

İklim değişikliği karşısında hastane dayanıklılık stratejilerinin analizi: Bulanık AHS yaklaşımı

Analysis of hospital resilience strategies against climate change: The Fuzzy AHP approach

Ersin Kocaman¹ 

Öz

Bu çalışmanın amacı, iklim değişikliği karşısında hastanelerin dayanıklılığını etkileyen zorlukların ve kolaylaştırıcı faktörlerin belirlenmesi ve önceliklendirilmesidir. Çalışmada, Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) yöntemi kullanılmıştır. İlk olarak, kapsamlı bir literatür incelemesiyle zorluklar ve kolaylaştırıcı faktörler belirlenmiştir. Veriler, 8 uzmandan oluşan örneklem grubuna bir karar hiyerarşisi anketiyle sunulularak toplanmış ve Bulanık AHS adımları izlenerek analiz edilmiştir. Çalışmada beş zorluk faktörü ve altı kolaylaştırıcı faktör tespit edilmiştir. En öncelikli zorluk faktörü "Zayıf Politik ve Yönetimsel Destek (ZPYD)" (0.312) olarak belirlenirken; en düşük önceliğe sahip zorluk ise "Yetersiz Farkındalık ve Eğitim (YFE)" (0.096) olmuştur. Kolaylaştırıcı faktörlerde "Etkili Liderlik ve Yönetişim (ELY)" (0.343) belirgin şekilde en önemli kolaylaştırıcı olarak öne çıkarken "Toplum Katılımı ve Farkındalık Artışı (TKFA)" (0.039) en düşük öncelikli kolaylaştırıcı faktör olarak değerlendirilmiştir. Liderlik ve yönetim, politika desteği ve finansal sürdürülebilirlik alanlarının önceliklendirilmesi ile toplum katılımı, farkındalık artırımı ve dijital altyapının güçlendirilmesine ihtiyaç vardır. Çalışma hastanelerde iklim dirençliliğinin sağlanmasına katkı sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Hastane Dayanıklılığı, İklim Değişikliği, Dayanıklılık Stratejileri, Yönetişim, Bulanık AHS

İel Kodları: I18, Q54, C44

Abstract

This study aims to identify and prioritise the challenges and facilitators that affect hospital resilience in the face of climate change. The study utilised the Fuzzy Analytic Hierarchy Process (AHP) method. First, challenges and facilitators were identified through a comprehensive literature review. Data were collected by administering a decision hierarchy questionnaire to a sample of 8 experts and analysed using the Fuzzy AHP. The study identified five challenge factors and six facilitators. The most prioritised challenge factor was "Weak Political and Administrative Support (WPAS)" (0.312), while the least prioritised was "Inadequate Awareness and Training (IAT)" (0.096). Among the facilitators, "Effective Leadership and Governance (ELG)" (0.343) was the most important, while "Community Participation and Awareness Raising (CPAR)" (0.039) was the least prioritised. Prioritisation of leadership and governance, policy support, and financial sustainability, along with community engagement, awareness-raising, and strengthening digital infrastructure, is needed. The study contributes to ensuring climate resilience in hospitals.

Keywords: Hospital Resilience, Climate Change, Resilience Strategies, Governance, Fuzzy AHP

İel Codes: I18, Q54, C44

Başvuru/Submitted: 1/01/2026

Revizyon/ Revised: 31/01/2026

Kabul/Accepted: 15/02/2026

Yayın/Online Published: 25/03/2026

Atıf/Citation: Kocaman, E., İklim değişikliği karşısında hastane dayanıklılık stratejilerinin analizi: Bulanık AHS yaklaşımı, bmij (2026) 14 (1): 162-179, doi: <https://doi.org/10.15295/bmij.v14i1.2691>

Extended Abstract

Analysis of hospital resilience strategies against climate change: The Fuzzy AHP approach

Literature

Research subject

Climate change has become one of the most significant threats to global health in the 21st century. Increasingly frequent extreme weather events, rising temperatures, poor air quality, and changing infectious diseases negatively impact the functioning of health systems (Ebi et al., 2021). Ensuring and maintaining the resilience of health systems is crucial in combating these challenges. In this context, ensuring the resilience of hospitals, which constitute the most significant component of health systems, to changing climate conditions is becoming a priority.

Research purpose and importance

This study aims to identify and prioritise challenges and facilitators affecting hospital resilience to climate change using the Fuzzy AHP method. The study aims to fill a significant gap in the literature by addressing the impacts of climate change on healthcare systems from a strategic perspective at the hospital level. The study uniquely focuses on hospital resilience and systematically prioritises, for the first time, the challenges and facilitators affecting it, using the Fuzzy AHP method. The study identifies strategic intervention areas for decision-makers by determining the importance levels of the factors.

Contribution of the article to the literature

This study not only determines the relative importance of the factors but also identifies critical points for management intervention and policy planning regarding climate resilience in hospitals, offering concrete, practical contributions to policymakers and practitioners. In this respect, the study makes an innovative contribution to the literature, both methodologically and in terms of its subject matter.

Design and method

Research type

This study employs a quantitative design using the Fuzzy AHP, a multi-criteria decision-making method, to identify and prioritise factors affecting hospital climate change resilience.

Research problems

The research problem is: "What are the key challenges and facilitators affecting the resilience of hospitals to climate change, and what is their priority under conditions of uncertainty?"

Data collection method

In this study, a comprehensive literature review was conducted to systematically identify the key challenges and facilitators affecting hospitals' resilience to climate change, based on existing empirical and conceptual studies. These identified challenges and facilitators were presented to experts using a relative importance scale, a structured Fuzzy AHP comparison form proposed by Saaty (2008), which allows evaluation based on a hierarchy and consists of paired comparisons. Data collection was conducted between February and June 2025. Eight experts, who were informed in advance and volunteered to participate, attended the study face-to-face.

Quantitative/qualitative analysis

The obtained data were analysed using Chang's (1996) scope analysis method within the framework of Fuzzy AHP.

Research model

This study employs an integrated expert assessment model to systematically identify and prioritise factors influencing hospitals' resilience to climate change. The methodological framework is based on Fuzzy AHP. This multi-criteria decision-making method accounts for the problem's structural complexity and the inherent uncertainty in expert judgment.

Research hypotheses

H₁: Some challenges have a significantly greater impact on the resilience of hospitals to climate change compared to other challenges.

H₂: Some facilitating factors have a significantly greater impact on the resilience of hospitals to climate change compared to other facilitating factors.

Findings and discussion

Findings as a result of analysis

The study identified five difficulty factors and six facilitating factors. The highest-priority challenge factor was "Weak Political and Administrative Support (WPAS)" (0.312), while the lowest-priority challenge was "Inadequate Awareness and Training (IAT)" (0.096). Among the facilitating factors, "Effective Leadership and Governance (ELG)" (0.343) is the most important, while "Community Participation and Awareness Raising (CPAR)" (0.039) is the lowest-priority factor. The overall trend is a more balanced distribution of facilitating factors, while the challenge factors are more concentrated in a few key areas.

Hypothesis test results

H₁: The highest priority weighting of challenges (WPAS) has a significantly greater impact on hospitals' climate change resilience compared to other challenges.

H₂: The highest priority weighting of facilitating factors (ELG) has a significantly greater impact on hospitals' climate change resilience compared to other facilitating factors.

Discussing the findings with the literature

In this study, WPAS was identified as the most important challenge factor. This finding is consistent with the literature highlighting the decisive roles of managerial will and institutional capacity in enhancing health systems' climate change adaptation capacity. Among facilitating factors, ELG was considered significantly the most important. This underscores that strategic governance capacity at the hospital level is a key leverage point in building resilience. This finding is consistent with the literature, which suggests a critical role for governance and leadership in enhancing hospitals' capacity for climate change adaptation.

Conclusion, recommendation and limitations

Results of the article

The study highlights the importance of decision-makers allocating limited resources to priority areas. Accordingly, strategies developed to mitigate the impact of climate change on hospitals should prioritise leadership and governance, policy support, and financial sustainability. Furthermore, it emphasises the need to systematically strengthen community participation, awareness-raising, and support for digital infrastructure.

Suggestions based on results

- Leadership capacity should be prioritised in developing climate change-adaptive hospital strategies.
- Governance mechanisms that incorporate climate change and disaster risks should be established within hospital management.
- Climate change-based health infrastructure plans should be prepared collaboratively.
- National strategy documents addressing climate risks for all hospitals (public and private) should be made clear and implementable.
- Incentive systems should support green hospital transformation and energy-efficiency investments.
- Hospital-based training and information programs should be organised to raise public awareness about the impacts of climate change on health.
- Interdisciplinary decision-making processes should be supported by establishing "climate resilience units" in hospitals.
- Operational preparedness should be increased by integrating climate prediction models and early warning systems with hospital information systems.

Limitations of the article

The study's subject scope and sample limitations affect the generalizability of the results. Although fuzzy logic was used, the results are based on the experts' subjective assessments. The model used reflects a static view of the factors; it does not account for dynamic changes over time or across different regional contexts.

Giriş

İklim değişikliği, 21. yüzyılda küresel sağlık açısından en önemli tehditlerden biri olarak değerlendirilmektedir. Her geçen gün artarak devam eden aşırı hava olayları, yükselen sıcaklıklar, kötü hava kalitesi ve değişen bulaşıcı hastalık modelleri, sağlık sistemlerinin işleyişini olumsuz etkilemektedir (Ebi vd., 2021). Bu bağlamda, sağlık sistemlerinin söz konusu olumsuzluklara karşı dayanıklılığının güçlendirilmesi giderek daha kritik hale gelmektedir.

Sağlık sistemleri içerisinde en önemli paya sahip olan hastaneler, iklim kaynaklı risklere karşı uyum sağlama, özellikle sağlık hizmetlerinin sürekliliğini koruma ve savunmasız grupları gözetme açısından stratejik bir konuma sahiptir. Hastanelerin iklim değişikliğine dayanıklılığı; stratejik yönetim, fiziksel altyapı, örgütsel kapasite ve politik destek olmak üzere çok çeşitli faktörleri kapsamaktadır (WHO, 2020). Uygulamada birçok hastane altyapı yetersizlikleri, kaynak kısıtları, planlama eksiklikleri ve kurumsal mekanizma sınırlılığı gibi iklim risklerine uyum kapasitelerini sınırlayan zorluklarla karşılaşmaktadır (Lenzer vd., 2021; Huang vd., 2011). Bunun yanında, yeşil altyapının geliştirilmesi, dijitalleşme, stratejik yönetim yaklaşımları ve politik destek gibi unsurlar hastanelerin dayanıklılığını artırmaya yardımcı olabilecek kolaylaştırıcı faktörlerdir (Shirali vd., 2025; Mosadeghrad vd., 2023).

Sağlık çerçevesinde iklim değişikliği konusuna ilginin artmasına rağmen literatürde hastanelerin iklim değişikliğine dayanıklılığını etkileyen faktörleri sistematik olarak belirleyen ve önceliklendiren çalışmaların eksikliği bulunmaktadır (Paterson vd., 2014; Ali vd., 2022; Gkouliaveras vd., 2025). Mevcut çalışmaların çoğu kavramsal veya tanımlayıcı nitelikte olup hastane yöneticilerinin karar alma süreçlerini destekleyecek nicel araçlar sunmadığı görülmektedir.

Bu bağlamda, Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemlerinden biri olan Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci'nin (Bulanık AHS) kullanımı kanıta dayalı stratejik bir yönetim yaklaşımı için önem arz etmektedir (Özdağoğlu ve Özdağoğlu, 2007). Bu yöntem hem uzman yargılarının belirsizliğinin hem de farklı faktörler arasındaki etkileşimlerin karmaşıklığının hesaba katılmasına olanak tanımaktadır (Liu vd., 2020). Bu özellik bulanık AHS yöntemini iklim adaptasyonu bağlamında önemli kılmaktadır. Önceki çalışmalar, Bulanık AHS'nin dayanıklı ekosistemler için yeşil altyapıların planlanmasında etkililiğini kanıtlamış olup hastane ortamında uygulanabilirliğini ileri sürmektedir (Shahbod vd., 2017; Agarwal ve Sharma, 2024). Son araştırmalar ise toplum düzeyinde sağlık sistemlerinin dayanıklılığını değerlendirmek için benzer yaklaşımları kullanmakta; afetlere hazırlıkta ve hizmet sürekliliğinde karşılaşılan zorlukların önemini vurgulamaktadır (FitzGerald vd., 2019; Gkouliaveras vd., 2025; Luke vd., 2023).

Bu doğrultuda çalışmanın amacı, Bulanık AHS yöntemini kullanarak iklim değişikliği karşısında hastanelerin dayanıklılığını etkileyen zorluklarla kolaylaştırıcı faktörleri belirlemek ve önceliklendirmektir. Çalışma, iklim değişikliğinin sağlık sistemleri üzerindeki etkilerini hastane ölçeğinde stratejik bir bakış açısıyla ele alarak, literatürdeki önemli bir boşluğun doldurulması hedeflenmektedir. Bu bağlamda çalışmaya ait araştırma sorusu:

- Hastanelerin iklim değişikliğine karşı dayanıklılığını etkileyen temel zorluklar ile kolaylaştırıcılar nelerdir ve belirsizlik koşulları altında bunların önceliği nedir? şeklindedir.

Çalışma özgün biçimde hastane dayanıklılığına odaklanmakta ve bu dayanıklılığı etkileyen zorluklar ile kolaylaştırıcı faktörleri ilk kez Bulanık AHS yöntemiyle sistematik olarak önceliklendirmektedir. Çalışma, faktörlerin önem düzeylerini belirleyerek karar vericiler için stratejik müdahale alanlarını tanımlamaktadır. Aynı zamanda, hastanelerde iklim direncine yönelik yönetim müdahalesi ve politika planlaması için kritik noktaları da belirleyerek politika yapıcılar ve uygulayıcılar açısından uygulamaya dönük somut katkılar sunmaktadır. Bu yönüyle de çalışma hem yöntemsel hem de konuya özgü olarak literatüre yenilikçi bir katkı sunmaktadır.

Literatür taraması

İklim değişikliği konusu son yıllarda bilimsel araştırmalarda önemli bir ilgi görmektedir. İklim değişikliğinin sağlık sistemleri üzerindeki etkisi ise kritik öneme sahiptir. İklim değişikliği, doğrudan ve dolaylı mekanizmalar yoluyla halk sağlığı ve sağlık sistemi işlevselliği için önemli ve çok yönlü riskler oluşturmaktadır (WHO, 2020). Literatür aşırı hava olaylarının, sıcaklıkların yükselmesinin ve hava kalitesinin bozulmasının önemli sağlık sorunlarını doğurduğunu ortaya koymaktadır (Ebi vd., 2021). Halk sağlığı açısından iklim değişikliği doğrudan ısı stresi, kardiyovasküler komplikasyonlar ve afetlerle ilgili yaralanmalara katkıda bulunurken, dolaylı olarak ise vektör kaynaklı hastalıkları artırmakta ve kronik sağlık sorunlarını kötüleştirmektedir. Sağlık sistemleri açısından etkiler tarihsel olarak her ne kadar azalsa da iklim değişikliğinin bunu tersine çevirebileceği bir gerçektir (Quitmann vd., 2023). Bu durum, ortaya çıkan tehditleri azaltmak için proaktif sağlık sistemi adaptasyonunun,

iyileştirilmiş risk yönetiminin ve dayanıklı altyapı geliştirmesinin gerekliliğini ortaya koymaktadır (Pascale ve Achour, 2024; Hussain vd., 2025).

Konuya ilişkin yapılan çalışmalar, sağlık alanındaki dayanıklılık kavramının geleneksel acil durum müdahalesinin ötesine geçtiğini ve bütüncül bir yaklaşım sergilenmesi gerektiğini vurgulamaktadır (Gkouliaveras vd., 2025; Chand ve Loosemore, 2015). Bu bütüncül yaklaşım; kırılabilirliklerin analizini, uyum mekanizmalarının güçlendirilmesini, iklim etkilerinden kaynaklanacak zararların öngörülmesini ve önlenmesini amaçlayan politikaların geliştirilmesini içeren bir sistem yaklaşımını ifade etmektedir (Mashallahi vd., 2022). İklim değişikliğine dayanıklı sağlık sistemleri oluşturmaya yönelik operasyonel çerçeve sunan çalışmalar; risk izleme, eğitim, iklim tehlikelerinin planlamaya entegre edilmesi ve sektörler arası iş birliği konularında dayanıklılığı güçlendirmeye yönelik kapsamlı stratejiler sunmaktadır (Elstow vd., 2024; Pascale ve Achour, 2024; Gao ve Wang, 2024). Düşük ve orta gelirli ülkelerde iklim değişikliğine dayanıklı hastaneler üzerine yapılan çalışmalar, hastane dayanıklılığının eğitim, kaynak desteği ve ağ oluşturma yoluyla hastanelerin değişen iklim koşullarına uyum sağlama kapasitesi üzerine inşa edilmesi gerektiğini göstermektedir (Eduat vd., 2025; Shirali vd., 2025; Kapruwan vd., 2025).

Hastanelerin adaptasyonlarının önünde çok çeşitli zorluk ve kolaylaştırıcı faktörler bulunmaktadır. Bu durum hastaneler açısından bireysel, örgütsel ve sistemik düzeylerde karmaşık ve çok katmanlı bir yapıya sahiptir (Montero vd., 2025). Kaynak yetersizliği, zayıf yönetsel destek, farkındalık eksikliği ve altyapısal kısıtlılıklar başlıca zorluklar arasındadır (Hussain vd., 2025; Mohtady Ali vd., 2022; Elstow vd., 2024). Çalışmalar bu zorlukların analiz edilmesinin ve daha sürdürülebilir uygulamalar için zorlukların aşılmasının önemli olduğunu vurgulamaktadır. Bununla birlikte, literatür, doğru şekilde uygulandıkları takdirde iklim değişikliğine karşı hastanelerin uyum kapasitelerini önemli ölçüde artıracakları kolaylaştırıcı faktörlerin kritik rolüne işaret etmektedir (McPherson ve Clarke, 2024). Bunlara liderlik ve yönetim, kurumlar arası iş birliği, teknoloji sistemleri ve topluluk katılımı örnek verilebilir (Parsons vd., 2025; Wade, 2023; Oliver vd., 2023). Hussain vd. (2025), başarılı hastane uyumunun teknolojik, insani ve örgütsel boyutları ele alan bütüncül bir yaklaşımla sağlanabileceğini ifade etmektedir.

Konuya ilişkin yapılan çalışmalar her geçen gün artmakla birlikte, birçok çalışma iklimle ilgili hususların sağlık politikalarına entegre edilmemesine ve özellikle hastaneler gibi karmaşık ve büyük yapıya sahip kurumlar düzeyinde belirli direnç faktörlerinin ve engellerin göreceli öneminin değerlendirilmesi hususunda sınırlı kalmaktadır (Ali vd., 2022; Mashallahi vd., 2022; Montero vd., 2025; Gkouliaveras vd., 2025). Önemli bir araştırma boşluğuna işaret eden bu durum, hastanelerin iklim değişikliğine karşı dayanıklılığını etkileyen kritik faktörleri sistematik olarak belirlemek ve önceliklendirmek için çok kriterli karar verme yöntemlerinden biri olan Bulanık AHS'nin kullanılmasının önemini vurgulamaktadır.

Yöntem

Araştırma tasarımı

Bu çalışma, hastanelerin iklim değişikliğine dayanıklılığını etkileyen faktörleri belirleme ve önceliklendirme amacıyla bir ÇKKV olan Bulanık AHS uygulanmasına dayanmaktadır. Bu yöntem, belirsizlik ve öznel uzman yargılarını üçgen bulanık sayılarla ifade ederek daha güvenilir sonuçlar elde etmeye olanak sağlamaktadır (Saaty, 2004; Chang, 1996; Liu vd., 2020). Çalışma, hastanelerin iklim değişikliğine dayanıklılığını etkileyen faktörlerin literatür incelemesi sonucu belirlenmesinin ardından uzman değerlendirmesi, hiyerarşik bir modelin oluşturulması ve belirsizlik altında sonuçların işlenmesi aşamalarını içeren nicel bir tasarıma sahiptir.

Kriterlerin belirlenmesi

Çalışmada kapsamlı bir literatür incelemesi yapılarak hastanelerin iklim değişikliğine karşı dayanıklılığını etkileyen temel zorluk ve kolaylaştırıcı faktörler mevcut ampirik ve kavramsal çalışmalardan sistematik olarak belirlenmiştir. Faktörlere ilişkin bilgiler Tablo 1'de sunulmaktadır.

Tablo 1: Bulanık AHS İçin Tespit Edilen Faktörlere İlişkin Bilgiler

Etki	Faktör Kodu	Faktörler	Açıklama	Kaynak
Zorluk	YFK	Yetersiz Finansman ve Kaynaklar	Hastanelerin iklim değişikliğine uyum sağlamak için altyapısal ve örgütsel önlemleri uygulama kabiliyetini kısıtlamaktadır.	Weimann ve Patel, 2017; Hussain vd., 2025; Ansah vd., 2024; Wade, 2023; Gkouliaveras vd., 2025
	ZPYD	Zayıf Politik ve Yönetmelik Destek	Sağlık sisteminde iklim dayanıklılığının önceliğini azaltmaktadır.	Huang vd., 2011; Suprayitno vd., 2024; Montero vd., 2025; Saunes vd., 2022
	KPKE	Kurumsal Parçalanma ve Koordinasyon Eksikliği	Kapsamlı uyum stratejilerinin uygulanmasını engellemektedir.	Rodríguez ve Aguirre, 2006; Chand ve Loosemore, 2015; Ali vd., 2022; Rattanakanlaya vd., 2016; Marsal vd., 2024
	YFE	Yetersiz Farkındalık ve Eğitim	İklim risklerinin yeterli şekilde algılanmasını ve uygun müdahaleyi engellemektedir.	Mohtady Ali vd., 2022; Lenzer vd., 2021; van Baal vd., 2023; Gao ve Wang, 2024
	ASEY	Altyapı Sorunları ve Eski Yapılar	Hastanelerin aşırı iklim olaylarına karşı savunmasızlığını artırmaktadır.	Elstow vd., 2024; Paterson vd., 2014; Chand ve Loosemore, 2015; Mashallahi vd., 2022; Schwerdtle vd., 2025
Kolaylaştırıcı	ELY	Etkili Liderlik ve Yönetişim	Dirençli ve uyarlanabilir sağlık sistemlerinin geliştirilmesine katkıda bulunur.	Weimann ve Patel, 2017; McPherson ve Clarke, 2024; Barasa vd., 2018; Hussain vd., 2025
	YHOF	Yeterli ve Hedef Odaklı Finansman	Hastanelerin iklime uyarlanmış girişimleri etkili bir şekilde planlamasını ve uygulamasını sağlar.	Schwerdtle vd., 2025; Ebi vd., 2021; Mosadeghrad vd., 2023; Shirali vd., 2025;
	KKPİB	Kurumsal Koordinasyon ve Paydaş İş Birliği	Sinerji ve deneyim paylaşımı yoluyla direnci güçlendirir.	Barasa vd., 2018; Adeniji vd., 2025; Dodd vd., 2023; Parsons vd., 2025; Kamuzora vd., 2013
	DMP	Destekleyici Mevzuat ve Politikalar	Sağlık kurumlarını uzun vadeli planlama ve harekete geçmeye teşvik eder.	WHO, 2020; Mosadeghrad vd., 2023; Paterson vd., 2014; Suprayitno vd., 2024
	TABS	Teknolojik Altyapı ve Bilgi Sistemleri	İklim tehditlerinin zamanında tespit edilmesini ve etkilerinin en aza indirilmesini sağlar.	Pascale ve Achour, 2024; Schwerdtle vd., 2024; Wade, 2023; Ebi vd., 2021;
	TKFA	Toplum Katılımı ve Farkındalık Artışı	Hastanelerin sosyal direncinin güçlendirilmesine katkıda bulunur.	Oliver vd., 2023; Restrepo-Mieth vd., 2023; Parsons vd., 2025; Khatibi vd., 2021

Kaynak: Yazar tarafından üretilmiştir.

Çalışmada, hastane iklim dayanıklılığının önündeki zorluklar ve kolaylaştırıcılar, dayanıklılığı şekillendirmede farklı rollere sahip kavramlar olarak iki farklı kategoride ele alınmaktadır. Zorluklar, iklim risklerine etkili adaptasyonu engelleyen yapısal, kurumsal veya kaynak kısıtlamalarıyken, kolaylaştırıcılar ise adaptasyon kapasitesini güçlendirmeye yardımcı olan koşullar ve mekanizmalardır. Zorlukların ve kolaylaştırıcıların birbirlerinin zıttı olmadığını ve her zorluğun karşılık gelen bir kolaylaştırıcının varlığıyla ortadan kalkmadığını vurgulamak önemlidir. Çalışma kapsamında hem zorlukların hem de kolaylaştırıcıların bulunmasında tekrardan kaçınılmıştır. Aksine, çok boyutlu ve birbiriyle ilişkili iklim etkileri bağlamında önemli olan dayanıklılık mekanizmalarına dair daha kapsamlı bir yaklaşım sergilenmiştir.

Araştırmanın evreni ve örnekleme

Araştırmanın evrenini iklim değişikliği ve sağlık yönetimi alanlarında uzman akademisyenler ile profesyonel hastane yöneticileri oluşturmaktadır. Amaçlı örnekleme yönteminin kullanıldığı bu çalışmanın örneklemini iklim değişikliği ve sağlık yönetimi alanlarında uzman 4 akademisyen ve 4 profesyonel hastane yöneticisi olmak üzere toplam 8 uzman oluşturmaktadır (Campbell vd., 2020). Bu örneklem büyüklüğü, spesifik konulardaki AHS uygulamaları için literatürde önerilen ideal uzman sayısı olan 5-10 kişiyi karşılamaktadır (Saaty, 2004). Tablo 2’de uzmanların özelliklerine ilişkin detaylı bilgiler sunulmaktadır.

Tablo 2: Katılımcılara İlişkin Özellikler

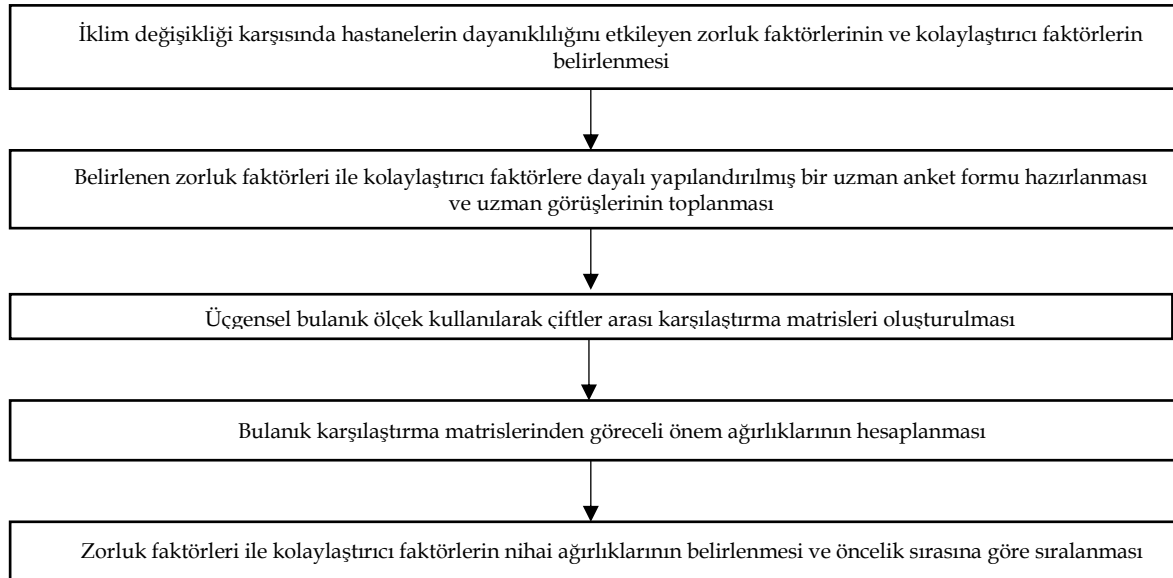
Uzman	Görevi	Uzmanlık Alanı	Mesleki Tecrübe/ Yıl
Uzman 1	Akademisyen	İklim Değişikliği	5
Uzman 2		İklim Değişikliği	4
Uzman 3		Sağlık Yönetimi	13
Uzman 4		Sağlık Yönetimi	12
Uzman 5	Hastane Yöneticisi*	Başhekim Yardımcısı	8
Uzman 6		Başhekim Yardımcısı	14
Uzman 7		Hastane Müdürü	12
Uzman 8		Hastane Müdür Yardımcısı	9

*Hastane Acil Afet Planı'nda yöneticidir.

Kaynak: Yazar tarafından üretilmiştir.

Bulanık AHS

Karmaşık karar verme problemlerinde alternatifleri ve kriterleri hiyerarşik bir yapı içinde düzenleyerek uzmanların ikili karşılaştırmalar yoluyla göreceli öncelikler belirlemesini sağlayan ve tutarlılık analiziyle karar kalitesini güvence altına alan güçlü bir yöntem olması sebebiyle AHS, çok kriterli karar verme yöntemleri arasında en yaygın kullanılan yöntemlerden biridir (Saaty, 2004). Uzman görüşlerinin kesin sayılarla ifade edilemeyecek kadar belirsiz olduğu, yoruma dayalı ve sözel nitelikte olduğu durumlarda AHS yöntemi önemli sınırlılıklara sahiptir (Munier ve Hontoria, 2021). Böyle durumlarda karar vericilerin değerlendirmelerini kesin sayılar yerine üçgensel bulanık sayılarla ifade ederek belirsizlik, sübjektiflik ve uzmanlar arası değişkenliğin etkisini azaltan ve daha gerçekçi bir değerlendirme imkânı sunan Bulanık AHS yaklaşımı kullanılmaktadır (Liu vd., 2020). Bulanık AHS'nin bulanık mantığı sayesinde; uzmanların “biraz daha önemli” ve “çok daha önemli” şeklindeki sözel ifadeleri matematiksel olarak modele dâhil edilmektedir. Bu durum karar sürecini hem daha hassas hem de belirsizlik koşullarına daha dayanıklı hâle getirmektedir. Bu doğrultuda çalışmada, hastanelerin iklim değişikliğine dayanıklılığını etkileyen faktörleri önceliklendirmek üzere Bulanık AHS yöntemi uygulanmıştır. Bulanık AHS uygulaması, Şekil 1’de gösterilen sürece uygun olarak gerçekleştirilmiştir.



Şekil 1: Bulanık AHS Uygulaması

Çalışmaya ilişkin hipotezler şu şekildedir:

H₁: Bazı zorlukların, diğer zorluklara kıyasla hastanelerin iklim değişikliğine karşı dayanıklılığı üzerinde önemli ölçüde daha büyük bir etkisi vardır.

H₂: Bazı kolaylaştırıcı faktörlerin, diğer kolaylaştırıcı faktörlere kıyasla hastanelerin iklim değişikliğine karşı dayanıklılığı üzerinde önemli ölçüde daha büyük bir etkisi vardır.

Çalışmanın ilk aşamasında iklim değişikliği karşısında hastanelerin dayanıklılığını etkileyen zorluk ve kolaylaştırıcı faktörler belirlenmiştir. Belirlenen zorluk ve kolaylaştırıcı faktörlere ilişkin bilgi Tablo 1’de

sunulmuştur. Belirlenen zorluk ve kolaylaştırıcı faktörler $C = \{C_1, C_2, \dots, C_n\}$ şeklinde tanımlanan kriter kümesini oluşturmaktadır.

Belirlenen zorluk ve kolaylaştırıcı faktörler; bir hiyerarşi temelinde değerlendirilme yapılmasına imkân sağlayan ve eşleştirilmiş karşılaştırmalardan oluşan yapılandırılmış bir Bulanık AHS karşılaştırma formu olan ve Saaty (2008) tarafından önerilen göreceli önem ölçeği şeklinde uzmanlara sunulmuştur.

Veri toplama Şubat ve Haziran 2025 tarihleri arasında gerçekleştirilmiştir. Çalışmaya, önceden bilgilendirilmiş ve katılmak için gönüllü olan sekiz uzman yüz yüze katılmıştır. Uzman seçim kriteri olarak sağlık yönetimi ve iklim değişikliği konularında uzman akademisyen veya iklim değişikliği konusunda deneyimi bulunan ve hastane acil afet planında yönetici olan profesyonel hastane yöneticisi olma şartı belirlenmiştir. Veriler uzmanlardan yapılandırılmış bir Bulanık AHS karşılaştırma formu kullanılarak toplanmıştır. Her uzmandan 1'den 9'a kadar bir ölçekte faktör çiftlerinin ikili karşılaştırması istenmiştir. Bulanık AHP anket puanları: 9 Son Derece Önemli, 7 Çok Önemli, 5 Oldukça Önemli, 3 Biraz Daha Önemli ve 1 Eşit Önemli temsil etmektedir. Uzmanlar formları ortalama 30-35 dakikada tamamlamış ve veriler araştırmacı tarafından Microsoft Excel tabanlı analiz için derlenmiştir.

Elde edilen veriler, Bulanık AHS çerçevesinde Chang (1996)'nın kapsam analizi yöntemi kullanılarak analiz edilmiştir. Kapsam analizi yöntemi, Bulanık AHS'de karar kriterlerinin öncelik sıralamasını elde etmek amacıyla geliştirilmiş bir tekniktir. Bu yöntem, her kriter için üçgensel bulanık sayılar kullanarak kapsam derecelerini hesaplamakta ve bunları karşılaştırarak ağırlık vektörünü oluşturmaktadır.

Öncelikle her karar kriteri için uzmanlardan alınan dilsel karşılaştırma ifadeleri üçgensel bulanık sayılara dönüştürülür (Xiaoqiong vd., 2004). Bu kapsamda kullanılan dilsel karşılaştırma ölçekleri ve buna karşılık gelen bulanık sayılar Tablo 3'te yer almaktadır.

Tablo 3: Üçgensel Bulanık Ölçekler

Dilsel terim	Kısaltma	Göreceli önem	Bulanık ölçekler	Ters bulanık ölçekler
Eşit	E	1	1,1,1	(1/1, 1/1, 1/1)
Orta	O	3	2,3,4	(1/4, 1/3, 1/2)
Güçlü	G	5	4,5,6	(1/6, 1/5, 1/4)
Çok Güçlü	ÇG	7	6,7,8	(1/8, 1/7, 1/6)
Son Derece Güçlü	SDG	9	9,9,9	(1/9, 1/9, 1/9)
Ara Değerler	AD	2;4;6;8	1,2,3;3,4,5;5,6,7;7,8,9	(1/3, 1/2, 1; 1/5, 1/4, 1/3; 1/7, 1/6, 1/5; 1/9, 1/8, 1/7)

Kaynak: Yazar tarafından üretilmiştir.

Ardından, her uzman için $n \times n$ boyutunda bulanık karşılaştırma matrisleri oluşturulur (Chang vd., 1996). Bulanık karşılaştırma matrisi Eşitlik 1'de verilmiştir.

$$\tilde{A} = \begin{pmatrix} c_{11}^l, c_{11}^m, c_{11}^u & \dots & c_{1n}^l, c_{1n}^m, c_{1n}^u \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ c_{m1}^l, c_{m1}^m, c_{m1}^u & \dots & c_{mn}^l, c_{mn}^m, c_{mn}^u \end{pmatrix} \quad (1)$$

$c_{ij}^l, c_{ij}^m, c_{ij}^u$ ile verilen c_{mn} , m kriterinin n ($i = j = 1, 2, 3, \dots, n$) kriteri ile karşılaştırılmasını temsil etmektedir. Bulanık mantığın işlemsel kuralları gereği; $\tilde{A}$ matrisi, karşılık gelen ters değerlerle birlikte c_{mn} kullanılarak Eşitlik 2'de gösterildiği şekilde ifade edilmektedir (Şevkli vd., 2012; Tuzkaya ve Önüt, 2008).

$$\tilde{A} = \begin{pmatrix} 1,1,1 & \dots & c_{1n}^l, c_{1n}^m, c_{1n}^u \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \frac{1}{c_{m1}^l}, \frac{1}{c_{m1}^m}, \frac{1}{c_{m1}^u} & \dots & 1,1,1 \end{pmatrix} \quad (2)$$

Logaritmik en küçük kareler yöntemini kullanmak bulanık öncelikleri tahmin etmenin bir yoludur. Eşitlik 3'te ve Eşitlik 4'te gösterildiği üzere, hesaplanan bu yöntem en etkili ve verimli yoldur (Ramik ve Korviny, 2010). Bu yöntem; değişkenlerin göreceli önemlerine, geri bildirimlerine ve olası alternatiflerine ilişkin üçgensel bulanık ağırlıkların faktörler bazında ayrı ayrı hesaplanmasına imkân vermektedir.

$$w_k^s = \frac{(\prod_{j=1}^n c_{kj}^s)^{1/n}}{\sum_{i=1}^n (\prod_{j=1}^n c_{ij}^s)^{1/n}}, s \in \{l, m, u\} \quad (3)$$

$$\tilde{w}_k = w_k^l, w_k^m, w_k^u \quad k: 1, 2, 3, \dots, n \quad (4)$$

Bulanıklaştırmadan arındırma (defuzzification) aşamasında, bulanık ağırlıklar Eşitlik 5'te gösterildiği gibi ağırlıklı merkez (weighted centroid) yöntemi kullanılarak tek bir kesin (crisp) değere dönüştürülmüştür (Büyüközkan ve Çifçi, 2012).

$$C_i = \frac{l_i + m_i + u_i}{3} \quad (5)$$

Nihai önem düzeyleri, elde edilen mutlak ağırlıkların Eşitlik 6'da gösterildiği şekilde normalize edilmesiyle belirlenmiştir (Podvezko, 2009).

$$w_i = \frac{C_i}{\sum_{r=1}^n C_r} \quad (6)$$

Son aşamada elde edilen nihai ağırlıklar (w_i) iklim değişikliği karşısında hastanelerin dayanıklılığını etkileyen zorluk ve kolaylaştırıcı faktörlerin göreceli önceliğini belirlemek amacıyla büyükten küçüğe doğru sıralanmıştır. En yüksek ağırlığa sahip faktör, iklim değişikliği karşısında hastanelerin dayanıklılığını en fazla zorlaştıran veya kolaylaştıran birinci faktör olarak değerlendirilmiştir.

Çalışmada zorluk ve kolaylaştırıcı faktörler sistematik biçimde iki ayrı grupta ele alınmış ve her grup kendi içinde önceliklendirilmiştir. Bunun nedeni, zorluk faktörlerinin dayanıklılığı zayıflatıcı yönlerinin, kolaylaştırıcı faktörlerin ise dayanıklılığı güçlendiren mekanizmalarının doğası gereği farklı etkilere sahip olmasıdır.

Araştırmanın sınırlılıkları

Çalışmaya ait bazı sınırlılıklar bulunmaktadır. İlk olarak, çalışmada kullanılan uzman temelli örneklem yapısı sonuçların genellenebilirliğini etkilemektedir. İkinci olarak, her ne kadar bulanık mantık kullanılsa da sonuçlar uzmanların öznel değerlendirmelerine dayanmaktadır. Üçüncü olarak, kullanılan model faktörlerin statik bir algısını yansıtmakta; zaman içindeki veya farklı bölgesel bağlamlardaki dinamik değişkenlikleri hesaba katmamaktadır.

Bulgular

Çalışmanın bu bölümünde, Bulanık AHS'ye ilişkin analiz sonuçları sunulmaktadır. Veriler zorluklar ve kolaylaştırıcılar olmak üzere iki ana kriter kümesi olarak ayrı ayrı analiz edilmiştir. Ayrıca, zorluk faktörlerinin ve kolaylaştırıcı faktörlerin göreceli önem düzeylerini ve toplam etki içindeki yoğunlaşmayı ortaya koymak üzere Pareto analizine ilişkin değerlendirmelere de yer verilmiştir. Bu sayede faktörlerin bireysel katkılarının yanı sıra kümülatif etki düzeylerinin görünür kılınması sağlanmıştır.

Bulanık AHS yönteminde gerekli verilerin toplanması amacıyla ikili karşılaştırma matrisleri kullanılmıştır. Örneğin, zorluklar için YFK ve ZPYD faktörleri, "Yetersiz Finansman ve Kaynaklar, Zayıf Politik ve Yönetimsel Destekle karşılaştırıldığında ne kadar önemlidir?" sorusu kullanılarak karşılaştırılmıştır. Dilsel olarak cevap "Son derece güçlü" ise, üçgen bulanık ölçekli matrislerde ilgili hücre "9,9,9" olacaktır. Kolaylaştırıcı faktörler için de karşılaştırma aynı şekilde yapılmıştır. Her bulanık değerlendirme matrisini oluşturmak için kullanılan teknik aynıdır. Örneğin, Uzman 1'in algısını gösteren karar matrisi Tablo 4'te gösterilmiştir.

Tablo 4: Kriterlerin İkili Karşılaştırma Matrisi (Zorluk Kriterleri- Uzman 1)

	YFK	ZPYD	KPKE	YFE	ASEY
YFK	E	O	G	SDG	O
ZPYD		E	G	ÇG	O
KPKE			E	G	E
YFE				E	G
ASEY					E

Kaynak: Yazar tarafından üretilmiştir.

Karar matrislerindeki her faktör karşılaştırmasının önem dereceleri, diğer 7 karar vericinin görüşleriyle birleştirilerek Tablo 3'te bulanık sayılar olarak ifade edilmiştir. Bu doğrultuda 8 karar vericinin ortak görüşlerini içeren entegre bulanık karar matrisi oluşturulmuştur. Entegre bulanık karar matrisinde, her faktör karşılaştırması için üçgen bulanık sayılar hesaplanmıştır.

Son olarak, faktörlerin bulanık ağırlıkları, ortalamaları ve normalleştirilmiş göreceli ağırlıkları hesaplanmıştır.

Zorluklara ilişkin bulgular

İklim değişikliğine karşı hastanelerin dayanıklılıklarını olumsuz etkileyen faktörleri ifade eden zorluk kriterlerine (n=5) ilişkin nihai önem ağırlıkları Tablo 5'de sunulmaktadır.

Tablo 5: Zorluklara İlişkin Bulanık AHS Ortalama ve Normalizasyon Ağırlıkları ile Önem Sıralaması

Etki	Faktör Kodu	Faktörler	Ağırlık (Ortalama)	Ağırlık (Normalizasyon)	Sıralama
Zorluk	YFK	Yetersiz Finansman ve Kaynaklar	0,319264	0,310019	2
	ZPYD	Zayıf Politik ve Yönetimsel Destek	0,320894	0,311603	1

	KPKE	Kurumsal Parçalanma ve Koordinasyon Eksikliği	0,12055	0,117059	4
	YFE	Yetersiz Farkındalık ve Eğitim	0,09857	0,095716	5
	ASEY	Altyapı Sorunları ve Eski Yapılar	0,170541	0,165602	3

Kaynak: Yazar tarafından üretilmiştir.

En önemli zorluk faktörleri “Zayıf Politik ve Yönetmel Destek (ZPYD)” (0.312) olarak belirlenmiştir. Bunu sırasıyla “Yetersiz Finansman ve Kaynaklar (YFK)” (0.310) ve “Altyapı Sorunları ve Eski Yapılar (ASEY)” (0.166) faktörleri takip etmektedir. “Kurumsal Parçalanma ve Koordinasyon Eksikliği (KPKE)” (0.117) dördüncü sırada yer alırken, en düşük öneme sahip zorluk faktörü “Yetersiz Farkındalık ve Eğitim (YFE)” (0.096) olarak bulunmuştur.

Zorluk faktörlerine ilişkin Pareto analizi ile yapılan değerlendirme doğrultusunda, ZPYD en yüksek etki düzeyine sahip zorluk faktörü olup toplam etkinin yaklaşık %31,2’sini açıklamaktadır. Bunu, YFK yaklaşık %31’lik katkı oranı ile izlemektedir. Üçüncü sırada yer alan ASEY ise toplam etkinin yaklaşık %16,6’sını oluşturmaktadır. Bu üç faktörün kümülatif etkisi yaklaşık %79 düzeyine ulaşmaktadır. Bu dağılım, zorlukların büyük ölçüde sınırlı sayıda yapısal faktör üzerinde yoğunlaştığını ortaya koymaktadır.

Kolaylaştırıcılara ilişkin bulgular

İklim değişikliğine karşı hastanelerin dayanıklılıklarını olumlu etkileyen faktörleri ifade eden kolaylaştırıcı faktörlere (n=6) ilişkin nihai önem ağırlıkları Tablo 6’da sunulmaktadır.

Tablo 6: Kolaylaştırıcılara İlişkin Bulanık AHS Ortalama ve Normalizasyon Ağırlıkları ile Önem Sıralaması

Etki	Faktör Kodu	Faktörler	Ağırlık (Ortalama)	Ağırlık (Normalizasyon)	Sıralama
Kolaylaştırıcı	ELY	Etkili Liderlik ve Yönetişim	0,351695	0,342964	1
	YHOF	Yeterli ve Hedef Odaklı Finansman	0,220639	0,215162	2
	KKPİB	Kurumsal Koordinasyon ve Paydaş İş Birliği	0,109013	0,106306	4
	DMP	Destekleyici Mevzuat ve Politikalar	0,208963	0,203775	3
	TABS	Teknolojik Altyapı ve Bilgi Sistemleri	0,095538	0,093166	5
	TKFA	Toplum Katılımı ve Farkındalık Artışı	0,03961	0,038627	6

Kaynak: Yazar tarafından üretilmiştir.

En önemli kolaylaştırıcı faktör “Etkili Liderlik ve Yönetişim (ELY)” (0.343) olarak belirlenmiştir. Bunu sırasıyla “Yeterli ve Hedef Odaklı Finansman (YHOF)” (0.215) ve “Destekleyici Mevzuat ve Politikalar (DMP)” (0.204) faktörleri takip etmektedir. “Kurumsal Koordinasyon ve Paydaş İş Birliği (KKPİB)” (0.106) dördüncü sırada yer alırken, “Teknolojik Altyapı ve Bilgi Sistemleri (TABS)” (0.093) beşinci sırada bulunmuştur. En düşük öneme sahip kolaylaştırıcı faktör ise “Toplum Katılımı ve Farkındalık Artışı (TKFA)” (0.039) olarak belirlenmiştir.

Kolaylaştırıcı faktörlere ilişkin Pareto analizi ile yapılan değerlendirme doğrultusunda, ELY en yüksek katkıya sahip faktör olup toplam etkinin yaklaşık %34,3’ünü açıklamaktadır. Bu faktörü sırasıyla YHOF (%21,5) ile DMP (%20,4) izlemektedir. İlk üç faktörün kümülatif etkisi yaklaşık %76 düzeyine ulaşmaktadır. Bu durum kolaylaştırıcı faktörler arasında belirgin bir etki yoğunlaşmasına işaret etmektedir.

Tartışma

Bu çalışma, iklim değişikliği karşısında hastanelerin dayanıklılığını etkileyen zorluk ve kolaylaştırıcı faktörleri Bulanık AHS yöntemiyle analiz ederek bu faktörleri önceliklendirmeyi amaçlamıştır. Elde edilen bulgular zorlukların ve kolaylaştırıcıların farklı ağırlıklarda etki gücüne sahip olduğunu göstermektedir. Zorluk faktörleri arasında en yüksek önceliğe sahip olan faktör ZPYD olarak öne çıkarken, en düşük öneme sahip faktör ise YFE olmuştur. Kolaylaştırıcı faktörlerde ise ELY belirgin biçimde en önemli faktör olarak değerlendirilmiş, TKFA ise en düşük öncelikli kolaylaştırıcı olarak sıralanmıştır. Çalışma, liderlik ve yönetim kapasitesinin iklim değişikliği karşısında hastane dayanıklılığının artırılmasında stratejik bir kaldıraç noktası olabileceğini göstermektedir. Genel eğilim olarak, kolaylaştırıcı faktörlerin daha dengeli bir dağılım sergilediği; buna karşın zorlukların etkisinin belirli birkaç başlıkta yoğunlaştığı gözlemlenmektedir. Bu farklılık, stratejik müdahalelerin hedeflenmesinde öncelik alanlarının açık biçimde tanımlanmasını mümkün kılmaktadır.

Çalışmada ZPYD en önemli zorluk faktörü olarak saptanmıştır. İklim değişikliğine karşı hastane dayanıklılığı geliştirme süreçlerinde yönetmel sahiplenme kritik öneme sahiptir. Bu durum, sağlık sistemlerinin iklim değişikliğine uyum kapasitesini artırmada yönetmel irade ve kurumsal kapasitenin belirleyici rolünü vurgulayan literatürle benzerlik göstermektedir. Kapruwan vd. (2025) hastanelerin iklim değişikliğine adaptasyonunda sadece teknik altyapının değil, yönetim ve çok sektör

entegrasyonun da kritik olduğunu belirtmektedir. Wade (2023) ise iklim değişikliğine dirençli hastaneler için “güçlü yönetim, iş birliği, finansman, veri altyapısı ve toplum katılımı” gibi stratejik unsurların gerekliliğini vurgulamaktadır.

Schwerdtle vd. (2024) ve Ansah vd. (2024) çalışmalarında, politika entegrasyonu ve altyapı yatırımları yoluyla iklime dayanıklı hastane oluşturma çabalarının bulunduğunu, özellikle gelişmekte olan ülkelerde zayıf politika uygulaması, finansal kısıtlamalar, siyasi taahhüt eksikliği ve yetersiz veri sistemleri gibi çeşitli engellerin devam ettiğini ifade etmektedir. Bu durum, iklim değişikliğine karşı hastanelerin dayanıklılıklarını olumsuz etkileyen zorluklarla uyumludur. Özel uyumluluk odaklı yaklaşımların bulunmaması ve kaynakların yetersiz olması hastanelerde dayanıklılık oluşturulmasını engellemektedir (Elstow vd., 2024). Politik desteğin kritik önemi; siyasi liderliğin, destekleyici hükümet politikalarının ve mali fonlamanın kamu hastanelerinin iklimle ilgili zorluklarla başa çıkması için zorunlu olduğunu gösteren başarılı yeşil hastane girişimleri tarafından da vurgulanmaktadır (Weimann ve Patel, 2017). Ayrıca, yönetsel destek açısından davranışsal faktörler hastanelerin kırılganlığına katkıda bulunmakta ve bu durum hastane dayanıklılığını sağlamak için stratejik yaklaşımlar gerektirmektedir (Samsuddin vd., 2017).

YFE en düşük öneme sahip zorluk faktörü olarak öne çıkmıştır. Bu durum bireysel farkındalık düzeylerinin halen sınırlı etkiye sahip olarak değerlendirildiği göstermektedir. Konuya ilişkin yapılan çalışmalar eğitim ve farkındalığın hastane dayanıklılığı için hayati öneme sahip olduğunu vurgulamaktadır. Gkouliaveras vd. (2025), yetersiz farkındalık ve eğitimin, hastanelerin iklim değişikliğine karşı dayanıklılığını etkileyen önemli zorluklar olduğunu vurgulamaktadır. Mohtady Ali vd. (2022) iklim değişikliğine uyumda sağlık çalışanlarının dayanıklılığı üzerine yaptıkları çalışmalarında; hekimlerin, hemşirelerin, teknisyenlerin ve diğer sağlık personelinin eğitim ve öğretiminin dayanıklı bir sağlık altyapısı geliştirmede elzem olduğunu açıkça belirtmektedir. Marsal vd. (2024) çalışmalarında, dayanıklılığın önemine dair genel bir bilgisizlik bulunduğunu ve daha iyi sistemler için gelişmiş teknolojinin ve eğitimin zorunlu olduğunu ifade etmektedir. Ali vd. (2022), iklim kaynaklı olumsuzluklara karşı hastane dayanıklılığını artırmanın anahtarı olarak örgütsel öğrenme ve uyumu tanımlamaktadır. Rattanakanlaya vd. (2016), Tayland’daki sel felaketlerinde hastanelerin durumunu inceleyen çalışmalarında konuya ilişkin eğitilmiş sağlık personelinin bulunmasına rağmen önemli aksaklıkların yaşandığını ifade etmektedir. Her ne kadar YFE faktörü çalışmada en düşük öneme sahip zorluk olarak belirlenmiş olsa da bu durum söz konusu faktörün tamamen önemsiz olduğu anlamına gelmemektedir; aksine, bu sonuç yalnızca çalışmanın bağlamında diğer zorluklara kıyasla görece daha düşük bir önceliğe sahip olduğunu göstermektedir. Literatür farkındalık ve eğitimin hastane dayanıklılığında kritik bir zorluk faktörü olduğunu güçlü bir şekilde göstermektedir.

Kolaylaştırıcı faktörlerde ise ELY belirgin biçimde en önemli faktör olarak değerlendirilmiştir. Bu durum, hastane ölçeğinde stratejik yönetim kapasitesinin dayanıklılık inşasında temel bir kaldıraç noktası olduğunu vurgulamaktadır. Çalışmaya ilişkin bu bulgu, hastanelerin iklim değişikliğine uyum kapasitesini artırmada yönetimin ve liderliğin kritik rolünü ileri süren literatürle uyumludur. Dünya Sağlık Örgütü’nün (DSÖ) iklime dayanıklı sağlık sistemleri inşa etme hareketinde benimsediği “İklim dönüştürücü liderlik ve yönetim” yaklaşımı sağlık sektöründe iklim değişikliğine karşı dirençli yapıların oluşturulmasında liderlik taahhüdünün öncelikli bir bileşen olduğu görülmektedir (DSÖ, 2025). Konuya ilişkin çalışmalar, liderlik ve yönetim yapılarını sağlık sistemlerini dirençli kılan temel bir bileşen olarak tanımlamakta ve sistemik şoklar sırasında dayanıklılık için elzem olduğunu belirtmektedir (Montero vd. 2025; Saunes vd. 2022; Barasa vd. 2018; McPherson ve Clarke 2024). Ansah vd. (2024), hastanelerin iklim değişikliği ile baş edebilmesinde yönetim, politika entegrasyonu ve liderlik kapasitelerinin temel uyum stratejileri arasında yer aldığını vurgulamakta ancak diğer çalışmalardan farklı olarak liderlik unsurunun önceliğini daha düşük önemde konumlandırmaktadır. Konuya ilişkin bu çalışmalar her ne kadar liderlik ve yönetimin önemini vurgulasa da en önemli faktör olduğunu gösteren herhangi bir kanıt sunmamaktadır. Bu doğrultuda liderlik ve yönetim son derece önemli birer unsur olmakla birlikte iklim değişikliğine karşı hastanelerde dayanıklılık oluşturan karmaşık ve birbirleriyle bağlantılı bir dizi bileşenin parçası olarak ifade edilebilir.

TKFA ise en düşük öncelikli kolaylaştırıcı olarak sıralanmıştır. Bu durum, toplumsal katılımın ikincil düzeyde değerlendirildiğini göstermektedir. Literatür, iklim değişikliğine etkili uyum için toplum katılımının hayati önem taşıdığını; farkındalığı ve katılımı artırmak için başarılı stratejilerin ortaya konması gerektiği vurgulanmaktadır (Suprayitno vd., 2024; Fritz vd., 2024). Eduat vd., (2025), hem iç hem de dış toplumun katılımı sağlanarak hastane dayanıklılığının önemli ölçüde artırılacağı ifade edilmektedir. Toplum katılımının sağlanmasına ilişkin yapılan çalışmalar; ihtiyaçların doğru tespit edilmesini, şeffaflığın ve güvenin artırılmasını, iklim risklerine karşı farkındalığın ve hazırlığın

artırılmasını sağlayabileceğini ortaya koymaktadır (Oliver vd. 2023; Kamuzora vd. 2013). Literatürde toplum katılımının iklim değişikliği uyum süreçlerinde merkezi bir rol oynadığı belirtilse de pratik uygulamalarda katılımın biçimi, düzeyi ve etkinliği konusunda çeşitli eleştiriler de bulunmaktadır. Parsons vd. (2025), iklim değişikliğine uyum projelerinde katılım süreçlerinin sıklıkla yüzeysel kaldığını ve karar süreçlerinde gerçek katılımı sağlamada zorluklarla karşılaşıldığını ifade etmektedir. Restrepo-Mieth vd. (2023) toplum katılımının karar alma süreçlerinde etkin olabilmesi için sadece sürece dâhil edilmeyi değil derin katılım yaklaşımının benimsenmesi gerektiğini belirtmektedir. Bu durum sıradan katılım modellerinin etkisinin sınırlı olabileceğini göstermektedir. Bu doğrultuda, etkili bir toplum katılımı için yerel bilgilerin entegre edilmesi, eyleme geçirilebilir bilgilerin sağlanması ve kapsayıcı yaklaşımların uygulanması gerekmektedir.

Bunun yanı sıra, iklim değişikliği ile sağlık ilişkisi çerçevesinde toplumun iklim ve sağlık algısı üzerine yapılan çalışmalar, farkındalık düzeyinin yüksek olmasına rağmen bu bilincin eyleme dönüşme oranının düşük kaldığını göstermektedir. van Baal vd. (2023) iklim değişikliği ve sağlık konusunda toplum algılarına yönelik çalışmalarında, katılımcıların büyük oranda iklim değişikliğinin etkilerini kabul ettiklerini ancak bu bilincin sağlık uygulamalarına yansıma düzeyinin sınırlı kaldığını ortaya koymaktadır. Bu durum yüksek farkındalıkla birlikte toplumsal eylem kapasitesinin; altyapı, kaynak ve yönetim eksiklikleri gibi daha güçlü engeller tarafından sınırlandırıldığına işaret etmektedir.

İklim değişikliği farkındalığı ve toplum katılımına ilişkin literatürde eğitim ve iletişim stratejilerinin önemine dair çalışmalar da mevcuttur. Khatibi vd. (2021), toplumun bilgi, farkındalık ve katılım düzeylerinin iklim değişikliği politikalarına etkili entegrasyonu için önemli olduğunu ancak bu üç unsurun birbirine doğrudan dönüşümünün her zaman sağlanamadığını ifade etmektedir. Bu bağlamda, TKFA'nın çalışmada kolaylaştırıcı unsurlar arasında düşük önem ağırlığına sahip çıkması, bilincin uygulamaya dönüştürülmesindeki aktarım boşluğunu yansıtabilir. TKFA'ya ilişkin değerlendirmeler, katılım ve farkındalık stratejilerinin iklim uyum süreçlerinde yalnızca bir bileşen olarak görülmesi gerektiğini, ancak katılımı ve farkındalığı destekleyen yapısal reformların eksikliği halinde önceliğinin arka plana düşebileceğini göstermektedir.

Genel eğilim olarak, kolaylaştırıcı faktörlerin daha dengeli bir dağılım sergilediği; buna karşın zorlukların etkisinin belirli birkaç başlıkta yoğunlaştığı gözlemlenmektedir. Bu yapı, müdahale planlarının yalnızca belirli zayıflıklara odaklanmak yerine, çok boyutlu kapasite geliştirme perspektifinden ele alınmasını gerekli kılmaktadır. Bu durum literatürde sıkça gözlemlenen bir olgudur. Dodd vd. (2023) yerel yönetimlere ilişkin çalışmalarında, iklim değişikliğiyle mücadelede kolaylaştırıcı temaların “enerji tasarrufu” ve “iş birliği” şeklinde yaygın olduğunu, buna karşın zorlukların ise “yetersiz kaynak”, “yönetim eksikliği” ve “yetersiz teknik kapasite” olduğunu ifade etmektedir. Schwerdtle vd. (2025) çalışmalarında, sağlık sistemlerinde uyum kapasitesini artıracak “yönetim, farkındalık, veri altyapısı, politika entegrasyonu” gibi kolaylaştırıcı unsurlar arasında görece denge bulunduğunu; sistemsal engellerin “bütçe yetersizliği” ve “zayıf kurumlar arası koordinasyon” da yoğunlaştığını tespit etmiştir. Bu bağlamda, bu çalışma literatürle uyumlu bir şekilde zorlukların dar bir odakta toplandığını ortaya koyarken, iklim değişikliğine dirençli hastane tasarlarken zorlukların çeşitlendirilmesine değil kritik düğüm noktalarının çözümüne odaklanılması gerektiğinin önemini ortaya koymaktadır.

Bu çalışmaya ait bazı sınırlılıklar bulunmaktadır. Bulanık AHS yöntemi ile gerçekleştirilen analiz, uzman görüşlerine dayalı öznel değerlendirmelerle şekillenmekte ve bu durum çalışma sonuçlarının belirli bir örneklem grubunun algılarıyla sınırlı kalmasına neden olmaktadır. Çalışmada yalnızca önceden belirlenmiş zorluk ve kolaylaştırıcı faktörler üzerinden değerlendirme yapılmış olup olası diğer etkileyici faktörler dışarıda bırakılmıştır. Bu durum, modelin bağlamsal genişliğini sınırlandırmaktadır. Yöntemsel olarak bulanık mantık yaklaşımı belirsizlikleri azaltmakta etkili olsa da sonuçların zamansal değişkenlik veya sektörler arası karşılaştırma gibi boyutları kapsamaması, bulguların yorumlanmasında dikkatli olunmasını gerektirmektedir. Bu nedenlerle, gelecek çalışmalarda farklı ülkelerden daha geniş ve çok disiplinli uzman gruplarıyla karşılaştırmalı analizler yapılması, yöntemsel çeşitliliğin artırılması ve boylamsal değerlendirmelerin dâhil edilmesi önerilmektedir.

Sonuç ve öneriler

Bu çalışma, iklim değişikliği karşısında hastanelerin dayanıklılığını etkileyen zorluklar ile kolaylaştırıcı faktörleri belirlemeyi ve bu faktörleri Bulanık AHS yöntemi ile değerlendirmeyi amaçlamıştır. Çalışma, karar vericiler için stratejik önceliklerin netleştirilmesine katkı sunarken, hastanelerin iklim değişikliğine karşı daha dirençli hale getirilmesine yönelik politika geliştirme süreçlerine de rehberlik etmektedir.

Çalışmada, en öncelikli zorluk faktörü ZPYD olarak belirlenmiş; bunu YFK ve ASEY faktörleri izlemiştir. En düşük önceliğe sahip zorluk ise YFE olmuştur. Kolaylaştırıcı faktörler açısından bakıldığında ELY belirgin şekilde en önemli kolaylaştırıcı olarak öne çıkarken TKFA en düşük öncelikli faktör olarak değerlendirilmiştir. Genel eğilimde, kolaylaştırıcı faktörler daha dengeli bir dağılım sergilerken; zorluk faktörleri ise daha çok birkaç temel başlıkta yoğunlaşmaktadır.

Çalışma, karar vericilerin sınırlı kaynakları öncelikli alanlara yönlendirmesinin önem arz ettiğini ortaya koymaktadır. Bu doğrultuda iklim değişikliğinin hastaneler üzerindeki etkilerini azaltmak amacıyla geliştirilecek stratejilerde; liderlik ve yönetim, politika desteği ve finansal sürdürülebilirlik alanlarının önceliklendirilmesi gerekmektedir. Bunun yanında etkinlikleri diğer faktörlerin varlığına bağlı olan toplum katılımı, farkındalık artırımı ile dijital altyapı destekleyici ve tamamlayıcı bir mekanizma olarak işlev görmektedir. Bu faktörler tek başına birer kaldıraç noktası olarak değil temel yapısal koşullar oluşturulduktan sonra direnç odaklı müdahalelerin yayılımını, kabulünü ve sürdürülebilirliğini artıran unsurlar olarak konumlanmaktadır. Çalışma, hastanelerin iklim dirençliliği perspektifinden yeniden yapılandırılması için bütüncül bir strateji geliştirilmesine katkı sunmaktadır.

Çalışma sonuçları doğrultusunda hastanelerin iklim değişikliğine uyum kapasitelerini artırmaya, yönetimi ve kaynak planlamasını geliştirmeye yönelik öneriler aşağıda yer almaktadır.

- İklim değişikliğine uyumlu hastane stratejilerinin geliştirilmesinde liderlik kapasitesi öncelikli alan olarak ele alınmalıdır. Sağlık yöneticilerine yönelik iklim dirençliliği odaklı stratejik yönetim ve kriz liderliği eğitim programları uygulanmalıdır.
- Hastane yönetimlerinde iklim değişikliği ve afet risklerini içeren yönetim mekanizmaları oluşturulmalıdır.
- T.C. Sağlık Bakanlığı ve T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı başta olmak üzere ilgili bakanlıklar ve yerel yönetimler iş birliğiyle iklim değişikliği temelli sağlık altyapısı planları hazırlanmalıdır.
- Tüm hastanelere (kamu ve özel) yönelik iklim risklerini içeren ulusal strateji belgeleri açık ve uygulanabilir hale getirilmelidir.
- İl Sağlık Müdürlüklerinde ve hastanelerde iklim değişikliğine uyum projeleri için özel bütçe kalemleri oluşturulmalı; yeşil hastane dönüşümü ve enerji verimliliği yatırımları teşvik sistemleriyle desteklenmelidir.
- Green Climate Fund (Yeşil İklim Fonu) gibi uluslararası iklim finansmanı fonları aracılığıyla hastanelerin proje geliştirme kapasitesi artırılmalıdır.
- İl Sağlık Müdürlüklerinin koordinasyonunda iklim değişikliğinin sağlık üzerindeki etkileri konusunda toplumun farkındalığını artırmaya yönelik hastane merkezli eğitim ve bilgilendirme programları düzenlenmelidir.
- Hasta dernekleri ve yerel paydaşlarla iş birliği yapılarak iklim değişikliğine uyum ve azaltım konularında katılımcı planlama mekanizmaları kurulmalıdır.
- Sağlık sektörü ile çevre, afet, eğitim, ulaşım, enerji ve yerel hizmetler alanlarında faaliyet gösteren gerek kamu kurumları gerekse özel kurumlar arasında iklim değişikliği ile mücadele konusunda entegrasyon odaklı iş birliği protokolleri geliştirilmelidir.
- Valilik koordinasyonunda hastanelerde ve diğer kurumlarda “iklim dayanıklılığı birimleri” kurularak disiplinlerarası karar süreçleri desteklenmelidir.
- Eski ve riskli altyapıya sahip hastanelerde gerçekleştirilecek dönüşüm programlarının ve inşa edilecek yeni hastanelerin yeşil bina anlayışına uygun olması sağlanmalıdır. Hastanelerde iklim dostu mimari çözümler teşvik edilmelidir.
- İklim tahmin modelleri ve erken uyarı sistemleri ile İl Sağlık Müdürlüklerinde ve hastanelerde kullanılan sağlık bilgi sistemleri entegre edilerek operasyonel hazırlık artırılmalıdır.
- Hastanelerin iklim değişikliği yönetim süreçlerinde yapay zekâ sistemlerinin oluşturulması ve aktif olarak kullanılması sağlanmalıdır.
- Ulusal iklim politikaları ve sağlık sistemleri arasında hukuki ve kurumsal bütünlük sağlayan mevzuat düzenlemeleri yapılmalıdır. Bu doğrultuda İklim Kanunu ile İklim Değişikliği Uyum ve Azaltım Planları’na T.C. Sağlık Bakanlığı’nın da dâhil olması sağlanmalıdır.

- Hastanelerin kalite ve akreditasyon süreçlerine iklim değişikliğine uyum ve azaltım düzeyini ölçen standartlar dâhil edilmeli ve gerekli denetim mekanizmaları oluşturulmalıdır.

Bu öneriler doğrultusunda atılacak adımlar, hastane dayanıklılığının sadece teknik ya da altyapısal bir mesele değil aynı zamanda yönetim, finansman, toplum katılımı ve kapasite geliştirme gibi çok boyutlu bir süreç olduğunu ortaya koymaktadır. Bu bağlamda, önerilerin uygulanabilirliği ve sürdürülebilirliği açısından ilgili tüm paydaşların (kamu kurum ve kuruluşları, hastane yönetimleri, yerel yönetimler ve sivil toplum kuruluşları) ortak hareket etmesi önem arz etmektedir. Sunulan önerilerin hayata geçirilmesi, iklim değişikliğinin hastaneler üzerindeki olumsuz etkilerinin azaltılmasına ve gelecekteki krizlere karşı daha dirençli bir sağlık altyapısının inşasına önemli bir katkı sağlayacaktır.

Hakem Değerlendirmesi / Peer-review:

Dış bağımsız

Externally peer-reviewed

Çıkar Çatışması / Conflict of interests:

Yazar çıkar çatışması bildirmemiştir.

The author has no conflict of interest to declare.

Finansal Destek / Grant Support:

Yazar bu çalışma için finansal destek almadığını beyan etmiştir.

The author declared that this study has received no financial support.

Etik Kurul Onayı / Ethics Committee Approval:

Bu çalışma için etik kurul onayı, İstanbul Medipol Üniversitesi, Girişimsel Olmayan Araştırmalar Etik Kurulu/Komitesinden 26/12/2024 tarihli 1307 sayılı karar ile alınmıştır.

Ethics committee approval for this study was received from the Non-Interventional Research Ethics Committee at Istanbul Medipol University on 26/12/2024, with document number 1307.

Kaynakça / References

- Adeniji, O. A., Stenner, K., Pappas, E., Traynor, V., Chrysanthaki, T., & Carey, N. (2025). Barriers and Facilitators to the Rapid Adaptations of Healthcare Service Delivery during Public Health Emergencies: A Systematic Integrative Review of Literature. *Global Implementation Research and Applications*, 1-25. <https://doi.org/10.1007/s43477-025-00155-9>
- Agarwal, A. K., & Sharma, K. (2024). Fuzzy-AHP methodology for ranking of hospitals based on waste management practices: A study of Gwalior City. *Environmental Quality Management*, 34(1), e22228. <https://doi.org/10.1002/tqem.22228>
- Ali, H. M., Ranse, J., Roiko, A., & Desha, C. (2022). Investigating organisational learning and adaptations for improved disaster response towards "Resilient Hospitals:" an integrative literature review. *Prehospital and disaster medicine*, 37(5), 665-673. <https://doi.org/10.1017/S1049023X2200108X>
- Ansah, E. W., Amoadu, M., Obeng, P., & Sarfo, J. O. (2024). Health systems response to climate change adaptation: a scoping review of global evidence. *BMC Public Health*, 24(1), 2015. <https://doi.org/10.1186/s12889-024-19459-w>
- Barasa, E., Mbau, R., & Gilson, L. (2018). What is resilience and how can it be nurtured? A systematic review of empirical literature on organisational resilience. *International journal of health policy and management*, 7(6), 491. <https://doi.org/10.15171/ijhpm.2018.06>

- Büyükoçkan, G., & Çifçi, G. (2012). A novel hybrid MCDM approach based on fuzzy DEMATEL, fuzzy ANP and fuzzy TOPSIS to evaluate green suppliers. *Expert systems with applications*, 39(3), 3000-3011. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2011.08.162>
- Campbell, S., Greenwood, M., Prior, S., Shearer, T., Walkem, K., Young, S., ... & Walker, K. (2020). Purposive sampling: complex or simple? Research case examples. *Journal of research in Nursing*, 25(8), 652-661. <https://doi.org/10.1177/1744987120927206>
- Chand, A. M., & Loosemore, M. (2015). A socio-ecological analysis of hospital resilience to extreme weather events. *Construction Management and Economics*, 33(11-12), 907-920. <https://doi.org/10.1080/01446193.2016.1165856>
- Chang, D. Y. (1996). Applications of the extent analysis method on fuzzy AHP. *European journal of operational research*, 95(3), 649-655. [https://doi.org/10.1016/0377-2217\(95\)00300-2](https://doi.org/10.1016/0377-2217(95)00300-2)
- Dodd, S., Butterfield, S., Davies, J., Furbo, M. K., Morris, A., & Brown, H. (2023). Assessing the barriers and facilitators of climate action planning in local governments: a two-round survey of expert opinion. *BMC Public Health*, 23(1), 1932. <https://doi.org/10.1186/s12889-023-16853-8>
- Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ). (2025). Building climate-resilient health systems. <https://www.who.int/teams/environment-climate-change-and-health/climate-change-and-health/country-support/building-climate-resilient-health-systems/leadership-and-governance>
- Ebi, K. L., Vanos, J., Baldwin, J. W., Bell, J. E., Hondula, D. M., Errett, N. A., ... & Berry, P. (2021). Extreme weather and climate change: population health and health system implications. *Annual review of public health*, 42(1), 293-315. <https://doi.org/10.1146/annurev-publhealth-012420-105026>
- Eduat, S. M., Prasetya, J. D., Cahyadi, T. A., Maharani, Y. N., Prastitho, W., Prayoga, Y. A., ... & Kurniawan, F. A. (2025). Menuju Rumah Sakit Tangguh Bencana Berbasis Komunitas. *Jurnal Anestesi*, 3(2), 15-33. <https://doi.org/10.59680/anestesi.v3i2.1713>
- Elstow, L., Parra, F. R., & MacAskill, K. (2024). Tracking climate adaptation in hospitals: an inventory of structural measures. *Climate Risk Management*, 46, 100657. <https://doi.org/10.1016/j.crm.2024.100657>
- FitzGerald, G. J., Capon, A., & Aitken, P. (2019). Resilient health systems: preparing for climate disasters and other emergencies. *Medical Journal of Australia*, 210(7), 304-305. <https://doi.org/10.5694/mja2.50115>
- Fritz, L., Baum, C. M., Low, S., & Sovacool, B. K. (2024). Public engagement for inclusive and sustainable governance of climate interventions. *Nature Communications*, 15(1), 4168. <https://doi.org/10.1038/s41467-024-48510-y>
- Gao, S., & Wang, Y. (2024). Aging in climate change: unpacking residential mobility and changes of social determinants of health in southern United States. *Health & Place*, 88, 103268. <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2024.103268>
- Gkouliaveras, V., Kalogiannidis, S., Kalfas, D., & Kotsas, S. (2025). Effects of Climate Change on Health and Health Systems: A Systematic Review of Preparedness, Resilience, and Challenges. *International journal of environmental research and public health*, 22(2), 232. <https://doi.org/10.3390/ijerph22020232>
- Huang, C., Vaneckova, P., Wang, X., FitzGerald, G., Guo, Y., & Tong, S. (2011). Constraints and barriers to public health adaptation to climate change: a review of the literature. *American journal of preventive medicine*, 40(2), 183-190. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2010.10.025>
- Hussain, M., Khan, N., Morton, G., Kieffer, E., & Kurth, A. (2025). From Vulnerability to Strength: Transforming Health Systems for Climate Resilience. *Journal of Urban Health*, 1-12. <https://doi.org/10.1007/s11524-025-00972-1>
- Kamuzora, P., Maluka, S., Ndawi, B., Byskov, J., & Hurtig, A. K. (2013). Promoting community participation in priority setting in district health systems: experiences from Mbarali district, Tanzania. *Global health action*, 6(1), 22669. <https://doi.org/10.3402/gha.v6i0.22669>
- Kapruwan, R., Saksham, A. K., Ford, J. D., Petzold, J., McDowell, G., Rufat, S., ... & Pandey, R. (2025). Climate change adaptation in global mountain regions requires a multi-sectoral approach. *Communications Earth & Environment*, 6(1), 454. <https://doi.org/10.1038/s43247-025-02444-5>

- Khatibi, F. S., Dedekorkut-Howes, A., Howes, M., & Torabi, E. (2021). Can public awareness, knowledge and engagement improve climate change adaptation policies?. *Discover Sustainability*, 2(1), 18. <https://doi.org/10.1007/s43621-021-00024-z>
- Lenzer, B., Hoffmann, C., Hoffmann, P., Müller-Werdan, U., Rupprecht, M., Witt, C., ... & Liebers, U. (2021). A qualitative study on concerns, needs, and expectations of hospital patients related to climate change: arguments for a patient-centered adaptation. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(11), 6105. <https://doi.org/10.3390/ijerph18116105>
- Liu, Y., Eckert, C. M., & Earl, C. (2020). A review of fuzzy AHP methods for decision-making with subjective judgements. *Expert systems with applications*, 161, 113738. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2020.113738>
- Luke, J., Franklin, R. C., Dyson, J., & Aitken, P. (2023). Building toward a disaster resilient health system: a study of hospital resilience. *Disaster medicine and public health preparedness*, 17, e219. <https://doi.org/10.1017/dmp.2022.204>
- Marsal, A. P., Oluwatosin, A., & Sulani, S. (2024). The Role of Adaptation Technology to Enhance Social and Economic Resilience to Climate Change. *Bulletin of Science, Technology and Society*, 3(2), 57-63.
- Mashallahi, A., Ardalan, A., Nejati, A., & Ostadtaghizadeh, A. (2022). Climate adaptive hospital: A systematic review of determinants and actions. *Journal of Environmental Health Science and Engineering*, 20(2), 983-1013. <https://doi.org/10.1007/s40201-022-00810-5>
- McPherson, C., & Clarke, A. (2024). Leadership and Climate Change Mitigation: A Systematic Literature Review. *Climate*, 12(12), 207. <https://doi.org/10.3390/cli12120207>
- Mohtady Ali, H., Ranse, J., Roiko, A., & Desha, C. (2022). Healthcare workers' resilience toolkit for disaster management and climate change adaptation. *International journal of environmental research and public health*, 19(19), 12440. <https://doi.org/10.3390/ijerph191912440>
- Montero, R., Chung, I., & Wright, M. (2025). Healthcare resilience in the climate crisis: Do we have any?. *Future Healthcare Journal*, 12(1), 100241. <https://doi.org/10.1016/j.fhj.2025.100241>
- Mosadeghrad, A. M., Isfahani, P., Eslambolchi, L., Zahmatkesh, M., & Afshari, M. (2023). Strategies to strengthen a climate-resilient health system: a scoping review. *Globalisation and health*, 19(1), 62. <https://doi.org/10.1186/s12992-023-00965-2>
- Munier, N., & Hontoria, E. (2021). Uses and limitations of the AHP method: A non-mathematical and rational analysis. *Springer Cham*. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-60392-2>
- Oliver, T. H., Bazaanah, P., Da Costa, J., Deka, N., Dornelles, A. Z., Greenwell, M. P., ... & Gilbert, N. (2023). Empowering citizen-led adaptation to systemic climate change risks. *Nature Climate Change*, 13(7), 671-678. <https://doi.org/10.1038/s41558-023-01712-6>
- Özdağoglu, A., & Özdağoglu, G. (2007). Comparison of AHP and fuzzy AHP for the multi-criteria decision making processes with linguistic evaluations. *İstanbul ticaret üniversitesi fen bilimleri dergisi*, 6(11), 65-85.
- Parsons, M., Godden, N. J., Henrique, K. P., Tschakert, P., Gonda, N., Atkins, E., ... & Crease, R. P. (2025). Participatory approaches to climate adaptation, resilience, and mitigation: A systematic review. *Ambio*, 1-16. <https://doi.org/10.1007/s13280-025-02202-z>
- Pascale, F., & Achour, N. (2024). Envisioning the sustainable and climate resilient hospital of the future. *Public health*, 237, 435-442. <https://doi.org/10.1016/j.puhe.2024.10.028>
- Paterson, J., Berry, P., Ebi, K., & Varangu, L. (2014). Health care facilities resilient to climate change impacts. *International journal of environmental research and public health*, 11(12), 13097-13116. <https://doi.org/10.3390/ijerph111213097>
- Podvezko, V. (2009). Application of AHP technique. *Journal of Business Economics and management*, (2), 181-189. <https://doi.org/10.3846/1611-1699.2009.10.181-189>
- Quitmann, C., Sauerborn, R., Danquah, I., & Herrmann, A. (2023). 'Climate change mitigation is a hot topic, but not when it comes to hospitals': a qualitative study on hospital stakeholders' perception and sense of responsibility for greenhouse gas emissions. *Journal of Medical Ethics*, 49(3), 204-210. <http://dx.doi.org/10.1136/medethics-2021-107971>

- Ramík, J., & Korviny, P. (2010). Inconsistency of pair-wise comparison matrix with fuzzy elements based on geometric mean. *Fuzzy sets and systems*, 161(11), 1604-1613. <https://doi.org/10.1016/j.fss.2009.10.011>
- Rattanakanklaya, K., Sukonthasarn, A., Wangsrikhun, S., & Chanprasit, C. (2016). A survey of flood disaster preparedness among hospitals in the central region of Thailand. *Australasian emergency nursing journal*, 19(4), 191-197. <https://doi.org/10.1016/j.aenj.2016.07.003>
- Restrepo-Mieth, A., Perry, J., Garnick, J., & Weisberg, M. (2023). Community-based participatory climate action. *Global Sustainability*, 6, e14. <https://doi.org/10.1017/sus.2023.12>
- Rodríguez, H., & Aguirre, B. E. (2006). Hurricane Katrina and the healthcare infrastructure: a focus on disaster preparedness, response, and resiliency. *Frontiers of health services management*, 23(1), 13-24. <https://doi.org/10.1097/01974520-200607000-00003>
- Saaty, T. L. (2004). Decision making the analytic hierarchy and network processes (AHP/ANP). *Journal of systems science and systems engineering*, 13(1), 1-35. <https://doi.org/10.1007/s11518-006-0151-5>
- Saaty, T. L. (2008). Decision making with the analytic hierarchy process. *International journal of services sciences*, 1(1), 83-98. <https://doi.org/10.1504/IJSSCI.2008.017590>
- Samsuddin, N. M., Takim, R., & Nawawi, A. H. (2017). Human behaviour and resilience hospital. *Asian Journal of Behavioural Studies*, 2(5), 21-32. <https://doi.org/10.21834/ajbes.v2i5.46>
- Saunes, I. S., Vrangbæk, K., Byrkjeflot, H., Jervelund, S. S., Birk, H. O., Tynkkynen, L. K., ... & Karanikolos, M. (2022). Nordic responses to Covid-19: governance and policy measures in the early phases of the pandemic. *Health policy*, 126(5), 418-426. <https://doi.org/10.1016/j.healthpol.2021.08.011>
- Schwerdtle, P. N., Ngo, T. A., Hasch, F., Phan, T. V., Quitmann, C., & Montenegro-Quinonez, C. A. (2024). Climate change resilient health facilities: a scoping review of case studies in low and middle-income countries. *Environmental Research Letters*, 19(7), 074041. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ad472b>
- Schwerdtle, P. N., Zidouemba, D. T., Dermbaye, A. R., Jobanputra, K., Mcrae, M., Tarabbo, M., ... & Haider, Z. (2025). Building Climate Resilience in Health Systems: A Climate Vulnerability and Capacity Assessment in a rural hospital in Chad. *Annals of Global Health*, 91(1), 50. <https://doi.org/10.5334/aogh.4743>
- Shahbod, N., Mansouri, N., Bayat, M., Nouri, J., & Ghoddousi, J. (2017). A fuzzy analytic hierarchy process approach to identify and prioritise environmental performance indicators in hospitals. *International Journal of Occupational Hygiene*, 9(2), 66-77.
- Shirali, G., Salehi, V., Cheraghian, B., Goudarzi, G., Shahsavani, A., Alavi, N., ... & Borhani, F. (2025). Promoting environmental sustainability and climate change resilience at healthcare facilities: a pilot study in Iran. *International Journal of Environmental Science and Technology*, 22(3), 1697-1708. <https://doi.org/10.1007/s13762-024-05892-2>
- Suprayitno, D., Iskandar, S., Dahurandi, K., Hendarto, T., & Rumambi, F. J. (2024). Public policy in the era of climate change: adapting strategies for sustainable futures. *Migration Letters*, 21(S6), 945-958.
- Şevkli, M., Öztekin, A., Uysal, O., Torlak, G., Türkyilmaz, A., & Delen, D. (2012). Development of a fuzzy ANP based SWOT analysis for the airline industry in Turkey. *Expert systems with applications*, 39(1), 14-24. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2011.06.047>
- Tuzkaya, U. R., & Önüt, S. (2008). A fuzzy analytic network process based approach to transportation-mode selection between Turkey and Germany: A case study. *Information sciences*, 178(15), 3133-3146. <https://doi.org/10.1016/j.ins.2008.03.015>
- van Baal, K., Stiel, S., & Schulte, P. (2023). Public perceptions of climate change and health – a cross-sectional survey study. *International journal of environmental research and public health*, 20(2), 1464. <https://doi.org/10.3390/ijerph20021464>
- Wade, R. (2023). Climate change and healthcare: creating a sustainable and climate-resilient health delivery system. *Journal of Healthcare Management*, 68(4), 227-238. <https://doi.org/10.1097/JHM-D-23-00096>
- Weimann, E., & Patel, B. (2017). Tackling the climate targets set by the Paris Agreement (COP 21): Green leadership empowers public hospitals to overcome obstacles and challenges in a resource-

constrained environment. South African Medical Journal, 107(1), 34-38.
<https://doi.org/10.7196/SAMJ.2017.v107i1.12023>

World Health Organization (WHO). (2020). WHO global strategy on health, environment and climate change: the transformation needed to improve lives and well being sustainably through healthy environments. World Health Organization.
<https://www.who.int/publications/i/item/9789240000377>

Xiaoqiong, W., Fang, P., Shihuang, S., & Jianan, F. (2004). Trapezoidal fuzzy AHP for the comprehensive evaluation of highway network programming schemes in Yangtze River Delta. In Fifth world congress on intelligent control and automation (IEEE Cat. No. 04EX788) (Vol. 6, pp. 5232-5236). IEEE.
<https://doi.org/10.1109/WCICA.2004.1343719>