönetim süreçlerinde blokzincir teknolojisinin faydalarına ÇKKV yöntemleri ile kullanılarak odaklanması bu çalışmanın bir özgünlüğü olarak ifade edilebilir. Afetlerden sonra

2.3. İnsani Yardım Faaliyetlerinde Çok Kriterli Karar Verme Tekniklerini Konu Edinen Çalışmalar

Literatürde afetlerden sonra oluşan barınma ihtiyacına değinen çalışmaları farklı kılan noktalardan biri de kullanılan yöntemlerin farklılaşmasıdır. Ürün tasarımı (Cavaleri vd., 2022; Avlar vd., 2023), istatistiksel yöntemler (Lines vd., 2022), matematiksel modelleme (Maharjan ve Hanaoka, 2020); vaka çalışması (Alem vd., 2021) ve blokzincir teknolojisi (Badarudin vd., 2020; Pournader vd., 2022) kullanan bazı çalışmalar olsa da Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemlerini dikkate alan az sayıda çalışma vardır (Ayyıldız ve Taşkın 2022; Güler vd., 2022). Dolayısıyla bu konunun bulanık bir bakış açısıyla değerlendirildiği ve bütünleşik Bulanık ANP- Bulanık TOPSIS

Tablo 2: İnsani Yardım Faaliyetlerinde Çok Kriterli Karar Verme Tekniklerini Konu Edinen Çalışmalar

Yıl	Yazar (lar)	Uygulama Alanı	Kullanılan Yöntem(ler)
2014	Çelik vd.	İnsani yardım lojistiği operasyonlarının etkin yönetimi için kritik olan başarı faktörlerinin değerlendirilmesi	Trapez tip-2 bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP- Analytic Hierarchy Process)
2016	Saksrisathaporn vd.	Tedarikçi, depo ve araç seçimi	AHP ve TOPSIS
2017	Şahin	Afet yönetimi sisteminde geçici barınma alanları yer seçimi	Bulanık TOPSIS ve bulanık çok kriterli optimizasyon ve uzlaşık çözüm (VlseKriterijumsa Optimizacija I Kompromisno Resenje-VIKOR)
2019	Drakaki vd.	Mülteciler için yerleştirme ve barınma seçimi	Çok Etmenli Sistem (MAS-Multi Agent System) ve bulanık TOPSIS
2019	Venkatesh vd.	Sürekli yardım için bir tedarik ortağı seçimi	Bulanık AHP ve bulanık TOPSIS
2021	Özdemir vd.	Blokszincirin faydaları kullanarak insani tedarik zinciri yönetimindeki engellerin nasıl aşılabileceğinin tespiti	IF-Dematel ve IF-ANP
2020	Kabak vd.	Türkiye'nin Suriye sınırında yeni bir sınır kapısı için potansiyel yer seçimi	The Decision Making Trial and Evaluation Laboratory (DEMATEL) ve The Multi-Objective Optimization by Ratio Analysis (MULTIMOORA)
2020	Geng vd.	Barınak yerini, yardım malzemelerinin depolanmasını ve afetzedelere dağıtımını	Bulanık AHP ve bulanık TOPSIS
2020	Ortiz-Barrios vd.	Hastanelerin afete hazırlık sıralamasını	Bulanık AHP ve bulanık DEMATEL
2020	Sari vd.	İnsani yardım için bir lojistik depo yeri seçimi	AHP ve bulanık TOPSIS
2021	Patil vd.	İnsani yardım tedarik zincirindeki blokszincir uygulama engellerinin önceliklendirilmesi	Bulanık Best Worst Method (BWM)
2021	Ak ve Acar	İnsani tedarik zinciri depo yerinin seçimi	AHP ve TOPSIS
2022	Nawazish vd.	İnsani yardım dağıtım merkezi seçimi	TOPSIS
2022	Güler vd.	Geçici barınma alanlarının seçimi	DEMATEL ve Step-wise Weight Assessment Ratio Analysis (SWARA)
2022	Ayyıldız ve Taşkın	Acil durum ikmal deposunun yer seçimi	Sezgisel bulanık AHP ve sezgisel Weighted Aggregated Sum Product Assessment (WASPAS)
2023	Mittal ve Obaid	İnsani tedarik zincirinde sürdürülebilir depo yer seçimi	BWM ve TOPSIS
2023	Sahmutoglu vd.	Taşkın riski ve toplanma noktalarının değerlendirilmesi	Aralık-Değerli Neutrosophic Analytical Hierarchy Process (IVN-AHP) ve Interval-Valued Neutrosophic Combinative Distance-based Assessment (IVN-CODAS).

yönteminin kullanıldığı bir araştırma bulunmamaktadır. Diğer başlıca çalışmalar Tablo 2'de özetlenmiştir. Literatürde Bulanık ANP- Bulanık TOPSIS tekniklerinin birlikte kullanıldığı az sayıda çalışma bulunmaktadır. İnsani yardım faaliyetlerinde ÇKKV yaklaşımı ile ele alan çalışmalar Tablo 1'de sunulmuştur. Tablo 1' de görüldüğü üzere afetlerden sonra oluşan barınma ihtiyacına değinen grup karar verme tekniği çerçevesinde entegre Bulanık ANP- Bulanık TOPSIS

yöntemi ile inceleyen daha önce yapılmış bir çalışma bulunmamaktadır. Bu makale, istatistiksel, matematiksel, nitel vb. diğer yöntemlerle ilişkili olarak, uzman bilgisini kullanan ve uzmanların varsa tereddütleri ve karar sürecinden kaynaklanan belirsizliklerle ilgilenen entegre bir bulanık ÇKKV yöntemi önermektedir. Bulanık ANP- Bulanık TOPSIS kombinasyonunun avantajlarından yararlanarak birçok karmaşık değerlendirme kriterini ve alternatifi bir arada değerlendirmektedir.

İlgili literatür göz önünde bulundurulduğunda aşağıdaki çıkarımlar yapılabilir.

- Öncül araştırmalarda, afetler sonrasında yaşanan barınma problemleri gerek çadır yer seçimi gerekse kullanılan malzemelerin türü açısından dikkate alınmıştır. Ancak çadır vb. barınma malzemelerinin lojistik ve envanter yönetim süreçlerine blokzincirin entegre edildiği bir çalışmaya rastlanılmamıştır.
- Dünya, son yıllarda insani yardım faaliyetlerinde blokzincir teknolojisini araştırılması ve uygulanması konusunun ilerlemesine tanıklık etmiştir. Literatür taramasında tanıtılan makalelere göre, çadır vb. barınma problemlerinin afet lojistik süreçleri açısından dikkate alındığı çalışmalar yer alsa da bu süreçler içerisinde blokzincir teknolojisini etkisinin irdelendiği bir çalışmaya rastlanılmamıştır.
- İnsani yardım faaliyetlerinde ÇKKV tekniklerini konu edinen çalışmalar özetlendiği üzere ilgili literatürde çadır lojistik ve envanter yönetim süreçlerinin etkinliğinin artırılmasında Bulanık ANP ve Bulanık TOPSIS yöntemlerinin birlikte kullanıldığı çalışmaya rastlanılamamıştır.

Bu özellikleriyle birlikte mevcut çalışma çadır lojistik ve envanter yönetim süreçlerinde blokzincir teknolojisini etkisinin bütünlükli Bulanık ANP-TOPSIS yöntemleri ile inceleyen ilk çalışma olmasıyla literatüre önemli bir katkı sunmaktadır.

3. YÖNTEM

3.1. Bulanık Mantık

Bulanık Mantık kavramı, L.A. Zadeh'in ilk kez 1965'te yayınlanan "The Theory of Fuzzy Logic and Fuzzy Sets" isimli makalesinde ortaya attığı matematiksel teoridir (Zadeh, 1965). Dilsel değişken kavramı, geleneksel niceliksel terimlerle tanımlanamayacak kadar karmaşık ya da kötü tanımlanmış olguların yaklaşık olarak nitelendirilmesi için bir araç sağlar. Bulanık Mantık, yaklaşık akıl yürütme için bir temel sağlayarak, yani ne kesin ne de çok kesin olmayan bir akıl yürütme biçimi sunar. Bu tür bir mantık insan akıl yürütmesi için klasik iki değerli mantıktan

daha gerçekçi bir çerçeve sunabilir. Olasılıklar arasında; olası, çok olası, olası değil gibi değerlere sahip dilsel değişkenler olarak ele alınabileceği gösterilmiştir (Zadeh, 1975). Farklı bir anlatımla klasik mantıkta eleman kümenin ya üyesidir (üyelik derecesi=1) ya değildir (üyelik derecesi=0). Ancak bulanık mantık insan düşünme sistemini taklit ederek belirsiz ve yaklaşık durumlar için sonuç vermeye odaklanmıştır. Klasik ve bulanık mantık arasındaki farklılıklar Tablo 3'de sunulmuştur (Hajiaghahi-Keshteli, 2023).

Tablo 3. Klasik ve Bulanık Mantık Karşılaştırması (Hajiaghahi-Keshteli, 2023)

Klasik Mantık	Bulanık Mantık
A veya A değil	A ve A değil
Kesin	Kısmi
Ya hep ya hiç	Belirli derecelerde
0 veya 1	Sürekli 0 ve 1 arasında
İkili birimler	Bulanık birimler

3.2. Bulanık ANP Yöntemi

ANP yöntemi, karar unsurları arasındaki karmaşık ilişkileri dikkate alan ve nicel- nitel uygulanmasına izin verdiği için gerçek dünya sorunlarını çözmek için yaygın olarak kullanılan yapılandırılmış bir tekniktir. ANP'de karar problemini modellemek için, birkaç seviyeli bir ağ inşa edilmelidir.

Seviyeleri genellikle hedef seviyesini, kriter seviyesini ve alternatifler seviyesini içerir. (Kheybari vd., 2019). ANP'nin geri bildirimlerinin yapısı ve kontrol hiyerarşisini dikkate alan özellikleriyle üstün bir yöntem olması nedeniyle blokzincirin faydalarının sıralanmasında tercih edilmiştir (Cheng ve Li, 2004).

Bulanık ANP, karmaşık ve belirsiz ortamlarda karar vermeyi destekleyen çok kriterli karar verme yöntemlerinden biridir. Belirsizlik ile başa çıkmak için Bulanık Küme Teorisini kullandığından, geleneksel Analitik Ağ Sürecinin (ANP) farklılaşmış bir türüdür (Pereira ve Sousa 2023). Bulanık ANP'nin adımları aşağıdaki gibidir (Kuo vd., 2015; Wan ve Lin 2023).

Adım 1. ANP Ağ Yapısının Oluşturulması: Problem açık bir şekilde ifade edilmeli ve bir ağ gibi işlevsel bir sisteme ayrıştırılmalıdır. Yapı, uygun yöntemlerle karar vericilerin görüşleriyle elde edilebilir.

Adım 2. Bulanık İkili Karşılaştırma Matrisinin Oluşturulması: Kriterlerin ikili karşılaştırılmasında, karar vericiler Tablo 4'deki dilsel terimleri kullanarak iki kriterin göreceli önemini belirlemek için Üçgen Bulanık Sayıları kullanabilirler. Tüm bu ikili karşılaştırmalar bu matriste gösterilir.

Tablo 4. Dilsel Değişkenlerin Tanımı Dilsel Değişkenlerin Tanımı (Sevklı vd., 2012)

TFN	Dilsel Önem	Üçgen Bulanık Ölçek		
		l (Düşük)	m (Orta)	u (Üst)
1̃	Eşit derecede tercih edilir	1	1	1
2̃	Eşit ile orta derecede tercih edilir	1	3/2	3/2
3̃	Orta derecede tercih edilir	1	2	2
4̃	Orta ıla güçlü derecede tercih edilir	3	7/2	4
5̃	Kesinlikle tercih edilir	3	4	9/2
6̃	Kesinlikle ıla çok güçlü bir şekilde tercih edilir	3	9/2	5
7̃	Çok güçlü bir şekilde tercih edilir	5	11/2	6
8̃	Çok kuvvetli ile aşırı derecede tercih edilir	5	6	7
9̃	Son derece tercih edilir	5	7	9

1-9 ölçekleri Eşitlik (1, 2, 3, 4 ve 5) kullanılarak TFN'lere dönüştürülür:

$$\widetilde{a}_{ij} = (\frac{1}{n})^*$$

$$(a_{ij}^{-1} * a_{ij}^{-2} * \dots * a_{ij}^{-n}) \quad (1)$$

Burada $\widetilde{a}_{ij}$ bütünleşik TFN'dir ve a_{ij}^{-n} , n'inci karar vericinin j'inci kriterine yönelik olarak i'ninci kriter için verdiği yanıttır.

$$\widetilde{a}_{ij} = [l_{ij}, m_{ij}, u_{ij}], \quad (2)$$

$$l_{ij} = \frac{[\sum_{k=1}^n l_{ij}^k]}{n}, \quad (3)$$

$$m_{ij} = \frac{[\sum_{k=1}^n m_{ij}^k]}{n}, \quad (4)$$

$$u_{ij} = \frac{[\sum_{k=1}^n u_{ij}^k]}{n} \quad (5)$$

l, m ve u, TFN'nin alt, orta ve üst sınırını temsil eder. Ardından, ikili karşılaştırma matrisi Eşitlik (6)'da gösterildiği gibi elde edilir.

$$\widetilde{A} = \begin{pmatrix} \widetilde{a}_{11} & \dots & \widetilde{a}_{1j} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \widetilde{a}_{i1} & \dots & \widetilde{a}_{ij} \end{pmatrix} \quad (6)$$

Adım 3. Limit Süpermatrisin Belirlenmesi: İkili Karşılaştırma Matrisinin her bir bulanık ağırlığı Eşitlik (7-8)'de gösterildiği gibi logaritmik en küçük kareler yöntemi ile belirlenir:

$$\widetilde{W}_k = (w_k^l, w_k^m, w_k^u), k = 1, 2, \dots, m \quad (7)$$

$$w_i^s = \frac{[\prod_{j=1}^n a_{kj}^s]^{1/n}}{\sum_{i=1}^n [\prod_{j=1}^n a_{kj}^m]^{1/n}}, s \in \{l, m, u\} \quad (8)$$

Daha sonra, ağırlık merkezi (Eş.9) bulanık ağırlıkları bulanıklaştırmak için kullanılır:

$$F_i = \frac{[(w_i^u - w_i^l) + (w_i^m - w_i^l)]}{3} + w_i^l \quad (9)$$

F_i bulanık ikili karşılaştırma matrisinin ith kriterinin ağırlığını temsil eder. Bu matrisin her bir

bloğu normalize edilerek ağırlıklı süpermatris elde edilebilir. Limit süpermatris elde etmek için, ağırlıklı süpermatris $2k + 1$ kuvvetine yükseltir, burada k isteğe bağlı olarak büyük bir sayıdır (Saaty, 1996).

Adım 4. Tutarlılık Analizi: $A > B$ ve $B > C$ ise $A > C$ diyebiliriz, buna matematikte "geçiş yasası" denir. Bu yasa nedeniyle tutarlılık oranının (CR) hesaplanması çok önemlidir. CR, Denklem (10), (11) ve (12) ile elde edilir.

$$\lambda_{\max} = \frac{\sum_{i=1}^n F_i}{n} \quad (10)$$

$$\text{Tutarlılık Indexi (CI)} = (\lambda_{\max} - n) / (n - 1) \quad (11)$$

$$\text{Tutarlılık Oranı (CR = CI / RI) = Tutarlılık İndeksi / Rastgele İndeks} \quad (12)$$

Rastgele indeks (RI) Tablo 5' de gösterilebilir. CR 0.10' dan düşükse, değerlendirmeler tutarlılık olarak kabul edilir. Aksi takdirde, karar matrisi yeniden düzenlenmelidir.

Tablo 5. Rastgele Index (Saaty, 1990)

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Rastgele Index	0	0	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49

3.3. Bulanık TOPSIS

ÇKKV yöntemlerinden birisi olan TOPSIS, 1981 yılında yayımlanan "Methods for Multiple Attribute Decision Making" isimli çalışmalarıyla duyulmuştur (Hwang ve Yoon 1981). TOPSIS'in çözüm yöntemi, pozitif ideal çözüme en yakın alternatifi ve negatif ideal çözüme en uzak alternatifi belirleme mantığı ile çalışır (Jin, 2023). TOPSIS yönteminin kolay kavranabilir yapısı, rasyonelliği ve literatürde sıklıkla kullanılan bir yöntem olması sebebiyle tercih edilmiştir.

Bulanık TOPSIS yöntemi karar vericilerin klasik mantığın aksine tercihlerini net olarak ortaya koyamadıkları durumlarda tercih edilen bir ÇKKV yöntemi olarak karşımıza çıkmaktadır. Gerçek hayat problemlerindeki belirsizlikler, dilsel ifadeler ile modellenememektedir. Bu tür sorunların

modellenmesinde bulanık mantık kullanımı daha gerçeğe yakın sonuçlar elde edilmesine olanak sağlamaktadır (Esen ve Çırpın 2022). Cheng (2000), ÇKKV problemlerini çözmek için TOPSIS'i üçgen bulanık sayılar ile genişletilmiştir.

En göze çarpan ÇKKV yaklaşımlarından biri, ilk olarak Yoon ve Hwang tarafından geliştirilen, pozitif ideal alternatife en kısa ve negatif alternatife en uzun mesafeye sahip en iyi alternatifi seçmeye dayanan TOPSIS'in işlem aşamaları aşağıdaki gibidir (Cheng, 1999).

1. Bulanık karar matrisinin oluşturulması:

$\tilde{z}_{ij}$ ($i=1,2,\dots,m; j=1,2,\dots,n$), $\tilde{w}_j$ ($j=1,2,\dots,n$) dilsel bulanık üçgen sayılar.

$\tilde{z}_{ij} = (a_{ij}, b_{ij}, c_{ij})$ and $\tilde{w}_j = (a_{j1}, b_{j2}, c_{j3})$ a_i alternatifi c_j kriterine göre performans derecesidir.

C_j kriterinin ağırlığını temsil eder. Böylece bulanık karar matrisi $\tilde{D}$ eşitlikteki gibi belirlenir (13).

$$\tilde{D} = \begin{bmatrix} \tilde{z}_{11} & \tilde{z}_{12} & \dots & \tilde{z}_{1n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{z}_{m1} & \tilde{z}_{m2} & \dots & \tilde{z}_{mn} \end{bmatrix}$$

$$\tilde{w} = [\tilde{w}_1, \tilde{w}_2, \dots, \tilde{w}_n] \quad (13)$$

2. Ağırlıklı bulanık karar matrisinin oluşturulması:

$\tilde{D}$ ve $\tilde{w}$ değerleri kullanılarak bu matrislerdeki eşitlikteki gibi elde edilir (14).

$$\tilde{v} = \begin{bmatrix} \tilde{w}_1 \tilde{z}_{11} & \tilde{w}_1 \tilde{z}_{12} & \dots & \tilde{w}_1 \tilde{z}_{1n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{w}_n \tilde{z}_{n1} & \tilde{w}_n \tilde{z}_{n2} & \dots & \tilde{w}_n \tilde{z}_{nn} \end{bmatrix} \quad (14)$$

3. Bulanık Pozitif İdeal Çözümü (FPIS) ve Bulanık Negatif İdeal Çözümü (FNIS) belirlenmesi:

FPIS (A^+) ve FNIS (A^-) değerlerini elde etmek için eşitlik (15) ve (16) kullanılır.

$$A^+ = \{\widetilde{v}_1^+, \widetilde{v}_2^+, \dots, \widetilde{v}_n^+\} = \{ \{(\max_i \widetilde{v}_{ij}) | i = 1, 2, \dots, m\}, j = 1, 2, \dots, n \} \quad (15)$$

$$A^- = \{\widetilde{v}_1^-, \widetilde{v}_2^-, \dots, \widetilde{v}_n^-\} = \{ \{(\min_i \widetilde{v}_{ij}) | i = 1, 2, \dots, m\}, j = 1, 2, \dots, n \} \quad (16)$$

Burada $\widetilde{v}_j^+ = (1,1,1)$ ve $\widetilde{v}_j^- = (0,0,0)$,
($j=1,2,\dots,n$)

4. Her bir alternatifin A^+ ve A^- 'ye olan uzaklığının hesaplanması:

d_i^+ (A^+ ya olan uzaklık) ve d_i^- (A^- ya olan uzaklık) sırasıyla eşitlik (17) ve (18) ile hesaplanır.

$$d_i^+ = \sum_{j=1}^n d(\widetilde{v}_{ij}, \widetilde{v}_j^+), (i = 1, 2, \dots, m) \text{ ve } (j = 1, 2, \dots, n) \quad (17)$$

$$d_i^- = \sum_{j=1}^n d(\widetilde{v}_{ij}, \widetilde{v}_j^-), (i = 1, 2, \dots, m) \text{ ve } (j = 1, 2, \dots, n) \quad (18)$$

5. İdeal çözüme göreceli yakınlığının hesaplanması:

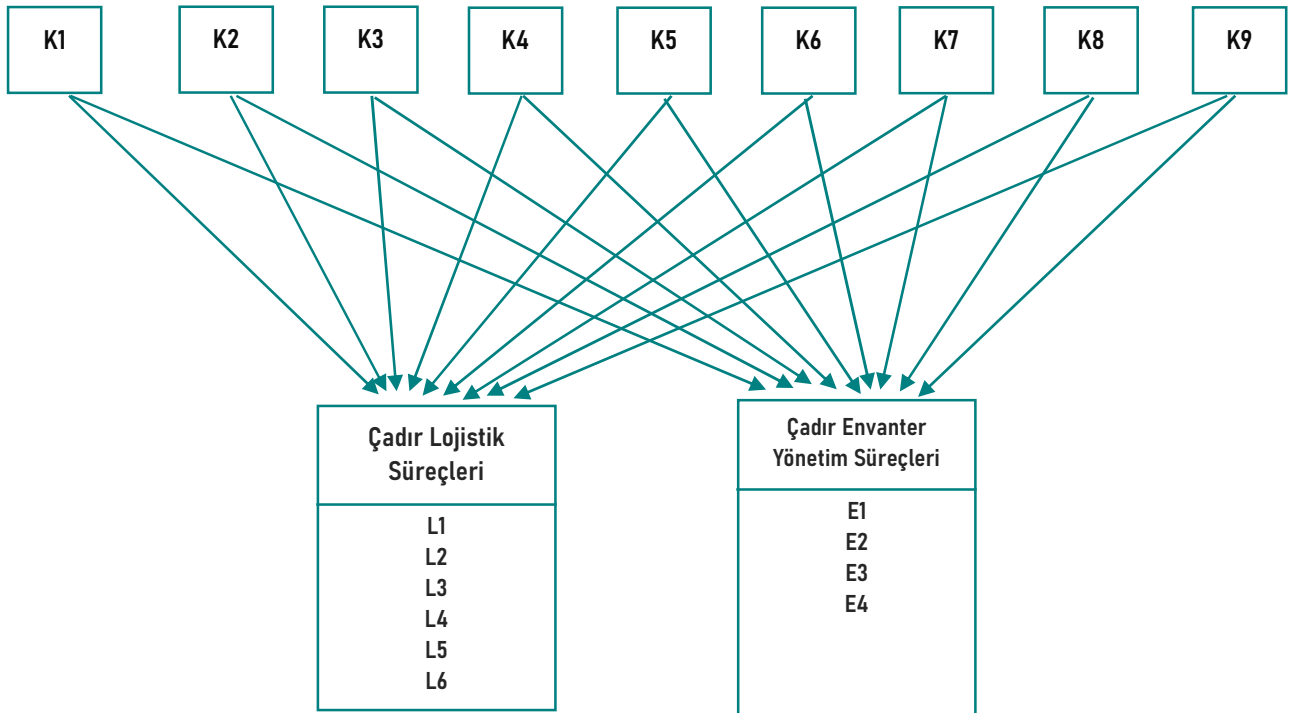
a_i alternatifinin ideal çözüme yakınlık katsayısı (CC_i^*) eşitlik (19) ile elde edilir. En yüksek CC_i^* değerine sahip alternatif en çok tercih edilendir.

$$CC_i^* = \frac{d_i^-}{(d_i^- + d_i^+)} \text{ where } (i = 1, 2, \dots, m) \quad (19)$$

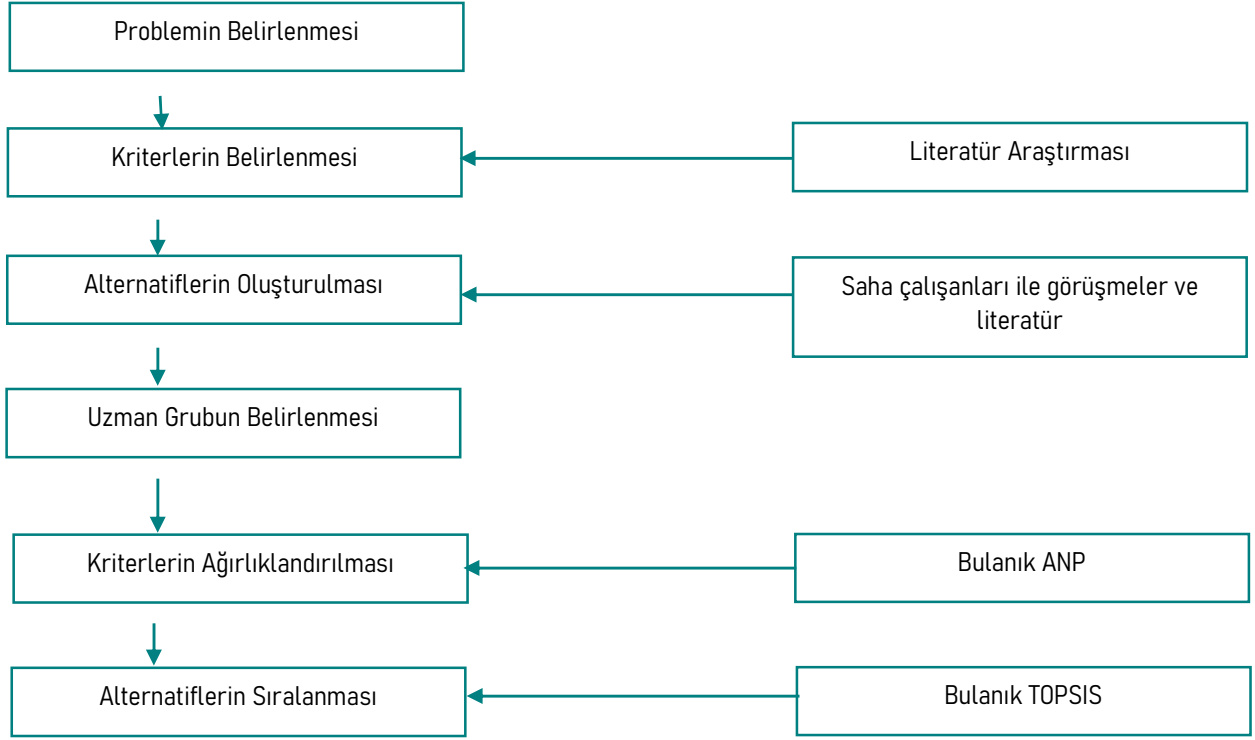
4. UYGULAMA

Bu makale, bir grup uzmanın (karar vericinin) görüşlerini göz önünde bulundurarak afetler sonrasında çadır lojistik ve envanter yönetim süreçlerinde blokzincir teknolojisinin etkisinin bütünlük bulanık çok kriterli karar verme yaklaşımıyla değerlendirilmeyi amaçlamaktadır. Bu amaçla çalışma için oluşturulan karar modeli Şekil 1'de gösterilmiştir.

Modelde kriterler (K), çadır lojistik süreçleri (L) ve çadır envanter yönetim süreçleri ise (E) harfi ile kodlanmıştır. Çalışmanın karar modelinde kriterlerin ağırlıklandırılmasında bulanık ANP yöntemi kullanılmıştır. Çadır lojistik süreçleri ve çadır envanter yönetim süreçlerinde yer alan alternatifler ise bulanık TOPSIS yöntemi ile sıralanmıştır.



Şekil 1. Çalışmanın Karar Modeli



Şekil 2. Uygulama Aşamaları

Tablo 6. Blokzincir Teknolojisinin Faydaları (Kriterler)

Kriterler (Faydalar)	Açıklama
Denetlenebilirlik (K1):	Blokzincir altyapısı sayesinde verilerin her aşamada denetlenebilirliği sağlanabilir (Shafagh ve Burkhalter, 2017).
İşlem hızı (K2):	İşlem bloklarının oluşturulması için gereken süreyi olarak tanımlanmakta olup, blokzincir tarafından bu işlemlerin hızını artırır (Hazari ve Mahmoud, 2019).
İzlenebilirlik (K3):	Tasarım yapısı itibarıyla güvenli olan blokzincir izlenebilirlik ve ademi merkezîyetçilik sağlar (Ozdemir vd., 2020).
Güven (K4):	Blokzincir ağ üyeleri dahilinde veri transferi seçenekleri sunar, işlemler tamamen matematiksel doğrulama algoritmaları aracılığıyla işlemleri onaylayan üyeler tarafından yapılmaktadır (Siemon vd., 2020).
Güvenlik (K5):	Veriler tamamen tüm üyelerce onaylanan bloklarda tutulduğundan yüksek güvenlik sağlar (Drescher, 2018).
Aracısızlaştırma (K6):	Blokzincir güven sağlamak için gerekli bir takım geleneksel süreçleri ortadan kaldırarak, yapının hiçbir aracıya ihtiyaç duyulmadan çalışmasını sağlar (Demir vd., 2018).
Değişmezlik (K7):	Blokzincir altyapısında verinin değişmesi için tüm üyelerin onayı gerektiğinden, mutlak değişmezlik taahhüt eder (Aste vd., 2017).
Şeffaflık (K8):	İzlenebilirlik, güven ve güvenlik gibi özelliklerinden dolayı tüm üyelere işlemlerin tamamını şeffaf bir şekilde izleme olanağı sağlar (Clohessy vd., 2019).
Otomasyon (K9):	Manuel süreçlerin aksine blokzincir akıllı sözleşmeler ile belirli bir şart ya da şartların gerçekleşmesi halinde otomatik işlem ya da işlemler dizisinin tetiklenmesini sağlar (Thomas vd., 2017).

Karar modeli dikkate alınarak çalışmanın uygulama basamakları Şekil 2'deki adımlar takip edilerek oluşturulmuştur.

4.1. Problemin Belirlenmesi

Yaşanılan afetler (özellikle depremler) sonrasında çadır lojistik ve envanter yönetim süreçlerinde blokzincir teknolojisinin etkisinin bütünlük bulanık ANP-TOPSIS yöntemleriyle değerlendirilmesi çalışmanın karar problemidir.

4.2. Kriterlerin Belirlenmesi

Blokzincir teknolojisinin faydaları (kriterler) literatür araştırması ile belirlenmiş ve açıklamaları Tablo 6'daki gibi ifade edilmiştir.

4.3. Alternatiflerin Oluşturulması

Çadır Lojistiği Süreçleri (Alternatifler) ve Envanter Yönetimi Süreçleri (Alternatifler) literatür araştırması, AFAD ve Kızılay Çalışanları ve depremzedelerle yapılan görüşmeler sonucu

belirlenmiştir. Tablo 7 ve Tablo 8'de alternatifler açıklamaları ile gösterilmiştir.

4.4. Uzman Grubun Belirlenmesi

Çalışmamızdaki uzman grubu 7 (2 AFAD personeli, 1 Kızılay çalışanı, 3 Akademisyen ve 1 depremzede) kişiden oluşmaktadır. Katılımcıların yüksek deneyimleri, nitelikleri ve araştırılan sorunla ilgili tecrübeleri uzman seçiminde etkili olurken, bu bakış açısı sonuçların güvenilirliğini artırmaktadır.

4.5. Kriterlerin Ağırlıklandırılması

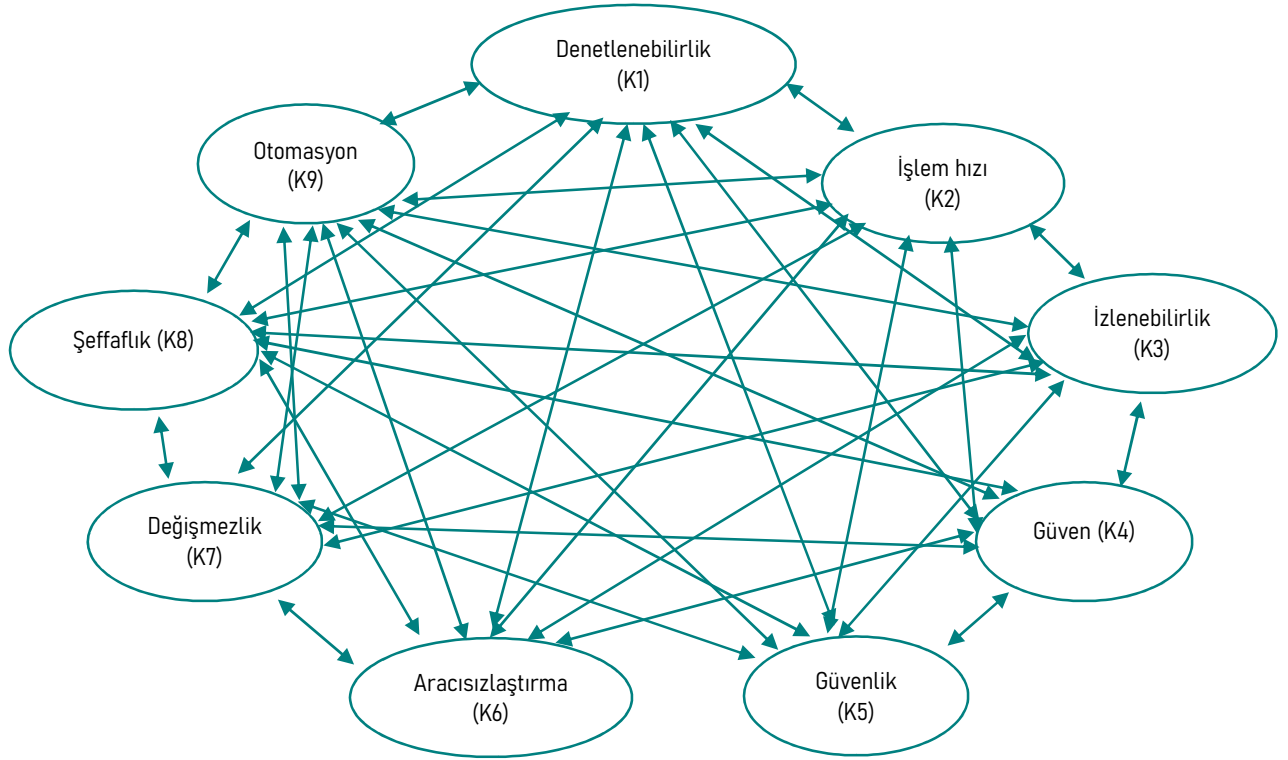
Tablo 1'de gösterilen Blokzincir Teknolojisinin Faydaları (Kriterler) ile Bulanık ANP probleminin genel ağı kurulmuştur. Kriterler arasındaki tüm karşılıklı (dışsal) bağımlılıklar, uzman grubun katılımıyla belirlenmiştir. Tüm kriterlerin birbiri ile bağımlı olduğu ifade edilmiştir. Buna ilişkin ANP ağ şeması Şekil 3'de sunulmuştur.

Tablo 7. Çadır Lojistiği Süreçleri (Alternatifler)

Çadır Lojistiği Süreçleri	Açıklama
İhtiyaç Değerlendirmesi (L1)	Sürecin ilk adımı, afet bölgesindeki ihtiyaçları belirlemek ve acil barınma için çadır ve diğer malzemelere olan talepleri tespit gerekir. İhtiyaç değerlendirme, yerel yetkililer, yardım kuruluşları, STK'lar gibi paydaşlar aracılığı ile gerçekleştirilir (Combs ve Meehan, 2007; Darcy ve Hofmann, 2013).
Çadır ve Malzeme Tedariki (L2)	İhtiyaçların belirlenmesinin ardından, çadır ve diğer geçici barınma malzemelerinin tedarik sürecine geçilir. Bu malzemeler, genellikle devletler, uluslararası yardım kuruluşları veya özel şirketler tarafından sağlanır. Süreç, malzemelerin satın alınması, lojistik planlaması ve nakliyesini içerir (Tatham ve Pettit, 2010; Kovács ve Spens, 2011).
Depolama ve Stok Yönetimi (L3)	Çadır, konteyner ve diğer barınma malzemeleri, afet bölgesine yakın bir depolama alanında depolanır. Depolama süreci, malzemelerin düzenli olarak envanter takibini, muhafaza edilmesini ve stok seviyelerinin yönetilmesini gerektirir. Bu, hızlı tepki verme ve taleplere göre malzemeleri hazır tutma yeteneğini sağlar (Van Wassenhove ve Pedraza Martinez, 2006; Kovács ve Tatham, 2009).
Dağıtım Planlaması (L4)	Çadır, konteyner ve diğer barınma malzemelerinin afet bölgesine dağıtım planlanır. Dağıtım sürecinde, dağıtım noktaları belirlenir, lojistik süreçler için rotalar oluşturulur ve zamanlama afetzedelerin ihtiyaçlarına ve öncelikleri dikkate alınarak planlanır (Tomasini ve Van Wassenhove, 2009; Altay ve Labonte, 2014).
Rota ve Lojistik Ağının Oluşturulması (L5)	Çadır, konteyner ve diğer barınma malzemeleri, dağıtım ekipleri tarafından afet bölgesine taşınır ve dağıtılır. Dağıtım sürecinde, malzemelerin yerel yetkililere, insani yardım ekiplerine veya afetzedelere ulaştırılması sağlanır. Ardından, çadırlar kurularak geçici barınma sağlanır. Kurulum sürecinde güvenlik, hijyen ve diğer faktörlere dikkat edilir (Kovács ve Cagliano, 2006; Işık ve Balcık, 2011).
İzleme ve Değerlendirme (L6)	Çadır lojistiği sürecinin son aşaması, dağıtımın izlenmesi ve sürecin değerlendirilmesidir. Dağıtımın etkinliği, afetzedelerin geri bildirimleri ve ihtiyaçların karşılanması izlenir. Süreçteki zorluklar ve iyileştirme alanları belirlenir (Kovács ve Sági, 2007; Oloruntoba ve Gray, 2009).

Tablo 8. Çadır Envanter Yönetimi Süreçleri (Alternatifler)

Envanter Yönetimi Süreçleri	Açıklama
Talep Tahmini(E1)	Talep tahmini, bir hizmet veya ürün için (Çadır) gelecekte oluşacak olan talebin, en doğru ve hatasız şekilde hesaplanması işlemidir (Kovács ve Tatham, 2009; Goussakovskaya ve O'Brien, 2016)
Satın Alma (E2)	Satın alma, bir işletmenin veya kuruluşun amaçlarını gerçekleştirmek için mal veya hizmet (Çadır) elde etmek için kullandığı süreçtir (Pedraza-Martinez ve Van Wassenhove, 2010; Saghiri vd., 2020).
Güvenlik Stoğu (E3)	Güvenlik stoğu talebin tahmin edileni aşması durumunda oluşan talebi karşılamak için elde tutulan bir stoktur. Talep tahminlerindeki belirsizlik ve talebin tahmin edileni aşması durumunda ürün yokluğu ile karşılaşılması için güvenlik stoğu tutulur (Rong vd., 2018).
Sipariş Sıklığı (E4)	Satın alma siparişlerinin (SAS) frekanslarının (sipariş sıklığı) ve teslim sürelerinin belirlenmesi, depo ve dağıtım merkezlerinde operasyonel verimlilik sağlanması, dağıtım maliyetlerinin azaltılması açısından kayda değer derecede önem arz etmektedir. Satın alma sipariş frekanslarının belirlenmesi aşamasında; ürün stok seviyeleri, mevsimsellik etkileri ve promosyon dönemleri göz önünde bulundurulmalıdır (Wang vd., 2018).



Şekil 3. Kriterlere (Faydalara) Ait ANP Network Şeması

Bu çalışmada, kriterlerin önceliklerini bulmak için belirlenen kriterleri içeren ANP anketi ile, ikili karşılaştırmalar belirlenen uzmanlar tarafından yapılmıştır. Bulanık ANP yönteminin tüm matematiksel hesaplamaları Excel 2019'de yapılmıştır. Uzmanlara ait ikili karşılaştırma matrislerinde tutarlılık oranının 0.1'den küçük olduğu tespit edilmiştir. Buna göre geometrik ortalaması alınarak bulanık ANP karar matrisi Tablo 9'daki gibi oluşturulmuştur.

Bulanık ANP'nin işlem adımları takip edilerek limit süper matris Tablo 10'deki gibi oluşturulmuştur.

Tablo 10'da gösterildiği üzere en fazla öneme sahip kriterler bir başka ifade ile blokzincirin faydaları sırasıyla (K8) şeffaflık, (K5) güvenlik ve (K9) otomasyon şeklindedir.

4.6. Süreç Alternatiflerin Sıralanması

Uygulamanın bu aşamasında Tablo 11' de gösterilen Çadır Lojistiği Süreçleri (Alternatifler) ve Envanter Yönetimi Süreçleri (Alternatifler) Bulanık TOPSIS yöntemiyle değerlendirilmiştir. Bu çalışmada, alternatiflerin sıralanması için aynı uzman gruba Kriterler ve Alternatifleri içeren Bulanık TOPSIS anketi sunulmuştur. Bulanık TOPSIS yönteminin tüm matematiksel hesaplamaları Excel 2019'de yapılmıştır.

Bulanık TOPSIS işlem adımları takip edilerek ideal çözüme yakınlık değerleri Tablo 13'deki gibi oluşturulmuştur.

Tablo 13' de çadır lojistik süreçlerinde ideal çözüme en yakın değerler sırasıyla (L3) depolama ve stok yönetimi, (L6) izleme ve değerlendirme ve (L1) ihtiyaç değerlendirmesi olarak hesaplanmıştır.

Bulanık TOPSIS işlem adımları takip edilerek ideal çözüme yakınlık değerleri Tablo 12'deki gibi oluşturulmuştur.

Tablo 14' de Çadır envanter yönetim süreçlerinde ideal çözüme en yakın değerler sırasıyla (E2) satın alma, (E3) güvenlik stoğu ve (E1) talep tahmini olarak hesaplanmıştır.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bugün ülkemizde ve Dünya'nın her yerinde afet ve acil durumlara karşı hazırlıklı olmak, beklenmeyen insani yardımları en iyi şekilde yönetebilmek insani yardım lojistiği alanında karşılaşılan sorunları tespit etmeyi ve bu sorunlara çözüm yolları bulmayı gerekli kılmaktadır. Krizler, doğa ve insan kaynaklı afetler (deprem, sel, iklim değişikliği, tsunami, toprak kaynaması, yangın ve savaşlar ve göç gibi) sırasında ve sonrasında hızlı, düşük maliyetli, ancak zorlu, uzun ömürlü ve hava koşullarına dayanıklı barınak sağlamak çok büyük ve acil bir gerekliliktir. Çadırlar, modüler yapılar, taşınabilir barınaklar ve diğer çözümler bu amaçla ihtiyaç sahiplerine gönderilmektedir (Koç vd., 2022). Bu çalışma hem ülkemiz hem de dünyada en fazla can kaybına neden olan afetlerden biri olan, deprem sonrası çadır lojistik ve envanter yönetimi süreçlerinde güncel teknoloji olan blokzincirin faydalarının kullanımına iyi bir örnektir. Mevcut araştırma, blokzincir teknolojisinin afetler sonrasında çadır lojistik ve envanter yönetim süreçlerine olan katkısını bulanık bütünsel ÇKKV yaklaşımıyla ele alan ilk çalışma olmasıyla literatüre önemli bir katkı sunmaktadır.

Bu çalışmanın bulguları 7 uzmanın katılımıyla gerçekleşen bulanık ÇKKV tekniklerinin bir arada kullanılması ile belirlenmiştir. Çalışmanın ilk aşamasında literatür taraması sonucu blokzincir teknolojisinin 9 faydası değerlendirme kriterleri olarak ifade edilmiştir. Uzmanlardan alınan görüşlere dayanarak Bulanık ANP yaklaşımı uygulanmış ve elde edilen sonuçlara göre bu çalışmada blokzincirin en önemli ilk üç faydası sırasıyla "şeffaflık", "güvenlik" ve "otomasyon" olarak belirlenmiştir. Bu sonuç, yaşanan afetler açısından yorumlanmak istendiğinde, blokzincirin dağınık bir defter şeklinde çalışarak tüm taraflar arasında güvenli ve gerçek zamanlı veri paylaşımını sağlaması; ayrıca envanterin tüm aşamalarının herkesin erişebileceği şekilde kaydedilmesi ve izlenebilmesine olanak tanınması olarak açıklanabilir. Böylece blokzincir teknolojisi işlem süreçlerindeki şeffaflığı artırırken sahtecilik ve bilgi kirliliği konusunda yaşanabilecek riskleri ortadan kaldıracaktır.

Tablo 9. Bulanık ANP Karar Matrisi

	K1			K2			K3			K4			K5			K6			K7			K8			K9		
	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u	L	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u
K1	1,00	1,00	1,00	0,85	1,06	1,35	1,00	1,51	2,12	1,10	1,67	2,42	0,58	0,82	1,17	1,07	1,56	2,12	0,82	1,07	1,33	0,42	0,53	0,70	0,62	0,89	1,32
K2	0,74	0,94	1,17	1,00	1,00	1,00	0,54	0,77	1,02	0,64	0,94	1,37	0,39	0,48	0,67	0,81	0,96	1,22	0,43	0,58	0,85	0,32	0,43	0,58	0,42	0,54	0,71
K3	0,47	0,66	1,00	0,98	1,30	1,84	1,00	1,00	1,00	1,08	1,40	1,96	0,85	1,00	1,17	1,17	1,64	2,17	0,81	1,01	1,22	0,52	0,64	0,79	0,57	0,77	1,12
K4	0,41	0,60	0,91	0,73	1,06	1,57	0,51	0,71	0,93	1,00	1,00	1,00	0,66	0,97	1,31	0,46	0,64	0,94	0,64	0,79	1,04	0,35	0,45	0,60	0,40	0,57	0,77
K5	0,85	1,22	1,72	1,22	1,47	1,74	0,85	1,00	1,17	0,76	1,03	1,51	1,00	1,00	1,00	1,22	1,67	2,03	1,00	1,43	1,84	0,70	0,85	0,99	0,82	1,08	1,43
K6	0,47	0,64	0,94	0,82	1,04	1,24	0,46	0,61	0,85	1,06	1,57	2,19	0,49	0,60	0,82	1,00	1,00	1,00	0,70	1,04	1,45	0,45	0,61	0,81	0,73	0,88	1,17
K7	0,75	0,94	1,22	1,17	1,74	2,32	0,82	0,99	1,24	0,96	1,27	1,56	0,54	0,70	1,00	0,69	0,96	1,43	1,00	1,00	1,00	0,67	0,81	0,93	0,77	1,02	1,27
K8	1,43	1,87	2,39	1,74	2,33	3,15	1,27	1,56	1,92	1,67	2,21	2,87	1,01	1,18	1,43	1,24	1,64	2,20	1,08	1,24	1,49	1,00	1,00	1,00	1,39	1,77	2,17
K9	0,76	1,12	1,60	1,40	1,85	2,38	0,89	1,29	1,77	1,29	1,74	2,52	0,70	0,93	1,22	0,85	1,13	1,37	0,79	0,98	1,30	0,46	0,57	0,72	1,00	1,00	1,00
TOPLAM	6,89	8,99	11,95	9,92	12,85	16,59	7,35	9,45	12,02	9,56	12,84	17,40	6,23	7,68	9,79	8,51	11,20	14,48	7,26	9,13	11,53	4,89	5,89	7,11	6,72	8,52	10,96

Tablo 10. Limit Süper Matris

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9
K1	0,114	0,114	0,114	0,114	0,114	0,114	0,114	0,114	0,114
K2	0,076	0,076	0,076	0,076	0,076	0,076	0,076	0,076	0,076
K3	0,109	0,109	0,109	0,109	0,109	0,109	0,109	0,109	0,109
K4	0,080	0,080	0,080	0,080	0,080	0,080	0,080	0,080	0,080
K5	0,128	0,128	0,128	0,128	0,128	0,128	0,128	0,128	0,128
K6	0,093	0,093	0,093	0,093	0,093	0,093	0,093	0,093	0,093
K7	0,111	0,111	0,111	0,111	0,111	0,111	0,111	0,111	0,111
K8	0,171	0,171	0,171	0,171	0,171	0,171	0,171	0,171	0,171
K9	0,118	0,118	0,118	0,118	0,118	0,118	0,118	0,118	0,118

Tablo 11. Bulanık TOPSIS Karar Matrisi (Çadır Lojistiği)

	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u
Ağırlık	0,145	0,111	0,084	0,086	0,082	0,081	0,136	0,160	0,176	0,115	0,130	0,139	0,093	0,107	0,119	0,126	0,139	0,146	0,113	0,117	0,116	0,085	0,091	0,099	0,093	0,105	0,120
	K1			K2			K3			K4			K5			K6			K7			K8			K9		
L1	0,048	0,038	0,030	0,036	0,034	0,034	0,036	0,047	0,058	0,054	0,059	0,060	0,040	0,047	0,051	0,050	0,055	0,058	0,031	0,038	0,042	0,034	0,037	0,040	0,033	0,038	0,046
L2	0,056	0,045	0,034	0,038	0,035	0,034	0,053	0,064	0,071	0,033	0,042	0,052	0,027	0,036	0,044	0,063	0,066	0,066	0,040	0,044	0,046	0,032	0,035	0,040	0,039	0,045	0,052
L3	0,064	0,048	0,035	0,032	0,031	0,031	0,062	0,071	0,076	0,057	0,060	0,060	0,038	0,045	0,051	0,043	0,051	0,056	0,046	0,048	0,047	0,038	0,040	0,042	0,042	0,046	0,052
L4	0,048	0,041	0,033	0,038	0,036	0,035	0,062	0,071	0,075	0,045	0,052	0,057	0,033	0,038	0,044	0,051	0,058	0,060	0,059	0,057	0,054	0,034	0,037	0,040	0,038	0,042	0,048
L5	0,056	0,044	0,034	0,031	0,031	0,031	0,053	0,065	0,074	0,040	0,047	0,052	0,037	0,042	0,047	0,050	0,055	0,057	0,042	0,044	0,044	0,032	0,035	0,039	0,034	0,040	0,047
L6	0,077	0,054	0,038	0,037	0,034	0,033	0,062	0,072	0,077	0,050	0,056	0,059	0,049	0,052	0,054	0,049	0,055	0,059	0,053	0,052	0,049	0,038	0,039	0,041	0,041	0,045	0,050

Tablo 12. Bulanık TOPSIS Karar Matrisi (Envanter Yönetimi)

	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u
Ağırlık	0,145	0,111	0,084	0,086	0,082	0,081	0,136	0,160	0,176	0,115	0,130	0,139	0,093	0,107	0,119	0,126	0,139	0,146	0,113	0,117	0,116	0,085	0,091	0,099	0,093	0,105	0,120
	K1			K2			K3			K4			K5			K6			K7			K8			K9		
E1	0,065	0,053	0,042	0,051	0,046	0,044	0,074	0,083	0,088	0,055	0,064	0,070	0,047	0,054	0,061	0,063	0,068	0,071	0,053	0,057	0,057	0,042	0,045	0,050	0,042	0,049	0,059
E2	0,085	0,061	0,043	0,044	0,042	0,041	0,063	0,077	0,088	0,068	0,072	0,073	0,049	0,056	0,062	0,060	0,066	0,069	0,056	0,059	0,059	0,047	0,048	0,051	0,052	0,057	0,063
E3	0,075	0,058	0,043	0,044	0,042	0,040	0,074	0,085	0,090	0,052	0,062	0,069	0,052	0,058	0,063	0,064	0,072	0,076	0,072	0,069	0,065	0,047	0,049	0,052	0,052	0,056	0,062
E4	0,062	0,050	0,040	0,032	0,033	0,036	0,060	0,075	0,087	0,054	0,061	0,066	0,037	0,044	0,053	0,064	0,072	0,077	0,041	0,047	0,051	0,034	0,038	0,044	0,039	0,046	0,056

Tablo 13. İdeal Çözüme Yakınlık Değeri (Çadır Lojistiği)

Lojistik Süreçler	L3	L6	L1	L4	L2	L5
Yakınlık Değeri	0,567	0,519	0,375	0,369	0,327	0,308

Tablo 14. İdeal Çözüme Yakınlık Değeri (Envanter Yönetimi)

Envanter Yönetimi Süreçleri	E2	E3	E1	E4
Yakınlık Değeri	0,694	0,497	0,342	0,294

Çalışmayı destekler şekilde Ko ve Verity (2016), yaptıkları çalışma ile korumalı veri paylaşımı, tedarik zinciri şeffaflığı ve verimli bilgi paylaşımı yoluyla blokzincirin insani yardım operasyonlarını iyileştirebileceği çeşitli yolları tanımlamışlardır. Zwitter ve Boisse-Despiaux (2018), ise bağışların belirli hizmetler için veya belirli topluluklara ulaşmak için dijital olarak işaretlenebileceğini ve böylece yolsuzluk veya dolandırıcılık olasılığının azaltılabileceğini belirterek blokzincirin güvenlik faydasına değinmişlerdir. Araştırmanın üçüncü en önemli kriteri olarak blokzincir teknolojisinin otomasyon faydasını destekleyecek şekilde Saberi vd. (2019) çalışmalarında otonom dijital sözleşmeler (akıllı sözleşmeler) ve güvenilir ve güvenli ağların oluşturulmasını sağlayan "tedarik zinciri süreçlerinde blokzincir teknolojisine odaklanmıştır.

İkinci aşamada literatür taraması ve uzman görüşleri ile belirlenen çadır lojistiği süreçleri ve envanter yönetimi süreçleri alternatifler olarak belirlenmiştir. Çadır lojistiği süreçleri arasında en önemli süreç alternatifleri Depolama ve Stok Yönetimi olurken bu sonucu destekleyecek şekilde envanter yönetimi süreçleri alternatifleri arasında ise Satın Alma Süreci şeklinde ortaya çıkmıştır. Deprem olayının ne zaman ve nerede olacağına dair kesin bilginin olmayışı önceden depolama ve stok yapılması gerekliliğini göstermektedir. Aynı şekilde olası bir deprem sonucu çadır envanter yönetiminde barınma sorununa çözüm sunan tüm kamu ve STK tarafından satın alma süreci can alıcı olduğu gerçeği ile örtüşmektedir. Sonuçları destekleyecek şekilde Karen (2023) afetlerde envanterlerin önceden konumlandırılması, felaketle başa çıkma planının bir parçası olduğunda, karar vericilerin daha az maliyetli kararlar almasına yardımcı olacağını ifade etmiştir. Koç vd. (2022) çoğu durumda insani yardım kuruluşları, afet bölgelerine hızlı bir şekilde ulaştırmak için lojistik merkezlerinde büyük miktarlarda çadır depolamaktadır. Bu nedenle Depolama ve Stok Yönetimi envanter yönetim sürecinin blokzincir teknoloji ile desteklenmesi önemlidir.

Bu çalışma ilgili alan için önemli bulgular sunsa da bazı kısıtları da mevcuttur. Önerilen metodoloji jenerik olsa da uygulama Türkiye için gerçekleştirildiğinden farklı ülkelerde yaklaşımı uygulamak için ilgili ülkelerin uzmanlarının

değerlendirmelerine ihtiyaç duyulacaktır. Buna ek olarak, bu çalışma gelişmekte olan bir ülkede yürütüldüğünden elde edilen sonuçların diğer ülkelere, özellikle de gelişmiş ülkelere uygun olacağı söylenemez.

Bu çalışma sürecinde yaşanan zorluklardan birisi bulanık ÇKKV metodolojisinde veri toplamanın uzman grup tarafından anlaşılmasının güç olmasıdır. Ayrıca, uzman grubun sahada ve aktif çalışan kişilerden oluşması, veri toplama sürecini zorlaştırmıştır. Bu süreç gelecekte otomatize edilirse önerilen yaklaşım daha etkin uygulanabilir.

Gelecek çalışmalar için, günümüzde giderek artan afet olaylarında uygulayıcılar çadır lojistik ve envanter yönetim süreçlerinde blokzincir teknolojisinin sağlayacağı faydalardan yararlanılabilir. Blokzincirin faydaları afet senaryolarıyla ve tatbikatlarla planlamalara dahil edilebilir ve gerçek hayatta uygulanması sağlanabilir. Türkiye'nin farklı illerinde veya diğer ülkelerde daha fazla uzmanla görüşülerek çadır lojistik alanında blokzincir teknolojisinin faydaları entegre metodolojiler ile belirlenebilir. Mevcut araştırma, blokzincir teknolojisi ilgili süreçlere nasıl katkı sağlayabilir? sorusuna cevap verilecek bir çalışma ile geliştirilebilir. Ayrıca söz konusu çalışma gelecekte farklı ÇKKV (Analitik Hiyerarşi Süreci, VIKOR, ELECTRE vd.) kullanılarak veya sezgisel bulanık mantık ilave edilerek geliştirilebilir ve bulgular kıyaslamalı olarak tartışılabilir.

KAYNAKLAR

- [1] Abazari, S. R., Aghsami, A., Rabbani, M. (2020). Prepositioning and distributing relief items in humanitarian logistics with uncertain parameters. *Socio-Economic Planning Sciences*, 100933.
- [2] Ahmad, J., Ahmad, M. M., Sadia, H., Ahmad, A. (2017). Using selected global health indicators to assess public health status of population displaced by natural and man-made disasters. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 22, pp.228-237.
- [3] Ak, M. F., & Acar, D. (2021). Selection of humanitarian supply chain warehouse location: A case study based on the MCDM methodology. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 22, pp. 400-409.

- [4] Alem, D., Bonilla-Londono, H. F., Barbosa-Povoa, A. P., Relvas, S., Ferreira, D., Moreno, A. (2021). Building disaster preparedness and response capacity in humanitarian supply chains using the Social Vulnerability Index. *European Journal of Operational Research*, 292(1), pp.250-275.
- [5] Altay, N., Labonte, M. (2014). Modeling and analysis of humanitarian logistics systems. *Socio-Economic Planning Sciences*, 48(4), pp.284-294.
- [6] Anhorn, J., Khazai, B. (2015). Open space suitability analysis for emergency shelter after an earthquake. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 15(4), pp.789-803.
- [7] Apte, A. (2010). *Humanitarian logistics: A new field of research and action*, 7. Now Publishers Inc.
- [8] Aste, T., Pasca, P. and Di Matteo (2017), "Blockchain technologies: foreseeable impact on industry and society", *Computer*, Vol. 50, pp. 18-28.
- [9] Avlar, E., Limoncu, S., TIZMAN, D. (2023). Deprem sonrası geçici barınma birimi: CLT E-BOX. *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 38(1), ss.471-482.
- [10] Ayyıldız, E. ve Taşkın, A. (2022). Acil Tedarik Depo Yeri Seçim Problemleri için Yeni Bir Aralık Değerli Nötrosofik AHP-WASPAS Metodolojisi. *Çok Kriterli Karar Analizinde*, CRC Basın, ss. 251-266.
- [11] Babich, V., Hilary, G. (2020). OM Forum—Distributed ledgers and operations: What operations management researchers should know about blockchain technology. *Manufacturing Service Operations Management*, 22(2), pp.223-240.
- [12] Badarudin P, Wan A, Phon-Amnuaisuk S (2020). A Blockchain-based Assistance Digital Model for First Responders and Emergency Volunteers in Disaster Response and Recovery. In: *Proceedings of IEEE 8th International Conference on Information and Communication Technology (IColCT) 2020*, pp 1-5.
- [13] Baize, S., Nurminen, F., Sarmiento, A., Dawson, T., Takao, M., Scotti, O., ... Villamor, P. (2020). A worldwide and unified database of surface ruptures (SURE) for fault displacement hazard analyses. *Seismological Research Letters*, 91(1), pp.499-520.
- [14] Balcik B, Beamon BM (2008) Facility location in humanitarian relief. *Int J Logist* 11(2), pp. 101-121.
- [15] Balcik B, Beamon BM, Krejci CC, Muramatsu KM, Ramirez M (2010). Coordination in humanitarian relief chains: practices, challenges and opportunities. *Int J Prod Econ* 126(1), pp. 22-34.
- [16] Balcik, B., Bozkir, C. D. C., Kundakcioglu, O. E., (2016). A literature review on inventory management in humanitarian supply chains, *Surveys in Operations Research and Management Science*, 21(2), pp. 101-116.
- [17] Barzinpour, F., Esmaeili, V. (2013). A multi-objective relief chain location distribution model for urban disaster management. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 70(5-8), pp.1291-1302.
- [18] Bozorgi-Amiri, A., Jabalameli, M. S., Mirzapour Al-e-Hashem, S. M. J. (2013). A multi-objective robust stochastic programming model for disaster relief logistics under uncertainty. *OR spectrum*, 35, pp.905-933.
- [19] Cavaleri, L., Ferrotto, M. F., Valenza, A. (2022). Structural performances of composite pultruded GFRP emergency structures. In *10th International Conference on FRP Composites in Civil Engineering: Proceedings of CICE 2020/2021 10*, Springer International Publishing, pp. 1031-1043.
- [20] Celik, E., Gumus, A. T., Alegoz, M. (2014). A trapezoidal type-2 fuzzy MCDM method to identify and evaluate critical success factors for humanitarian relief logistics management. *Journal of Intelligent Fuzzy Systems*, 27(6), pp.2847-2855.
- [21] Chaabane, F., Ktari, J., Frikha, T., Hamam, H. (2022). Low Power Blockchain E-Vote Platform for University Environment. *Future Internet*, 14(9), 269.
- [22] Cheng, C. H. (1999). Evaluating weapon systems using ranking fuzzy numbers, *Fuzzy Systems* 107, 25-35.
- [23] Cheng, C. T. (2000). Extensions of the TOPSIS for group decision-making under fuzzy environment. *Fuzzy sets and systems*, 114(1), pp.1-9.
- [24] Clohessy, T., Acton, T. and Rogers, N. (2019), "Blockchain adoption: technological, organisational and environmental considerations", in Treiblmaier, H. and Beck, R. (Eds), *Business Transformation Through Blockchain*, Vol. 1, pp. 47-76.
- [25] Cole, R., Stevenson, M., Aitken, J. (2019). Blockchain technology: implications for operations and supply chain management. *Supply Chain Management: An International Journal*, 24(4), pp.469-483.

- [26] Combs, D. L., Meehan, J. W. (2007). Assessing humanitarian logistics performance: A benchmarking approach. *Journal of Humanitarian Logistics and Supply Chain Management*, 2(2), pp.113-128.
- [27] Corsellis, T. (2012). Transitional shelter guidelines. Ginebra: Shelter Center.
- [28] Coşkun A, Elmaghraby W, Karaman MM, Salman FS (2019) Relief aid stocking decisions under bilateral agency cooperation. *Socioecon Plann Sci* 67, pp.147-165.
- [29] Cozzolino, A., Rossi, S., Conforti, A. (2012). Agile and lean principles in the humanitarian supply chain. *Journal of Humanitarian Logistics and Supply Chain Management*, 2(1), pp. 16-33.
- [30] Darcy, J., Hofmann, C. (2013). A critical review of the humanitarian logistics literature: The case of mature logistics systems. *International Journal of Physical Distribution Logistics Management*, 43(4), pp.267-284.
- [31] Dashti, Z. (2021). "Afganistan'ın Covid-19 İle Mücadelesindeki Zorluklar", *International Journal of Disciplines Economics Administrative Sciences Studies*, (e-ISSN:2587-2168), Vol:7, Issue:34, pp. 816-829.
- [32] Davies, R. (2015). Giving unchained: Philanthropy and the blockchain. Giving Thought. Retrieved from Charities Aid Foundation: <https://www.cafonline.org/about-us/publications/2015-publications/giving-unchained-philanthropy-and-the-blockchain>.
- [33] De Berardinis, P., De Gregorio, S. (2014). Temporary systems after the earthquake in L'Aquila. *Mobile and Rapidly Assembled Structures*, 4(136), 47.
- [34] Demir M, Mashatan A, Turetken O, Ferworn A (2018) Utility Blockchain for Transparent Disaster Recovery. *Proceedings of IEEE Electrical Power and Energy Conference (EPEC) 2018*, pp 1-6.
- [35] Deng, H., Yeh, C. H., Willis, R. J. (2000). Inter-company comparison using modified TOPSIS with objective weights. *Computers Operations Research*, 27(10), pp. 963-973.
- [36] Drakaki, M., Gören, H. G., Tzionas, P. (2019). Comparison of fuzzy multi criteria decision making approaches in an intelligent multi-agent system for refugee siting. In *Information Systems Architecture and Technology: Proceedings of 39th International Conference on Information Systems Architecture and Technology-ISAT 2018: Part II* Springer International Publishing, pp. 361-370.
- [37] Dubey, R., Gunasekaran, A., Bryde, D. J., Dwivedi, Y. K., Papadopoulos, T. (2020). Blockchain technology for enhancing swift-trust, collaboration and resilience within a humanitarian supply chain setting. *International journal of Production research*, 58(11), pp.3381-3398.
- [38] Dutta, P., Choi, T. M., Somani, S., Butala, R. (2020). Blockchain technology in supply chain operations: Applications, challenges and research opportunities. *Transportation research part e: Logistics and transportation review*, 142, 102067.
- [39] Ervan, M. K. (1996). Deprem sonrası acil barınma sorunu ve çözüm önerileri. *Erzincan ve Dinar Deneyimleri Işığında Türkiye'nin Deprem Sorunlarına Çözüm Arayışları, TÜBİTAK Deprem Sempozyumu Bildiriler Kitabı*, 15(16), ss. 303-312.
- [40] Esen, T. E. Ç., Çırpın, B. K. Bir hizmet işletmesinin kuruluş yeri seçiminde bulanık TOPSIS yönteminin kullanımı. *Ardahan Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 4(1), ss. 18-33.
- [41] Félix, D., Branco, J. M., Feio, A. (2013). Temporary housing after disasters: A state of the art survey. *Habitat International*, 40, pp. 136-141.
- [42] Félix, D., Monteiro, D., Branco, J. M., Bologna, R., Feio, A. (2015). The role of temporary accommodation buildings for post-disaster housing reconstruction. *Journal of Housing and the Built Environment*, 30, pp. 683-699.
- [43] Franchin, P., Cavalieri, F. (2015). Probabilistic assessment of civil infrastructure resilience to earthquakes. *ComputerAided Civil and Infrastructure Engineering*, 30(7), pp. 583-600.
- [44] Geng, S., Hou, H., Zhang, S. (2020). Multi-criteria location model of emergency shelters in humanitarian logistics. *Sustainability*, 12(5), 1759.
- [45] Giovinazzi, S., Stevenson, J., Mason, A., Mitchell, J. (2011). Assessing temporary housing needs and issues following Christchurch Earthquakes. New Zealand, Christchurch: University of Canterbury.
- [46] Goussakovskaya, O., O'Brien, C. (2016). Modelling and forecasting humanitarian supply chain demand: A literature review. *Journal of Humanitarian Logistics and Supply Chain Management*, 6(3), pp.343-371.
- [47] Gunasekaran, A., Dubey, R., Fosso Wamba, S., Papadopoulos, T., Hazen, B. T., Ngai, E. W. (2018). Bridging humanitarian operations management and

organisational theory. *International Journal of Production Research*, 56(21), pp. 6735-6740.

[48] Güler, E., Selen, A., Aladağ, Z. DEMATEL-SWARA Yöntemleri İle Geçici Barınma Alanlarının Seçimine Etki Eden Kriterlerin Değerlendirilmesi. *Uluslararası Batı Karadeniz Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi*, 4(2), ss. 57-74.

[49] Hajiaghaei-Keshteli, M., Cenk, Z., Erdebilli, B., Özdemir, Y. S., Gholian-Jouybari, F. (2023). Pythagorean Fuzzy TOPSIS Method for Green Supplier Selection in the Food Industry. *Expert Systems with Applications*, 224, 120036.

[50] Hazari, S.S. and Mahmoud, Q.H. (2019), "A parallel proof of work to improve transaction speed and scalability in blockchain systems", in *Proceedings of the 2019 IEEE 9th Annual Computing and Communication Workshop and Conference (CCWC)*, pp. 916-921.

[51] Hong, Y. (2017). A study on the condition of temporary housing following disasters: Focus on container housing. *Frontiers of Architectural Research*, 6(3), pp. 374-383.

[52] Huang, Y., Xueping, L., Omitaomu, A.O. (2011). Conceptual super network model for coordination mechanisms in humanitarian relief chain. In *IIE Annual Conference. Proceedings*, pp. 1-8.

[53] Hunt, K., Zhuang, J. (2022). Blockchain for disaster management. In *Big Data and Blockchain for Service Operations Management*, Cham: Springer International Publishing, pp. 253-269.

[54] Hunt, K., Narayanan, A., Zhuang, J. (2022). Blockchain in humanitarian operations management: A review of research and practice. *Socio-Economic Planning Sciences*, 80, 101175.

[55] Hwang, C.L., Yoon, K. (1981), *Multiple Attribute Decision Making Methods and Applications*. Springer, New York, NY.

[56] Hwang, C.L., Yoon, K. (1981). Methods for Multiple Attribute Decision Making. In: *Multiple Attribute Decision Making. Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems*, vol 186. Springer, Berlin, Heidelberg.

[57] Işık, O., Balcik, B. (2011). Joint location-inventory models in humanitarian relief logistics: A literature review. *Socio-Economic Planning Sciences*, 45(4), pp.132-145.

[58] Işçi, C. (2008). Deprem nedir ve nasıl korunuruz. *Journal of Yasar University*, 3(9), ss.959-983.

[59] Jin, G. (2023). Selection of virtual team members for smart port development projects through the application of the direct and indirect uncertain TOPSIS method. *Expert Systems with Applications*, 119555.

[60] Johnson, C. (2007). Strategic planning for post-disaster temporary housing. *Disasters*, 31(4), pp. 435-458.

[61] Kabak, M., Özceylan, E., Erbaş, M., Çetinkaya, C. (2020). A multi-criteria spatial analysis using GIS to evaluate potential sites for a new border gate on Turkey's Syria frontier. *European Journal of Industrial Engineering*, 14(3), pp. 265-300.

[62] Kabra, G., Ramesh, A. (2015). Analyzing drivers and barriers of coordination in humanitarian supply chain management under fuzzy environment. *Benchmarking*, 22(4), pp.587-559.

[63] Kaveri, V. V., Meenakshi, V., Ananth, S., Akshayavarshini, P., KavyaShree, B. (2022, August). Blockchain based Reliable Electronic Voting Technology. In *2022 3rd International Conference on Electronics and Sustainable Communication Systems (ICESC) IEEE*, pp. 1713-1717.

[64] Kebriyaii, O., Hamzehei, M., Khalilzadeh, M. (2021). A disaster relief commodity supply chain network considering emergency relief volunteers: a case study. *Journal of Humanitarian Logistics and Supply Chain Management*, 11(3), pp. 493-521.

[65] Keren, B. (2023, March). Prepositioning Emergency Inventories Under Uncertainties of Time, Location, and Quantity. In *Operations Research Forum (Vol. 4, No. 2, p. 26)*. Cham: Springer International Publishing.

[66] Khazai, B., Daniell, J., Franchin, P., Cavalieri, F., Vangelsten, B., Iervolino, I., Esposito, S. (2012). A new approach to modeling post-earthquake shelter demand: Integrating social vulnerability in systemic seismic vulnerability analysis. *Proceedings of World Conference on Earthquake Engineering*.

[67] Kheybari, S., Rezaie, F. M., Farazmand, H. (2020). Analytic network process: An overview of applications. *Applied mathematics and Computation*, 367, 124780.

[68] Ko, V., Verity, A. (2016). Blockchain for the

humanitarian sector: future opportunities. Digital Humanitarian Network, pp. 1-19.

[69] Koç, M., Khan, S. A., Ilcan, H., Sahmaran, M. (2022). Conceptual design of autonomous rapid printing system for emergency and humanitarian needs. Materials Today: Proceedings, pp.70, 1-5.

[70] Kotani, H., Honda, R., Imoto, S., Shakya, L., Shrestha, B. K. (2020). Transition of post-disaster housing of rural households: A case study of the 2015 Gorkha earthquake in Nepal. International Journal of Disaster Risk Reduction, 44, 101443.

[71] Kovács, G., Cagliano, R. (2006). Humanitarian logistics in disaster relief operations. International Journal of Physical Distribution Logistics Management, 36(2), pp. 99-114.

[72] Kovács, G., Sági, G. (2007). Challenges in humanitarian logistics. Proceedings of the 18th Annual Conference for Nordic Researchers in Logistics (NOFOMA), 14-15 June, 2007, Iceland.

[73] Kovács, G., Spens, K. M. (2011). Identifying challenges in humanitarian logistics. International Journal of Physical Distribution Logistics Management, 41(1), pp.63-82.

[74] Kovács, G., Tatham, P. (2009). Measuring the bullwhip effect in the humanitarian supply chain. International Journal of Logistics: Research Applications, 12(2), pp.97-112.

[75] Kovács, G., Tatham, P. (2009). Quantitative analysis of the bullwhip effect in humanitarian aid supply chains. International Journal of Production Economics, 122(1), pp.233-245.

[76] Kuo, R. J., Hsu, C. W., Chen, Y. L. (2015). Integration of fuzzy ANP and fuzzy TOPSIS for evaluating carbon performance of suppliers. International journal of environmental science and technology, 12(12), pp.3863-3876.

[77] Lines, R., Walker, J. F., Yore, R. (2022). Progression through emergency and temporary shelter, transitional housing and permanent housing: A longitudinal case study from the 2018 Lombok earthquake, Indonesia. International Journal of Disaster Risk Reduction, 75, 102959.

[78] Maharjan, R., Hanaoka, S. (2020). A credibility-based multi-objective temporary logistics hub location-

allocation model for relief supply and distribution under uncertainty. Socio-Economic Planning Sciences, 70, 100727.

[79] Manopiniwes, W., Irohara, T. (2021). Optimization model for temporary depot problem in flood disaster response. Natural hazards, 105, pp. 1743-1763.

[80] Maon, F., Lindgreen, A., Vanhamme, J. (2009). Developing supply chains in disaster relief operations through cross-sector socially oriented collaborations: a theoretical model. Supply Chain Management, 14(2), pp.149-164.

[81] Mittal, R., Obaid, A. (2023). Sustainable Warehouse Location Selection in Humanitarian Supply Chain: Multi-Criteria Decision-Making Approach. International Journal of Mathematical, Engineering Management Sciences, 8(2).

[82] Nappi M M L, Souza J C (2015). Disaster management: Hierarchical structuring criteria for selection and location of temporary shelters. Natural Hazards 75(3), pp. 2421-2436.

[83] Nawazish, M., Padhi, S. S., Cheng, T. E. (2022). Stratified delivery aid plans for humanitarian aid distribution centre selection. Computers Industrial Engineering, 171, 108451.

[84] Nezhadroshan, A. M., Fathollahi-Fard, A. M., Hajiaghahi-Keshteli, M. (2021). A scenario-based possibilistic-stochastic programming approach to address resilient humanitarian logistics considering travel time and resilience levels of facilities. International Journal of Systems Science: Operations Logistics, 8(4), pp.321-347.

[85] Ojetunde B, Shibata N, Gao J, Ito M (2015) An Endorsement-based Mobile Payment System for a Disaster Area. In: Proceedings of IEEE 29th International Conference on Advanced Information Networking and Applications, pp 1-8.

[86] Oloruntoba, R., Gray, R. (2009). Humanitarian aid: An agile supply chain? Supply Chain Management: An International Journal, 14(2), pp.143-152.

[87] Ortiz-Barrios, M., Gul, M., López-Meza, P., Yucesan, M., Navarro-Jiménez, E. (2020). Evaluation of hospital disaster preparedness by a multi-criteria decision making approach: The case of Turkish hospitals. International journal of disaster risk reduction, 49, 101748.

- [88] Ozdemir, A. I., Erol, I., Ar, I. M., Peker, I., Asgary, A., Medeni, T. D., Medeni, I. T. (2020). The role of blockchain in reducing the impact of barriers to humanitarian supply chain management. *The International Journal of Logistics Management*, 32(2), pp.454-478.
- [89] Ozdemir, A. I., Erol, I., Ar, I. M., Peker, I., Asgary, A., Medeni, T. D., Medeni, I. T. (2021). The role of blockchain in reducing the impact of barriers to humanitarian supply chain management. *The International Journal of Logistics Management*, 32(2), pp.454-478.
- [90] Panesir M (2018) Blockchain Applications for Disaster Management and National Security. Ph.D. Thesis, University of Buffalo, State University of New York, pp. 1-115.
- [91] Parisi, F., Augenti, N. (2013). Earthquake damages to cultural heritage constructions and simplified assessment of artworks. *Engineering Failure Analysis*, 34, pp.735-760.
- [92] Patil, A., Shardeo, V., Dwivedi, A., Madaan, J. (2021). An integrated approach to model the blockchain implementation barriers in humanitarian supply chain. *Journal of Global Operations and Strategic Sourcing*, 14(1), pp.81-103.
- [93] Pedraza-Martinez, A. J., Van Wassenhove, L. N. (2010). A comparison of centralized and decentralized inventory prepositioning strategies in humanitarian logistics. *Journal of Operations Management*, 28(6), pp. 495-507.
- [94] Pereira, A. F. C., Sousa, J. M. M. (2023). Assisted site-dependent selection of the most suitable Airborne Wind Energy system via Fuzzy Analytic Network Process. *Energy Reports*, 9, pp.2881-2899.
- [95] Pournader, M., Shi, Y., Seuring, S., Koh, S. L. (2020). Blockchain applications in supply chains, transport and logistics: a systematic review of the literature. *International Journal of Production Research*, 58(7), pp. 2063-2081.
- [96] Rong, Y., et al. (2018). Relief distribution network design under uncertain emergency demand and security risk. *European Journal of Operational Research*, 264(1), pp.88-104.
- [97] Saaty, T. L. (2008), "Decision Making with the Analytic Hierarchy Process", *International Journal of Services Sciences*, Vol. 1, No. 1, 83-98.
- [98] Saberi, S., Kouhizadeh, M., Sarkis, J., Shen, L. (2019). Blockchain technology and its relationships to sustainable supply chain management. *International Journal of Production Research*, 57(7), pp.2117-2135.
- [99] Saghi, S., et al. (2020). Tactical inventory management for a relief organization with uncertain demand and supply. *Annals of Operations Research*, 286(2), pp. 683-710.
- [100] Sahmutoglu, I., Taskin, A., Ayyildiz, E. (2023). Assembly area risk assessment methodology for post-flood evacuation by integrated neutrosophic AHP-CODAS. *Natural Hazards*, 116(1), pp.1071-1103.
- [101] Saksrisathaporn, K., Bouras, A., Reeveerakul, N., Charles, A. (2016). Application of a decision model by using an integration of AHP and TOPSIS approaches within humanitarian operation life cycle. *International Journal of Information Technology Decision Making*, 15(04), pp.887-918.
- [102] Sari, D. P., Wicaksono, P. A., Handayani, N. U., Siahaan, Y. E. (2020). Integrating AHP, cluster analysis, and fuzzy TOPSIS to evaluate emergency warehouse locations of Mount Merapi eruption victims. *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology*, 10(5), pp.1839-45.
- [103] Seher, Ö. (2011). Afet Yardımlarının Denetimi Ve Hesap Verilebilirliğinin Güçlendirilmesinde INTOSAI'nin Rolü. *Sayıştay Dergisi*, (83), pp.135-140.
- [104] Siemon C, Rueckel D, Krumay B (2020) Blockchain Technology for Emergency Response. In: *Proceedings of 53rd Hawaii International Conference on System Sciences*, pp. 614-623.
- [105] Şahin, S. (2017). Çok kriterli karar verme yöntemleri ile bulanık ortamda afet yönetimi sisteminde geçici barınma alanları yer seçimi (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- [106] Tatham, P., Pettit, S. (2010). The development of an agility measurement tool for humanitarian logistics. *International Journal of Physical Distribution Logistics Management*, 40(8/9), pp.722-741.
- [107] Thomas, L., Long, C., Burnap, P., Wu, J. and Jenkins, N. (2017), "Automation of the supplier role in the GB power system using blockchain-based smart contracts", *CIREP - Open Access Proceedings Journal*, Vol. 2017 No. 1, pp. 2619-2623.
- [108] Tomasini, R. M., Van Wassenhove, L. N. (2009). From

preparedness to partnerships: Case study research on humanitarian logistics. *International Transactions in Operational Research*, 16(5), pp.549-559.

[109] Topçu, İ. B. (2000). Deprem Bölgeleri için Hafif Betonla Ferrocement Çadır Yapımı. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 13(1), ss.1-13.

[110] Usta, A., Doğantekin, S. (2017). Blockchain 101. *MediaCat Kitapları*, İstanbul.

[111] Van Wassenhove, L. N., Pedraza Martinez, A. J. (2006). Improving the disaster response logistics chain. *International Journal of Physical Distribution Logistics Management*, 36(2), pp.108-129.

[112] Vecere, A., Monteiro, R., Ammann, W. J., Giovinazzi, S., Santos, R. H. M. (2017). Predictive models for post disaster shelter needs assessment. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 21, pp.44-62.

[113] Venkatesh, V. G., Zhang, A., Deakins, E., Luthra, S., Mangla, S. (2019). A fuzzy AHP-TOPSIS approach to supply partner selection in continuous aid humanitarian supply chains. *Annals of Operations Research*, 283, pp.1517-1550.

[114] Voskanyan, A., Cahill, J. D. (2016). Displaced Populations. In *Ciottoni's disaster medicine* (2nd ed., pp. 361-364). Amsterdam, Netherlands: Elsevier.

[115] Wang Y Y, Xu Z S (2022). A multi-objective location decision making model for emergency shelters giving priority to subjective evaluation of residents. *International Journal of Computers Communications Control* 17(4), pp. 4749.

[116] Wang, Y., Xu, Z. (2023). An Emergency Shelter

Location Model Based on the Sense of Security and the Reliability Level. *Journal of Systems Science and Systems Engineering*, pp.1-28.

[117] Wang, Y., et al. (2018). Optimization of procurement and delivery policies for humanitarian aid organizations. *European Journal of Operational Research*, 271(3), pp.833-848.

[118] Whybark, D. C. (2007). Issues in managing disaster relief inventories. *International journal of production economics*, 108(1-2), pp.228-235.

[119] Wright, K., Johnston, D. (2010). Post-earthquake sheltering needs: How loss of structures and services affects decision making for evacuation. 2010 New Zealand Society for Earthquake Engineering Conference Proceedings, 21-23. Wellington, New Zealand.

[120] Yoo, M., Won, Y. (2018). A study on the transparent price tracing system in supply chain management based on blockchain. *Sustainability*, 10(11), pp.4037.

[121] Zadeh, L. (1965). Fuzzy sets. *Inform Control*, 8, pp.338-353.

[122] Zadeh, L. A. (1975). The concept of a linguistic variable and its application to approximate reasoning—I. *Information sciences*, 8(3), pp.199-249.

[123] Zhang, G., Setunge, S., van Elmpt, S. (2014). Using shipping containers to provide temporary housing in post-disaster recovery: Social case studies. *Procedia Economics and Finance*, 18, pp.618-625.

[124] Zwitter, A., Boisse-Despiaux, M. (2018). Blockchain for humanitarian action and development aid. *Journal of International Humanitarian Action*, 3(1), pp.1-7.

Dr.Öğr.Üyesi Gülşah AYVAZOĞLU



Gülşah AYVAZOĞLU, 1989 yılında Gümüşhane’de doğdu. Sakarya Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Endüstri Mühendisliği Bölümü’nden 2013 yılında mezun oldu. Aynı yıl Gümüşhane Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Afet Yönetimi (Tezli Yüksek Lisans) programına girmeye hak kazandı. 2013 yılında “KBRN için Hazırlılık ve Gönüllülük Düzeyi Belirleme Çalışması: Gümüşhane İli Örneği” isimli yüksek lisans tezini tamamlayarak bilim uzmanı unvanını aldı. Aynı üniversite ve programda “İnsani Yardım Lojistiği Planlama Süreci İçin Bir Model ve Takip Sistemi Önerisi: Hatay İli Örneği” başlıklı tezi ile 2021 yılında doktora derecesi aldı. Afet yönetimi ve insani yardım lojistiği (Afet Lojistiği, Acil Durum Lojistiği, Sosyal Yardım Lojistiği) konularında istatistik ve çok kriterli karar verme tekniklerinin kullanıldığı makale ve bildirileri vardır. Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı’ndan (AFAD) Afet Bilinci Eğitim Sertifikası almıştır ve bu konuda eğitimler vermektedir. 2017 yılında Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi’nde öğretim görevlisi olarak göreve başlamış; aynı üniversitede 2022 yılında Dr. Öğretim Üyesi olarak atanmıştır.

Öğr. Gör. Gökhan ÇAYBAşı



Gökhan ÇAYBAşı, 1988 yılında Erzincan'da doğdu. 2007 yılında Erzincan Adliyesinde memur olarak iş hayatına başladı. 2012-2015 tarihleri arasında Uyp Uzman kullanıcısı olarak görev yaptı. Anadolu Üniversitesi İşletme Fakültesi, Erzincan Üniversitesi Bilgisayar Programcılığı, Anadolu Üniversitesi Adalet Bölümlerinden mezun oldu. Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalında "Evde Sağlık Hizmetleri Araç Rotalama Problemi İçin Uygulama Tasarımı Önerisi " isimli yüksek lisans tezi yaptı. Gümüşhane Üniversitesi İşletme Anabilim Dalı doktora öğrencisi; ayrıca Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği bölümünde son sınıf öğrencisi olarak öğrenim görmektedir. 2017 yılından beri Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesinde Öğretim Görevlisi olarak görev yapmaktadır.