

Kamu Kaynaklarının Etkin Kullanımı İçin Bir Önceliklendirme Modeli: Kırıkkale Örneği

Muhammet Tümer¹ , Tamer Eren² 

ÖZET

Amaç: Kırıkkale İl Millî Eğitim Müdürlüğüne bağlı okullardan İl Millî Eğitim Müdürlüğüne gelen onarım taleplerinin kısıtlı bütçe koşullarında rasyonel, şeffaf ve etkin biçimde yönetilmesini sağlamak amacıyla çok ölçütlü karar verme yöntemleri kullanılarak bir önceliklendirme modeli geliştirmektir. Ayrıca yöneticilerinin sezgisel kararlarının yerine bilimsel temelli bir karar destek sistemi sunarak kamu kaynaklarının etkin kullanımını ve kamu yararının maksimize edilmesini sağlamaktır.

Yöntem: Uzman görüşleri doğrultusunda sekiz değerlendirme kriteri belirlenmiş olup kriter ağırlıkları Pisagor Bulanık AHP yöntemiyle hesaplanmıştır. Ardından, Kırıkkale İl Millî Eğitim Müdürlüğü'ne 2025 yılının ilk üç ayında bildirilen 50 onarım talebi Pisagor Bulanık TOPSIS yöntemiyle değerlendirilerek öncelik sırasına konulmuştur.

Bulgular: Analiz sonuçlarına göre, "Risk Seviyesi" (%33) ve "Aciliyet Seviyesi" (%19) 8 kriter arasından en yüksek öneme sahip kriterler olarak belirlenmiştir. Uygulanan Pisagor Bulanık TOPSIS yöntemiyle 50 talep önem derecelerine göre sıralanmış; sınırlı ödenek koşullarında hangi taleplerin öncelikli olarak karşılanması gerektiği net şekilde ortaya konulmuştur.

Özgünlük: Bu çalışma, kamu kurumlarında bina bakım ve onarım taleplerinin çok ölçütlü karar verme yaklaşımıyla değerlendirilmesini ele alan ilk uygulamalı model önerilerinden biridir.

Anahtar Kelimeler: Çok Ölçütlü Karar Verme, Kamu Kaynakları, Okullarda Onarım, Pisagor Bulanık AHP, Pisagor Bulanık TOPSIS.

JEL Kodları: C44, D81, H43, H72, I21.

A Prioritization Model for the Efficient Use of Public Resources: The Case of Kırıkkale

ABSTRACT

Purpose: The primary objective of this study is to develop a prioritization model using multi-criteria decision-making (MCDM) methods to ensure that repair requests submitted by schools affiliated with the Kırıkkale Provincial Directorate of National Education are managed rationally, transparently, and efficiently under conditions of budgetary constraints. Additionally, the study aims to replace intuition-based managerial decisions with a scientifically grounded decision support system, thereby promoting the effective utilization of public resources and maximizing public benefit.

Methodology: Based on expert opinions, eight evaluation criteria were identified. The relative weights of these criteria were determined using the Pythagorean Fuzzy Analytic Hierarchy Process (PF-AHP). Subsequently, 50 repair requests submitted to the Kırıkkale Provincial Directorate of National Education during the first quarter of 2025 were evaluated and prioritized using the Pythagorean Fuzzy TOPSIS method.

Findings: According to the analysis results, "Risk Level" (33%) and "Urgency Level" (19%) emerged as the most significant criteria among the eight identified. The application of the Pythagorean Fuzzy TOPSIS method yielded a prioritized list of the 50 repair requests, clearly indicating which requests should be addressed first under limited budget conditions.

Originality: This study represents one of the first applied model proposals to evaluate maintenance and repair demands in public institutions through a multi-criteria decision-making framework.

Keywords: Multi-Criteria Decision Making, Public Resources, School Repair Requests, Pythagorean Fuzzy AHP, Pythagorean Fuzzy TOPSIS.

JEL Codes: C44, D81, H43, H72, I21.

¹ Millî Eğitim Bakanlığı, Ankara, Türkiye

² Kırıkkale Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, Kırıkkale, Türkiye

EXTENDED ABSTRACT

In many public institutions, particularly within the education sector, maintenance and repair demands often surpass the available budgetary resources. Decision-makers are therefore compelled to prioritize incoming requests, frequently relying on subjective judgments and institutional intuition. Such an approach may lead to inconsistent resource allocation and suboptimal service outcomes, especially in the presence of limited funds and numerous competing needs.

This study proposes a scientific prioritization model to assist public education administrators in managing school repair demands more rationally, transparently, and efficiently. Using multi-criteria decision-making (MCDM) techniques, the model aims to replace intuition-based decisions with an objective framework that supports the effective use of public funds and maximizes social benefit.

A total of eight evaluation criteria were identified through expert consultation, including factors such as risk level, urgency, number of affected individuals, and cost. The relative importance of these criteria was calculated using the Pythagorean Fuzzy Analytic Hierarchy Process (PF-AHP), which allows decision-makers to express preferences under uncertainty.

Following the weighting process, fifty real-life repair requests submitted to the Kırıkkale Provincial Directorate of National Education in the first quarter of 2025 were analyzed using the Pythagorean Fuzzy TOPSIS method. This allowed for a ranked prioritization of all requests based on their closeness to the ideal solution under fuzzy conditions.

Results indicated that "Risk Level" and "Urgency Level" were the most influential criteria, with weights of 33% and 19%, respectively. Based on the PF-TOPSIS analysis, the top-ranking repair requests were primarily associated with safety-related issues such as electrical failures and structural hazards. Lower-ranked requests generally involved cosmetic or non-urgent problems.

Scenario analysis demonstrated that with a 1,000,000 TL budget, only the top 12 repair requests could be addressed. A budget of 2,000,000 TL would cover 20 requests, while approximately 6,910,000 TL would be required to fulfill all 50. These scenarios provide a practical decision-making tool for administrators working under financial constraints.

This study represents one of the first applications of Pythagorean fuzzy MCDM techniques in public education infrastructure management. It offers a replicable and scalable decision support model that contributes both to academic literature and public sector efficiency.

By integrating expert knowledge with structured analysis, the model promotes transparency, consistency, and equity in resource allocation. It is particularly useful in sectors where service continuity and public safety are paramount, such as education.

Future applications may extend the model to other sectors or regions, incorporate more dynamic criteria, or integrate the methodology into digital decision support platforms for real-time budget management.

1.GİRİŞ

1971 tarihli Devlet Binaları İşletme, Bakım ve Onarım Yönetmeliğinde bina tesisat ve donanımlarının operasyonel devamlılığını temin eden düzenli temizlik, yağlama, yüzey yenileme, periyodik kontrol ve küçük onarım faaliyetleri bakım kavramı ile ifade edilirken söz konusu donanımların kullanım ömürleri süresince işlevselliğini sürdürmeyi hedefleyen teknik incelemeler neticesindeki yenileme ve iyileştirme çalışmaları onarım kavramı ile ifade edilmektedir.

Tüm okul binaları zaman içerisinde çeşitli sebeplerle bakım ve onarıma ihtiyaç duyarlar. Bu sebepler genel olarak zeminde meydana gelen değişimler, deprem etkileri, proje hataları, kötü kullanım ve zamana bağlı deformasyonlarla ortaya çıkmaktadır (Özgan, 2007). Okul binalarında sıklıkla meydana gelen arızalar; çatı akması, olukların tıkanması, imbisat deposu arızası, zemin problemleri, kanalizasyon ve gider arızaları, boya ihtiyaçları, duvar çatlakları, kapı ve pencere arızaları, aydınlatma arızaları, ısıtma sistemi arızaları, güvenlik kamerası arızaları, yangın algılama sistemi ve diğer ekipman arızaları ve asansör arızaları olarak sıralanabilir (Yıldız ve Dönmez, 2017). Bunlara ek olarak yeni yapım sonrası fark edilen eksik ya da hatalı imalatlarda okulların onarımını talep ettiği diğer hususlar olarak ortaya çıkmaktadır (Ünal ve Üreyen, 2019).

Okulların bakım onarım ihtiyaçlarının tam ve zamanında karşılanamaması okul yöneticilerinin en sık karşılaştığı sorun olarak ortaya çıkmaktadır. Bu sorunun ivedilikle ortadan kaldırılamaması ise hem daha büyük maliyetlere hem de eğitim öğretimin aksamasına sebebiyet vermektedir (Memduhoğlu ve Meriç, 2014). Ayrıca bakım ve onarım çalışmalarına gerekli önemin verilmemesi okulda bulunan tüm öğrenci, çalışan ve ziyaretçilerin sağlık ve güvenliğini doğrudan etkileyebileceği gibi öğrenci ve öğretmenlerin performansına dolaylı olarak etki etmektedir. Bu yönüyle okulların bakım onarım ihtiyaçlarının tespiti ve zamanında giderilmesi büyük önem arz etmektedir (Yıldız, 2022).

Okulların ihtiyaç duyduğu bakım ve onarım talepleri ilk aşamada okul idaresince kendi imkanları dahilinde giderilmeye çalışılır. Ancak bu şekilde giderilemeyen ihtiyaçlar bağlı oldukları İl veya İlçe Milli Eğitim Müdürlüklerine bildirilir. İl veya İlçe Milli Eğitim Müdürlüklerinde bulunan İnşaat ve Emlak Şubeleri kendilerine gelen talepleri ödenek durumu, işin aciliyet seviyesi, eğitimi etkileme durumu ve talep edilen işin maliyeti gibi çeşitli parametreleri dikkate alarak bakım onarım işlerinin yaptırılmasını sağlar. Bakım ve onarım süreci; teknik personel tarafından yerinde keşif yapılması, yaklaşık maliyet dosyasının hazırlanması, ihalenin çeşitli platformlar aracılığıyla ilan edilmesi, yapım aşaması, muayene kabul ve kontrol aşamasıyla tamamlanır. Birden fazla onarım talebi aynı zamanda geldiğinde yöneticiler tarafından sezgisel olarak belirli kriterler altında bir öncelik sırası oluşturularak talepler giderilmeye çalışılmaktadır.

Bu çalışmada onarım taleplerinin bilimsel bir metodoloji ile belirli kriterler altında öncelik sırasına konulması ve ödenek durumuna göre onarım işlerinin yaptırılmasının mevcut sistemle karşılaştırılması üzerinde durulmuştur. Halihazırda herhangi bir metodoloji kullanmadan sadece yöneticinin sezgisel kararları ile işleyen sürece alternatif geliştirilmiştir.

Çalışmanın ikinci bölümünde literatür araştırması yapılmış, üçüncü bölümünde araştırmada kullanılan yöntemler tanıtılmıştır. Çalışmanın dördüncü bölümünde probleme ilişkin tanımlamalar ve uygulama adımları açıklanmış, beşinci bölümde ise araştırma bulguları verilmiştir. Çalışmanın altıncı ve son bölümünde elde edilen sonuçlar değerlendirilmiş ve yöneticiler için öneriler sunulmuştur.

2.LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Okul binalarının onarımına ilişkin literatür incelendiğinde çalışmaların genellikle sosyal bilimler alanında ve okul yöneticilerinin görüşlerinden ibaret olduğu Milli Eğitim Müdürlüklerince okullardan gelen onarım taleplerinin nasıl planladığına dair çalışmaların olmadığı görülmektedir. Bu çalışma Milli Eğitim Müdürlüklerine okul idarecilerinden gelen onarım taleplerinin etkin, verimli ve adil olarak gerçekleşmesi için bir yöntem önermektedir. Bu haliyle literatürdeki büyük bir boşluğu dolduracağı düşünülmektedir.

Literatürde bakım onarım planlaması ve bakım stratejisi seçimi konularında yayınlanan çalışmalar şunlardır: Wang ve diğerleri (2010), Air China Ltd. şirketinin uçak motoru sağlık değerlendirme problemini çok kriterli karar verme yöntemlerinden Bulanık AHP ve TOPSIS yöntemlerini kullanarak ele almışlardır. Görener (2013) çalışmasında bakım planlaması ve strateji seçimini davalumbaz üretimi yapan bir firma için çok ölçütlü karar verme yöntemlerinden WSA ve TOPSIS yöntemlerini kullanarak belirlemeye çalışmıştır. Ilangkumaran ve diğerleri (2012) yayınlamış oldukları çalışmada bir tekstil fabrikasındaki makineler için en uygun bakım stratejisini belirlemek için Bulanık AHP ve VIKOR yöntemlerini kullanmışlardır. Zaim ve diğerleri (2012) gazete baskısı yapan yerel bir tesiste baskı makineleri için AHP ve ANP yöntemlerini bir arada kullanarak en uygun bakım stratejisini belirlemeye çalışmışlardır. Fouladger ve diğerleri (2012) madencilik endüstrisinde kullanılan ağır ekipmanların bakımında kullanacak optimum bakım stratejisi belirlemek için AHP ve COPRAS yöntemlerini kullanmıştır. Özcan ve Eren (2014) bakım planlaması konusunun doğalgaz çevrim santralinde uygulanmasını TOPSIS yöntemiyle çalışmışlardır. Eroğlu (2014) hazırlamış olduğu yüksek lisans tezinde Kara Kuvvetleri bünyesindeki bakım birliklerinin sorumluluğundaki

makine ve teçhizatlar için en uygun bakım stratejisini Bulanık DEMATEL ve SMAA yöntemlerini kullanarak belirlemeye çalışmış ve kurum için bakım durumlarında bir karar destek modeli olarak kullanılabileceği sonucuna ulaşmıştır. Kirubakaran ve Ilangkumaran (2016) kâğıt endüstrisinde kullanılan pompaların daha uzun ömürlü kullanımı için en uygun bakım stratejisini Bulanık AHP ve GRA-TOPSIS yöntemlerini birlikte kullanarak belirlemeye çalışmışlardır. Panchal ve diğerleri (2017) kömürle çalışan bir termik santralin güç üretim birimi (PGU) için optimal bir bakım stratejisini belirlemek için Bulanık AHP ve Bulanık TOPSIS yöntemlerini kullanmışlardır. Seiti ve diğerleri (2018) riskli durumlarda uygun bakım stratejisinin belirlenmesi ve seçilmesinde karar vermek için Bulanık anksiyomatik tasarıma dayalı bir matematiksel model geliştirmişlerdir. Dachyar ve diğerleri (2018) Endonezya'daki 300-625 MW kapasiteli buhar santralleri için en verimli bakım stratejisini belirlemek için Bulanık AHP ve TOPSIS yöntemlerini kullanmışlardır. Yan ve diğerleri (2018) yayınlamış oldukları makalede depolardaki akıllı taşıma ve otomatik üretim hatlarında malzeme dağıtımı yapan otomatik yönlendirmeli araçların bakımında en verimli stratejiyi belirlemek için Genetik Algoritmalar yaklaşımını kullanmışlardır. Hemmati ve diğerleri (2018) bir asit üretim şirketinin bakım politikasını seçmek için Bulanık ANP yöntemini kullanmışlardır. Yumuşak ve diğerleri (2018) yayınlamış oldukları bildiri bakım planlamasında AHP ve TOPSIS yöntemini tam sayılı programlama ile birlikte kullanmışlardır. Borjalilu ve diğerleri (2018) 5 MW'lık bir santral ünitesinde optimal bakım stratejisini belirlemek için Bulanık ANP yöntemini kullanmışlardır. Emovon ve diğerleri (2018) gemi makinelerinde optimum gemi sistemi güvenilirliği ve emniyeti elde edebilmek için optimum bakım stratejisini Delphi-AHP ve Delphi-AHP-PROMETHEE yöntemlerini kullanarak belirlemeye çalışmışlardır. Animah ve diğerleri (2019) Batı Afrika sularında faaliyet gösteren bir mavnanın makine odasında 17 farklı gemi makinesi sisteminde kritik makine sistemlerinin yüksek hizmet seviyesini devam ettirilebilmesi için uygun bakım stratejilerinin seçimini AHP ve PROMETHEE yöntemlerini kullanarak tespit etmeye çalışmışlardır. Asuquo ve diğerleri (2019) belirsiz bir ortam altında deniz ve açık deniz makinelerinin operasyonel verimliliğini artırmak için uygun bakım stratejisini TOPSIS yöntemiyle belirlemeye çalışmışlardır. Özcan ve diğerleri (2019) hidroelektrik santrallerdeki optimum bakım stratejisinin belirlenmesi üzerinde durmuşlardır. Kurian ve diğerleri (2020) Hindistan'daki bir çimento endüstrisindeki optimum bakım stratejisini seçmek için çok ölçütlü karar verme yöntemlerinden ANP yöntemini kullanmışlardır. Martin ve diğerleri (2020) çalışmalarında bir çelik imalat inşaat şirketinde genel verimliliği artırmak için bakım stratejilerinin seçimini AHCSM yöntemini kullanmışlardır. Özcan ve diğerleri (2020) çalışmasında hidroelektrik santralindeki bakım stratejisini belirlemek için yapay sinir ağları ve tam sayılı programlama kullanmışlardır. Aghaee ve diğerleri (2020) çalışmalarında Bulanık Delphi, Bulanık DEMATEL ve Bulanık ANP'ye dayanan hibrit yapılandırılmış çok kriterli karar verme yöntemi kullanarak bir petrokimya tesisinde optimum bakım stratejisini belirlemeye çalışmışlardır. Gençer ve diğerleri (2021) çalışmasında Ankara metrosunun arıza verilerini yapay sinir ağları ile analiz ederek bakım planlaması yapmışlardır. Akgönül ve diğerleri (2021) çalışmasında bir medikal işletmesi için çok kriterli karar verme yöntemlerinden Bulanık AHP, TOPSIS ve ELECTRE yöntemlerini kullanarak en uygun bakım stratejisini seçmeye çalışmışlardır. Gedikli ve diğerleri (2021) çalışmalarında bir gıda işletmesi için en uygun bakım stratejisinin belirlenmesinde çok ölçütlü karar verme yöntemlerinden Bulanık AHP ve Bulanık TOPSIS yöntemlerini kullanmışlardır. Yazıcı ve diğerleri (2022) çalışmalarında hidroelektrik santrallerinde bakım stratejilerini optimize etmek için çok ölçütlü karar verme yöntemlerinden Bulanık AHP ve TOPSIS yöntemlerini kullanmışlardır. Sancar (2022) yayınlamış olduğu yüksek lisans tezinde bir gazete matbaasında bakım stratejisi seçimini Pisagor bulanık AHP ve Pisagor Bulanık WASPAS yöntemiyle belirlemeye çalışmıştır. Kundakçı (2023) çalışmasında imalat sektöründeki bir firmanın en uygun bakım stratejisini çok ölçütlü karar verme yöntemlerinden Bulanık PIPRECIA Bulanık MOORA yöntemlerini kullanarak belirlemeye çalışmıştır. Ekin ve diğerleri (2023) çalışmalarında birçok kamu kurum ve kuruluşuna hizmet veren bir askeri matbaada yer alan makiler için optimum bakım stratejisini çok ölçütlü karar verme yöntemlerinden AHP ve SAW yöntemini kullanarak belirlemeye çalışmışlardır. Kaynak ve Ervural (2024) çalışmalarında bir gıda işletmesinde Yapay Sinir Ağları ve ARIMA modelini kullanarak öngörücü bir bakım planı geliştirerek planlanmamış aksamaları azaltmaya odaklanmışlardır. Nabil ve diğerleri (2024) çalışmalarında Cezayir'in elektrik ve doğalgaz dağıtım şirketinde proaktif bir bakım stratejisi oluşturabilmek için LSTM sinir ağı modelini kullanmışlardır. Taş (2025) çalışmasında bakım strateji seçiminde IF-TOPSIS yöntemi kullanmıştır. Karabağ (2025) çalışmasında Kısmi gözlemlenebilir çok bileşenli sistemlerde bakım politikaları için derin öğrenme ve Markov zincirlerinin kullanımına odaklanmıştır. Makalenin literatür araştırmasını oluşturan bu çalışmalar Tablo-1'de gösterilmiştir.

Tablo 1'de özetlenen literatür incelendiğinde, bakım stratejisi seçimi ve önceliklendirme çalışmalarının ağırlıklı olarak enerji santralleri, gemi makineleri ve üretim endüstrisi gibi alanlara odaklandığı görülmektedir. Mevcut çalışmaların özellikle kamu hizmet binalarına ve bu bağlamda eğitim yapılarına odaklanmadığı görülmektedir. Dolayısıyla, bina bakım onarım süreçlerinin, kamu kaynaklarının etkin kullanımı perspektifiyle çok kriterli bir önceliklendirme modeli ile ele alınması, literatürde tespit edilen önemli bir boşluktur. Bu çalışma söz konusu boşluğu doldurmak üzere literatüre üç temel katkı sunmayı hedeflemektedir.

1. Uygulama Alanı ve Bağlam Katkısı: Bu çalışma, çok kriterli karar verme (ÇKKV) yöntemlerini ilk kez okul onarım taleplerinin önceliklendirilmesi probleminde uygulayarak, literatürdeki endüstri odaklı uygulama yelpazesini kamu hizmet binaları ve eğitim altyapısı yönetimi gibi sosyal etkisi yüksek bir alana genişletmektedir.
2. Metodolojik Katkı: Mevcut belirsizliği daha iyi modelleyebilen ileri düzey teknikler olan Pisagor Bulanık AHP ve Pisagor Bulanık TOPSIS yöntemleri, kamu yönetimi karar alma süreçlerine entegre edilerek, sezgisel yaklaşımlara kıyasla daha bilimsel, şeffaf ve tekrarlanabilir bir karar destek çerçevesi sunulmaktadır.
3. Pratik Katkı: Geliştirilen model, yalnızca teorik bir çerçeve sunmakla kalmamakta Kırıkkale örneği üzerinden somut bir vaka analizi ile desteklenmekte ve sınırlı bütçelerle çalışan kamu yöneticileri için doğrudan uygulanabilir, ölçeklenebilir ve politika geliştirmeye yönelik bir araç özelliği taşımaktadır.

Tablo 1. Literatür araştırması

<i>Çalışma</i>	<i>Yöntem</i>	<i>Uygulama</i>
Wang ve diğerleri (2010)	Bulanık AHP-TOPSIS	Uçak Motoru
Zaim ve diğerleri (2012)	AHP-ANP	Gazete Baskı Makinesi
Fouladger ve diğerleri (2012)	AHP-COPRAS	Madencilik
Ilangkumaran ve diğerleri (2012)	Bulanık AHP-VIKOR	Tekstil Fabrikası
Görener (2012)	WSA-TOPSIS	Davlumbaz Üretimi
Eroğlu (2014)	Bulanık DEMATEL-SMAA	Kara Kuvvetleri Bünyesindeki Ağır Makine ve Teçhizat
Özcan ve Eren (2014)	TOPSIS	Doğalgaz Çevrim Santrali
Kirubakaran ve diğerleri (2016)	Bulanık AHP- GRA-TOPSIS	Kâğıt Endüstrisi
Panchal ve diğerleri (2017)	Bulanık AHP-Bulanık TOPSIS	Termik Santral Güç Ünitesi
Yumuşak ve diğerleri (2018)	AHP-TOPSIS	Hidroelektrik Santral
Dachyar ve diğerleri (2018)	Bulanık AHP-TOPSIS	Buhar Santrali
Hemmati ve diğerleri (2018)	Bulanık ANP	Asit Üretimi
Borjalilu ve diğerleri (2018)	Bulanık ANP	Santral Güç Ünitesi
Emovan ve diğerleri (2018)	Delphi-AHP, Delphi-AHP-PROMETHEE	Gemi Makineleri
Yan ve diğerleri (2018)	Genetik Algoritma	Otomatik Yönlendirmeli Araçlar
Seiti ve diğerleri (2018)	Matematiksel Model	-
Animah ve diğerleri (2019)	AHP-PROMETHEE	Gemi Makineleri
Özcan ve diğerleri (2019)	Matematiksel Model	Hidroelektrik Santral
Asuqua ve diğerleri (2019)	TOPSIS	Gemi Makineleri
Martin ve diğerleri (2020)	AHCSM	Çelik İmalatı
Kurian ve diğerleri (2020)	ANP	Çimento Endüstrisi
Aghaee ve diğerleri (2020)	Bulanık Delphi, Bulanık DEMATEL, Bulanık ANP	Petrokimya Endüstrisi
Özcan ve diğerleri (2020)	Yapay Sinir Ağları, Tam Sayılı Programlama	Hidroelektrik Santrali
Akgönül ve diğerleri (2021)	AHP-TOPSIS-ELECTRE	Medikal İşletmesi
Gedikli ve diğerleri (2021)	Bulanık AHP-Bulanık TOPSIS	Gıda İşletmesi
Gençer ve diğerleri (2021)	Yapay Sinir Ağları	Ankara Metrosu
Yazıcı ve diğerleri (2022)	Bulanık AHP-TOPSIS	Hidroelektrik Santral
Sancar (2022)	Pisagor Bulanık AHP-Pisagor Bulanık WASPAS	Gazete Baskı Makinesi
Ekin ve diğerleri (2023)	AHP-SAW	Askeri Matbaa
Kundakçı (2023)	PIPRECIA Bulanık MOORA	İmalat Endüstrisi
Kaynak ve Ervural (2024)	Yapay Sinir Ağları, ARIMA	Gıda İşletmesi
Nabil ve diğerleri (2024)	LSTM	Enerji Dağıtım Firması
Taş (2025)	IF-TOPSIS	-
Karabağ (2025)	Derin Öğrenme, Markov Zinciri	-

Sonuç olarak bu araştırma hem ele aldığı özgün problem hem de kullandığı metodolojik yaklaşım ile kamu kaynaklarının etkin, verimli ve adil tahsisi literatürüne anlamlı bir katkı sağlamayı hedeflemektedir.

3.YÖNTEM

Çok ölçütlü karar verme, çok sayıda kriterin ve belirsizliğin söz konusu olduğu karar verme süreçlerinde birden fazla kriter baz alınarak en az bir amaç doğrultusunda tüm alternatifler arasından en uygun olanının

seçimi yahut alternatiflerin uygunluklarına göre sıralanması için kullanılan yöntemlere verilen genel isimdir (Kutlu ve diğerleri, 2012). Literatürde yer alan çok ölçütlü karar verme yöntemlerine örnek vermek gerekirse AHP, ANP, Bulanık AHP, Pisagor Bulanık AHP, TOPSIS, Pisagor Bulanık TOPSIS DEMATEL, ELECTRE, VIKOR, PROMETHEE, COPRAS, SWARA, WASPAS, MOORA, MACBETH, ARAS, MAUT, OCRA, Veri Zarflama Analizi, Gri İlişkisel Analiz, UTA, PAPRIKA, EATWIOS, Oyun Teorisi, Hedef Programlama, DRSA bunlardan bazılarıdır (Sancar 2023).

Belirsizliğe daha yüksek tolerans göstermesi, karar vericilerin tam emin olmadığı durumlarda arada kalma (tereddüt) durumlarını daha gerçekçi yansıtabilmesi sebebiyle bazı yöntemler diğerlerinden olumlu ayrılmaktadır. Okullardan gelen onarım taleplerinin ve bütçe durumunun yüksek belirsizlik içermesi sebebiyle çalışmanın kriter ağırlıklarının belirlenmesini içeren ilk adımında çok ölçütlü karar verme yöntemlerinden Pisagor Bulanık AHP yöntemi, alternatiflerin sıralanmasını içeren ikinci adımında ise Pisagor Bulanık TOPSIS yöntemi kullanılmıştır. Çalışmanın bu bölümünde sırasıyla Pisagor Bulanık AHP ve Pisagor Bulanık TOPSIS yöntemleri anlatılmıştır.

3.1.Pisagor Bulanık AHP

Klasik AHP yöntemi, karar vericilerin ikili karşılaştırmaları kesin ve net sayısal yargılarla ifade etmelerini gerektirirken, Pisagor Bulanık AHP yöntemi bu sürece belirsizlik ve tereddüt durumlarını da dâhil ederek daha esnek bir yapı sunar. Pisagor Bulanık kümeler, üyelik ve karşıtlık derecelerinin kareleri toplamının birden küçük olmasını esas alarak karar vericilerin sezgisel ve dilsel değerlendirmelerini daha gerçekçi biçimde modele yansıtılmasına olanak tanır. Bu sayede, özellikle öznel yargıların ağırlıklı olduğu çok kriterli karar problemlerinde, daha güvenilir ve tutarlı ağırlıklandırma sonuçları elde edilebilmektedir. Klasik AHP yönteminde alternatiflerin ikili karşılaştırılması baz alınırken belirsizliğin yüksek olduğu durumlarda karar vericinin karar verme sürecini kolaylaştırmak için net değerler yerine bazı dilsel değişkenler kullanılmaktadır. Bu gerekçelerle, çalışmada kriter ağırlıklarının belirlenmesi aşamasında Pisagor Bulanık AHP yöntemi tercih edilmiştir (Yager ve Abbasov, 2013).

Yöntemde kullanılan notasyonlar Tablo 2'de Yager tarafından geliştirilen dilsel değişkenler ve Pisagor bulanık sayı seti Tablo 3'te gösterilmiştir. Uygulama adımları ve kullanılacak formüller ise aşağıda verilmiştir.

Tablo 2.Pisagor Bulanık AHP yönteminde kullanılan notasyonlar

Notasyon	Açıklama
R	İkili karşılaştırma matrisi
D	Farklar matrisi
μ	Üye olma derecesi
ν	Üye olmama derecesi
S	Ağırlıklı çarpım matrisi
h	Tereddüt derecesi
τ	Kriterlerin normalize edilmemiş ağırlıkları
ω	Kriterlerin normalize ağırlıkları

Tablo 3.Dilsel değişkenler ve Pisagor bulanık sayı seti

Kısaltma	Dilsel Değişkenler	μ_L	μ_U	ν_L	ν_U
KDÖ	Kesinlikle Düşük Önemli	0,0	0,0	0,9	1,0
ÇDÖ	Çok Düşük Önemli	0,1	0,2	0,8	0,9
DÖ	Düşük Önemli	0,2	0,35	0,65	0,8
OAÖ	Ortalamanın Altında Önemli	0,35	0,45	0,55	0,65
EÖ	Eşit Önemli	0,196	0,196	0,196	0,196
OÖ	Ortalama Önemli	0,45	0,55	0,45	0,55
OÜÖ	Ortalamanın Üstünde Önemli	0,55	0,65	0,35	0,45
YÖ	Yüksek Önemli	0,65	0,8	0,2	0,35
ÇYÖ	Çok Yüksek Önemli	0,8	0,9	0,1	0,2
KYÖ	Kesinlikle Yüksek Önemli	0,9	0,1	0,000	0,000

Pisagor Bulanık AHP uygulama adımları şu şekildedir (Eşitlik 1-12):

1. İkili karşılaştırma matrisinin oluşturulması

$$\triangleright R = (r_{ij})m * m \quad (1)$$

2. Farklar matrisinin oluşturulması

$$\triangleright D = (d_{ij})m * m \quad (2)$$

$$\bullet d_{ijL} = \mu_{ijL}^2 - \vartheta_{ijL}^2 \quad (3)$$

$$\bullet d_{ijU} = \mu_{ijU}^2 - \vartheta_{ijU}^2 \quad (4)$$

3. Aralıklı çarpım matrisinin bulunması
 - $S = (S_{ij})m * m$ (5)
 - $S_{ijL} = \sqrt{1000^{dL}}$ (6)
 - $S_{ijU} = \sqrt{1000^{dU}}$ (7)
4. Tereddüt derecelerinin hesaplanması
 - $H = (H_{ij})m * m$ (8)
 - $h_j 1 - (\mu_{ijU}^2 - \mu_{ijL}^2) - (\vartheta_{ijU}^2 - \vartheta_{ijL}^2)$ (9)
5. Normalize edilmemiş ağırlıklar matrisinin bulunması
 - $T = (\tau_{ij})m * m$ (10)
 - $\tau_{ij} = \left(\frac{S_{ijL} - S_{ijU}}{2}\right)$ (11)
6. Normalize kriter ağırlıklarının (ω_i) bulunması
 - $\omega_i = \frac{\sum_{j=1}^m \tau_{ij}}{\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m \tau_{ij}}$ (12)

3.2. Pisagor Bulanık TOPSIS

Pisagor Bulanık TOPSIS yöntemi, klasik TOPSIS yöntemine kıyasla üyelik ve karşıtlık derecelerinin kareleri toplamının birden küçük olmasını esas alan ek bir kısıt içermesiyle öne çıkmaktadır. Bu özellik, yöntemin belirsizlik ve uzman görüşleri arasındaki çelişkileri daha esnek bir biçimde yönetmesini sağlamakta ve değerlendirme sürecine mantıksal tutarlılık kazandırmaktadır. Bu bağlamda, uzman değerlendirmelerinin çoğunlukla sayısal verilerden ziyade sezgisel yargılara dayandığı ve birden fazla uzmanın görüşünün dikkate alındığı karar problemlerinde, Pisagor Bulanık TOPSIS yöntemi daha güvenilir ve geçerli sonuçlar sunabilmektedir. Bu gerekçelerle, çalışmada alternatiflerin öncelik sırasına koyulması aşamasında Pisagor Bulanık TOPSIS yöntemi tercih edilmiştir (Yager ve Abbasov, 2013).

Yöntemde kullanılan notasyonlar Tablo 4'te Yager tarafından geliştirilen dilsel değişkenler ve Pisagor bulanık sayı seti Tablo 5'te gösterilmiştir. Uygulama adımları ve kullanılacak formüller ise aşağıda verilmiştir.

Tablo 4. Pisagor Bulanık TOPSIS yönteminde kullanılan notasyonlar

Notasyon	Açıklama
R	İkili karşılaştırma matrisi
x^+	Pozitif ideal çözüm
x^-	Negatif ideal çözüm
P	Pisagor bulanık sayılar
u	Üye olma derecesi
v	Üye olmama derecesi
D	İdeal çözüme olan uzaklık
n	Tereddüt derecesi
ω	Kriterlerin ağırlıkları
ξ	Görelî yakınlık indeksi

Tablo 5. Dilsel değişkenler ve Pisagor bulanık sayı seti

Kısaltma	Dilsel Değişkenler	u	v
AD	Aşırı Düşük	0,10	0,99
ÇA	Çok Az	0,10	0,97
B	Biraz	0,25	0,92
OK	Orta Küçük	0,40	0,87
O	Orta	0,50	0,00
OY	Orta Yüksek	0,60	0,71
Y	Yüksek	0,70	0,60
ÇY	Çok Yüksek	0,80	0,44
SDY	Son Derece Yüksek	0,10	0,00

Pisagor Bulanık TOPSIS uygulama adımları şu şekildedir (Eşitlik 13-23):

1. Karar matrisinin oluşturulması
 - $R = (C_j(x_i))m * m$ (13)
 - $R = \begin{bmatrix} P(u_{11} - \vartheta_{11}) & \dots & P(u_{1n} - \vartheta_{1n}) \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ P(u_{m1} - \vartheta_{m1}) & \dots & P(u_{mn} - \vartheta_{mn}) \end{bmatrix}$ (14)

2. Pisagor pozitif (x^+) ve negatif (x^-) ideal çözümün bulunması

$$\triangleright x^+ = \{C_j, \max_i < s(C_j(x_i)) > | j = 1, 2, \dots, n\} \quad (15)$$

$$\triangleright x^+ = \{< C_1 P(u_1^+, \vartheta_1^+) >, < C_2 P(u_2^+, \vartheta_2^+) >, < C_n P(u_n^+, \vartheta_n^+) >\} \quad (16)$$

$$\triangleright x^- = \{C_j, \min_i < s(C_j(x_i)) > | j = 1, 2, \dots, n\} \quad (17)$$

$$\triangleright x^- = \{< C_1 P(u_1^-, \vartheta_1^-) >, < C_2 P(u_2^-, \vartheta_2^-) >, < C_n P(u_n^-, \vartheta_n^-) >\} \quad (18)$$

3. Pisagor pozitif ($D(x_i, x^+)$) ve negatif ($D(x_i, x^-)$) ideal çözümlere olan uzaklığın bulunması

$$\triangleright D(x_i, x^+) = \sum_{j=1}^n w_j d(C_j(x_i), C_j(x^+)) \quad (19)$$

$$\triangleright D(x_i, x^+) = \frac{1}{2} \sum_{j=1}^n w_j (|u_{ij}^2 - u_j^{+2}| + |\vartheta_{ij}^2 - \vartheta_j^{+2}| + |\pi_{ij}^2 - \pi_j^{+2}|) \quad (20)$$

$$\triangleright D(x_i, x^-) = \sum_{j=1}^n w_j d(C_j(x_i), C_j(x^-)) \quad (21)$$

$$\triangleright D(x_i, x^-) = \frac{1}{2} \sum_{j=1}^n w_j (|u_{ij}^2 - u_j^{-2}| + |\vartheta_{ij}^2 - \vartheta_j^{-2}| + |\pi_{ij}^2 - \pi_j^{-2}|) \quad (22)$$

4. Alternatiflerin görelî yakınlık indekslerinin ($\xi(x_i)$) bulunması

$$\triangleright \xi(x_i) = \frac{D(x_i, x^-)}{D_{\max}(x_i, x^-)} - \frac{D(x_i, x^+)}{D_{\min}(x_i, x^+)} \quad (23)$$

5. Görelî yakınlık indekslerinin büyükten küçüğe sıralanarak alternatiflerin öncelik sırasının bulunması

4.UYGULAMA

Araştırmanın amacı 2025 yılının ilk 3 ayı içerisinde Kırıkkale İl Milli Eğitim Müdürlüğü İnşaat ve Emlak Şubesine gelen onarım taleplerinin belirlenen kriterler altında değerlendirilip öncelik sırasına koyulmasını ve çeşitli ödenek durumlarına göre hangi taleplerinin yapılıp hangilerinin beklemeye alınması gerektiğini tespit etmektir. Araştırmada kriterlerin belirlenmesi ve alternatiflerin belirlenen kriterlere göre değerlendirilmesi Tablo 6'da belirtilen uzman ekip tarafından yapılmıştır.

Tablo 6.Uzman bilgisi

Uzman	Tecrübe
Şube Müdürü	20 Yıl
Şube Şefi	11 Yıl
Mühendis	22 Yıl
Mühendis	5 Yıl
Mimar	5 Yıl
Tekniker	34 Yıl

Araştırmada görevli uzman ekip tarafından Kırıkkale İl Milli Eğitim Müdürlüğü İnşaat ve Emlak Şubesinde son 5 yıl içerisinde yapılan onarım işleri detaylı analiz edilerek onarım taleplerini değerlendirirken ele alınacak kriterler belirlenmiştir. Belirlenen değerlendirme kriterleri şunlardır:

Kriter 1: Risk seviyesi: Arızanın öğrenci, öğretmen, çalışanlar ve binanın kendisi için yaratacağı tehlikelerin seviyesidir. 1-10 arasında değerlendirilmektedir. Risk seviyesi yüksek arızalar öncelik sebebidir. Örneğin "Elektrik tesisatı arızası" son derece riskli iken "WC gider tıkanıklığı" arızasının risk seviyesi oldukça düşüktür.

Kriter 2: Aciliyet seviyesi: Giderilmediği takdirde binaya, öğrenci, öğretmen ve çalışanlara vereceği hasarın giderek artacağı arızaların önem seviyesidir. Örneğin "Kalorifer arızası" giderilmediğinde öğrenci ve çalışan sağlığını doğrudan etkileyeceği için aciliyet seviyesi yüksek iken "spor salonu boyanması" işinin aciliyet seviyesi düşüktür.

Kriter 3: Tamamlanma süresi: Arızanın giderilmesi için gereken süreyi ifade etmektedir. Tamamlanma süresi fazla olan arızalar hem zaman hem de ekstra maliyet gerektirdiği için tamamlanma süresi kısa olan arızalar öncelik sebebidir. Örneğin "Rögar kapağı arızası" kısa sürede tamir edilmekte iken "dış cephe boyanması" işi çok daha uzun sürede yapılmaktadır.

Kriter 4: Maliyet: Arızanın giderilmesi için gereken tüm maliyetleri ifade etmektedir. Maliyetin yüksek olması bütçe planlaması gerektirdiği için maliyeti düşük olan arızalar öncelik sebebidir. Örneğin "Bahçe duvarı onarımı" yüksek maliyet gerektirmekte iken "aydınlatma arızası" çok daha düşük maliyetle giderilmektedir.

Kriter 5: Etkilenecek kişi sayısı: Arızadan etkilenen kişi sayıdır. Bazı arızalar okulda bulunan öğrenci, öğretmen, çalışan ve ziyaretçilerin tamamını etkileyebilirken bazı arızalar ise sadece arızanın olduğu bölümdeki kişileri etkilemektedir. Arızadan etkilenecek kişi sayısının fazla olduğu arızalar öncelik sebebidir. Örneğin "Yangın algılama sistemi arızası" binada bulunan herkesi etkilemekte iken "sınıf kapısı arızası" sadece o sınıfta bulunan öğrenci ve öğretmenleri etkilemektedir.

Kriter 6: Ehil usta bulma zorluğu: Arızayı doğrulukla tespit edecek yahut tespit edilmiş arızayı hatasız şekilde yapacak yetkinlikte ve ehil usta bulmanın zorluk seviyesidir. 1-10 arasında değerlendirilmektedir. Ehil usta bulmanın kolay olduğu arızalar zaman ve maliyet kaybı yaratmadığı için öncelik sebebidir. Örneğin

"Baca gazı analizi" yapılması işi yetkinlik ve lisans gerektirdiği için bu işi yapacak usta bulmak zor iken "okul boyanması" işini yapacak usta bulmak oldukça kolaydır.

Kriter 7: Arıza tespit edilebilirliği: Arıza kaynağının tespit edilmesindeki zorluk seviyesidir. 1-10 arasında değerlendirilmektedir. Zor tespit edilen arızalar yanlış müdahale ile zaman ve maliyet olarak kayıp yaratmaktadır. Bu sebeple tespit edilmesi kolay olan arızalar öncelik sebebidir. Örneğin "Asansör arızaları" hem mekanik hem elektronik aksamlar içermesi sebebiyle genellikle arıza kaynağının tespiti zor arızalardır.

Kriter 8: Başka problemleri tetikleme gücü: Arızanın, zamanında giderilmemesi durumunda okulun diğer bölümlerinde başka sorunlara yol açma seviyesidir. 1 ile 10 arasında değerlendirilmektedir. Giderilmediği takdirde başka problemleri tetikleme gücü yüksek olan arızalar öncelik sebebidir. Örneğin "su tesisatındaki kaçak" arızası zamanında giderilmez ise su, kolon ve giriş donatılarının korozyona uğramasına yol açabilir ayrıca elektrik tesisatına sızarak kısa devre veya yangın oluşmasına sebebiyet verebilir.

2025 yılının ilk 3 ayı içerisinde Kırıkkale İl Millî Eğitim Müdürlüğüne farklı okullardan gelen 50 adet onarım talebi okul isimleri gizlenip yerine alternatif numarası verilerek maliyet bilgisi ile birlikte Tablo 7'de gösterilmiştir.

Tablo 7. Onarım talepleri

Okul Adı	Talep Konusu	Okul Adı	Talep Konusu
A1	Kalorifer Tesisatı- Su Patlağı	A26	Yangın Merdiveni Yapılması
A2	Doğalgaz Kutusunun Tamiri, Kazan Dairesi Aydınlatma Arızası	A27	Yangın Merdiveni Yapılması
A3	Otomatik Yangın Algılama ve Söndürme Sistemi Arızası	A28	Kalorifer Sistem Arızası
A4	Pansiyon Su Tesisatı ve Asma Tavan Arızası	A29	Kombi Arızası
A5	Kalorifer Kazanı İmbisat Deposu Arızası	A30	Pansiyon Elektrik Tesisatı Arızası
A6	Asansör Periyodik Kontrolünün Yapılması	A31	Su Pompa Arızası
A7	Elektrik Tesisatı Bakım ve Onarımı, Yangın Algılama Sistemi Arızası	A32	Çatı Akıntısı
A8	Otomatik Yangın Algılama ve Söndürme (Mutfak ve Trafo) Sistemi Arızası	A33	Rögar Kapaklarının Çürümesi
A9	Otomatik Yangın Algılama ve Söndürme Sistemi Arızası, Yangın Dolabı Yapılması	A34	Güvenlik Kamerası Arızası
A10	Elektrik Tesisatı Bakım ve Onarımı	A35	Yangın Kapıları, Aydınlatma, Yangın Söndürme Sistemi Arızaları
A11	Spor Salonu Dış Cephe Çatlama	A36	Wc Lavabolarında Boru Tıkanması, Su Kaçağı
A12	Engelli Wc Yapılması	A37	Pansiyon Kanalizasyon Arızası
A13	Engelli Rampası Yapılması	A38	Acil Durum Aydınlatmaları, Yangın Merdiveni, Yangın Pompası Arızası
A14	Otomatik Yangın Algılama ve Söndürme Sistemi Arızası	A39	Yangın Önleme Tesisatı Borularının Delinmesi, Yangın Dolabı Yapılması
A15	Kanalizasyon Gider Tıkanıklığı	A40	Pansiyon Binası Çatı Akması
A16	Atölyelere Yangın Merdiveni Yapılması	A41	Bahçe Duvarı Onarımı
A17	Çatı Akıntısı-Sigorta Arızası- Kalorifer Borularında Patlama	A42	Wc Kapı Tamiri, Bir Adet Sınıf Kapısı Yapılması, Çatı Oluk Tamiri
A18	Asansör Arızası	A43	Kalorifer Sistem Arızası
A19	Çatı Bakım Onarımı	A44	Çatı Akıntısı
A20	Su Kaçağı	A45	Asansör Periyodik Kontrolünün Yapılması
A21	Yangın Dolabı Yapılması	A46	Tuvalet ve Sınıf Kapısı Arızası
A22	Pansiyon Yangın Alarm Sistemi Arızası	A47	Gider Tıkanıklığı
A23	Paratoner, Acil Durum Aydınlatma, Tahliye Çıkış Kapısı Arızası	A48	Spor Salonunun Boyanması, Isıtma Sistemi İzolasyonu
A24	Pansiyon Yangın Dolabı, Çatı Aydınlatması, Acil Çıkış Kapısı Arızası	A49	Su Deposu Arızası
A25	Zemin Fayanslarının Kalkması	A50	Çatı Akıntısı

KDÖ: Kesinlikle Düşük Önemli, ÇDÖ: Çok Düşük Önemli, DÖ: Düşük Önemli, OAÖ: Ortalamanın Altında Önemli, EÖ: Eşit Önemli, OÖ: Ortalama Önemli, OUÖ: Ortalamanın Üstünde Önemli, YÖ: Yüksek Önemli, ÇYÖ: Çok Yüksek Önemli, KYÖ: Kesinlikle Yüksek Önemli

5.BULGULAR

Çalışmanın bu bölümünde araştırma kapsamında geliştirilen önceliklendirme modelinin uygulama sonuçlarına yer verilmiştir. Çalışmanın bulguları iki ana kısım halinde sunulmuştur. İlk olarak uzman değerlendirmeleri ve Pisagor Bulanık AHP yöntemi kullanılarak belirlenen 8 kriter nispi önem ağırlıkları hesaplanmış ve analiz edilmiştir. Ardından bu kriter ağırlıkları kullanılarak Pisagor Bulanık TOPSIS yöntemi ile Kırıkkale İl Milli Eğitim Müdürlüğü'ne gelen 50 onarım talebinin öncelik sıralaması yapılmıştır.

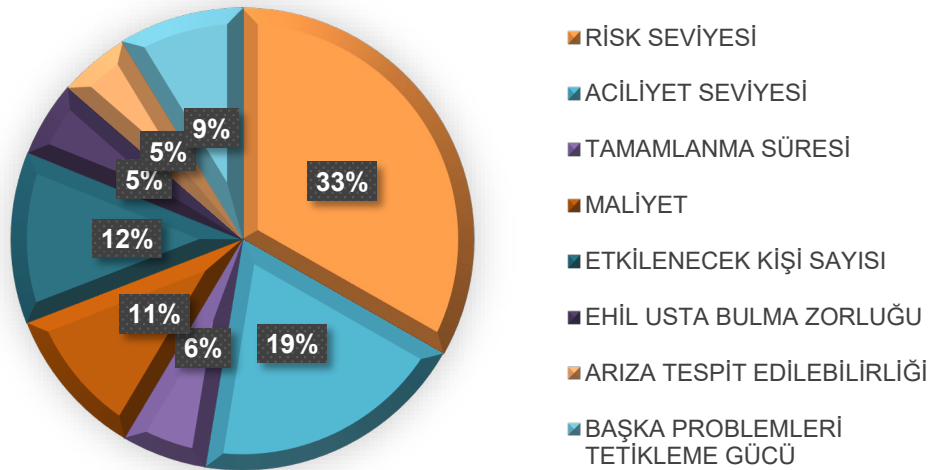
Bu çalışmada sunulan tüm bulgular, Pisagor Bulanık AHP ve TOPSIS yöntemlerine ait matematiksel işlemlerin her bir formül adımı manuel olarak uygulanmak suretiyle bir hesap tablosu yazılımı (Microsoft Excel) kullanılarak hesaplanmıştır. Çalışmanın veri seti Ekler kısmında yer alan Tablo-A1'de verilmiştir.

5.1.Pisagor Bulanık AHP Yöntemiyle Kriter Ağırlıklarının Belirlenmesi

Tablo 3'te verilen dilsel değişkenler kullanılarak uzman ekibin değerlendirmesi sonucu elde edilen karar matrisi Tablo 8'de verilmiştir. Eşitlik 1-12 kullanılarak elde edilen kriter ağırlıkları Şekil 1'de gösterilmiştir. Şekil 1 incelendiğinde ele alınan kriterlerden "Risk Seviyesi" kriterinin önem ağırlığının %33 ile en yüksek seviyede olduğu "Aciliyet Seviyesi" kriterinin %19 ile ikinci sırada yer aldığı üçüncü ve dördüncü sırayı %12 ve %11 önem ağırlığı ile "Etkilenecek Kişi Sayısı" ve "Maliyet" kriterlerinin aldığı görülmektedir. Önem ağırlığı nispeten düşük olan diğer kriterler ise sırasıyla "Başka Problemleri Tetikleme Gücü", "Tamamlanma Süresi", "Arıza Tespit Edilebilirliği" ve "Ehil Usta Bulma Zorluğu" olduğu görülmektedir.

Tablo 8.Karar matrisi

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8
K1	EÖ	OÜÖ	YÖ	OÜÖ	OÜÖ	YÖ	YÖ	YÖ
K2	DÖ	EÖ	OÜÖ	OÜÖ	OÖ	OÖ	YÖ	OÜÖ
K3	ÇDÖ	DÖ	EÖ	EÖ	OAÖ	EÖ	EÖ	OAÖ
K4	DÖ	DÖ	EÖ	EÖ	OAÖ	OÜÖ	OÜÖ	OÖ
K5	DÖ	OAÖ	OÖ	OÖ	EÖ	OÜÖ	OÖ	EÖ
K6	ÇDÖ	OAÖ	EÖ	DÖ	DÖ	EÖ	EÖ	OAÖ
K7	ÇDÖ	ÇDÖ	EÖ	DÖ	OAÖ	EÖ	EÖ	OAÖ
K8	ÇDÖ	DÖ	OÖ	OAÖ	EÖ	OÖ	OÖ	EÖ



Şekil 1.Kriter ağırlıkları

5.2. Pisagor Bulanık TOPSIS Yöntemiyle Alternatiflerin Öncelik Sırasının Bulunması

Tablo 5'te verilen dilsel değişkenler kullanılarak elde edilen karar matrisi sonrası Eşitlik 13-23'te verilen formüller kullanılarak alternatiflerin göreceli yakınlık indeksleri bulunmuş olup büyükten küçüğe sıralandığında elde edilen öncelik sıralaması Tablo 9'da gösterilmiştir. Çalışmanın Sonuç ve Öneriler bölümünde öncelik sırasına koyulan taleplerin belirli ödenek durumlarına göre bir kısmının gerçekleştirilip bir kısmının ise beklentileri üzerine çıkarımlarda bulunulacağı için 4 numaralı kriter olan maliyet bilgisi de Tablo-9'de yer almıştır.

Tablo 9. Alternatiflerin öncelik sırası

Okul Adı	ξ	Öncelik Sırası	Maliyet	Okul Adı	ξ	Öncelik Sırası	Maliyet
A21	0,000	1	5.000 TL	A27	-1,735	26	200.000 TL
A23	-0,186	2	120.000 TL	A16	-1,992	27	200.000 TL
A24	-0,186	3	100.000 TL	A20	-1,995	28	10.000 TL
A3	-0,250	4	30.000 TL	A28	-2,283	29	15.000 TL
A7	-0,303	5	100.000 TL	A43	-2,283	30	15.000 TL
A9	-0,303	6	100.000 TL	A41	-2,338	31	2.000.000 TL
A14	-0,303	7	100.000 TL	A29	-2,349	32	25.000 TL
A38	-0,347	8	150.000 TL	A49	-2,445	33	150.000 TL
A30	-0,404	9	100.000 TL	A13	-2,480	34	3.000 TL
A35	-0,484	10	50.000 TL	A25	-2,541	35	25.000 TL
A22	-0,702	11	50.000 TL	A36	-2,577	36	15.000 TL
A17	-0,717	12	125.000 TL	A47	-2,577	37	15.000 TL
A39	-0,816	13	150.000 TL	A2	-2,642	38	1.000 TL
A1	-0,933	14	1.000 TL	A5	-2,751	39	100.000 TL
A10	-1,100	15	75.000 TL	A45	-2,781	40	150.000 TL
A32	-1,120	16	150.000 TL	A6	-2,897	41	150.000 TL
A40	-1,120	17	150.000 TL	A18	-2,897	42	150.000 TL
A19	-1,221	18	150.000 TL	A46	-2,975	43	125.000 TL
A44	-1,221	19	150.000 TL	A42	-3,003	44	250.000 TL
A50	-1,221	20	150.000 TL	A4	-3,103	45	50.000 TL
A8	-1,367	21	80.000 TL	A31	-3,122	46	50.000 TL
A37	-1,444	22	50.000 TL	A11	-3,226	47	80.000 TL
A33	-1,642	23	20.000 TL	A12	-3,264	48	150.000 TL
A15	-1,721	24	50.000 TL	A34	-3,266	49	75.000 TL
A26	-1,735	25	200.000 TL	A48	-3,500	50	500.000 TL

Tablo-9 incelendiğinde öncelik sıralamasında ilk 5 sırada yer alan onarım taleplerinin elektrik ve yangın güvenliğine ilişkin risk ve aciliyet seviyesi yüksek ayrıca etkilenecek kişi sayısı bakımında yüksek önemde işler olduğu görülmektedir. Öncelik sıralamasında son sıralarda yer alan onarım taleplerinin ise etkilenecek kişi sayısı, maliyet, risk ve aciliyet kriterleri bakımından görece daha az öneme sahip olan spor salonu onarımları, su pompası tamiri ve güvenlik kamerası arızaları olduğu görülmektedir.

6.SONUÇ ve DEĞERLENDİRME

Milli Eğitim Müdürlüğüne gelen 50 onarım talebinin tamamının karşılanabilmesi için yaklaşık 6.910.000 TL tutarında bir bütçeye ihtiyaç duyulduğu görülmektedir. Ancak, bu büyüklükte bir kaynağın her zaman hazır bulundurulması pratikte mümkün olmadığından, yöneticilerin karar süreçlerinde Tablo-9'daki öncelik sıralamasını esas almaları; hem belirlenen sekiz kriter doğrultusunda en uygun tercihlerde bulunmalarını hem de kamu kaynaklarını en verimli şekilde kullanmalarını sağlayacaktır.

Farklı ödenek senaryoları altında değerlendirildiğinde, mevcut kaynakların aşağıdaki şekilde tahsis edilmesi rasyonel ve stratejik bir yaklaşım olarak öne çıkmaktadır:

- Mevcut ödenek miktarının 1.000.000 TL olması durumunda, yöneticinin öncelik sıralamasında ilk 12 okuldan gelen onarım taleplerini karşılamaya karar vermesi ve diğer talepleri bütçe yetersizliği nedeniyle ertelemesi; hem kamu kaynaklarının etkin kullanımı açısından hem de taleplerin kritiklik düzeyine uygun bir tercih olması bakımından rasyonel bir yaklaşım olarak değerlendirilmektedir.
- 2.000.000 TL ile ilk 20 talep,
- 3.000.000 TL ile ilk 30 talep,
- 5.000.000 TL ile ilk 33 talep,
- 6.000.000 TL ile ise ilk 44 talep karşılanabilmektedir.

Bu çerçevede, her bir ödenek düzeyinde yapılan planlamalar; hem taleplerin kritiklik düzeyine göre sıralanmasını gözetmekte hem de sınırlı kamu kaynaklarının en yüksek kamu yararı sağlayacak şekilde kullanılmasına olanak tanımaktadır.

Bu çalışma, onarım taleplerinin yalnızca yöneticilerin sezgisel yaklaşımlarına dayalı olarak değil; bilimsel temellere dayanan, tarafsız, bağımsız ve adil bir metodoloji çerçevesinde sıralanmasını mümkün kılmıştır. Bu sayede karar alma süreci daha sistematik ve rasyonel hale getirilmiştir.

Önerilen yöntem sayesinde, hem mevcut ödeneklerin etkin ve verimli kullanımı sağlanmış hem de onarım talepleri kamu yararını en üst düzeye çıkaracak şekilde önceliklendirilmiştir. Böylece yöneticilerin hataya açık, öznel ve irrasyonel kararlarının önüne geçilerek daha tutarlı bir karar altyapısı oluşturulmuştur. Bu kapsamda, literatür taraması ve araştırma bulguları doğrultusunda yöneticilere yönelik aşağıdaki öneriler sunulmaktadır:

- Okullarda bakım ve onarım süreçlerini yürütebilecek nitelikte teknik personel istihdam edilmelidir.
- Öğrencilere ve okul personeline, okul binası, demirbaş ve diğer malzemelerin ömrünü uzatacak kullanım alışkanlıkları konusunda bilgilendirme eğitimleri verilmelidir.
- Okul Aile Birliği Bütçelerinin artırılması ve bu kaynakların etkin biçimde kullanılmasını teşvik etmek için gerekli düzenlemeler yapılmalıdır.
- Millî Eğitim Bakanlığı tarafından sağlanan ödeneklerin yetersiz kaldığı durumlar için yerel yönetimlerin katkısıyla alternatif onarım planlamaları geliştirilmelidir.

Bu çalışma, okul onarım taleplerinin önceliklendirilmesi için bilimsel bir model sunmakla birlikte, bazı sınırlılıkları da beraberinde getirmektedir. Bu sınırlılıkların başında, kriter ağırlıklarının ve onarım taleplerinin değerlendirmesinin sınırlı sayıda uzmanın (6 kişi) görüşüne dayanması gelmektedir. Daha fazla ve farklı disiplinlerden uzmanın sürece dahil edilmesi, ağırlıklandırmanın sağlamlığını daha da artıracaktır.

Ayrıca çalışma tek bir il özelinde ve yalnızca bir kamu kurumunun verileriyle sınırlandırılmıştır. Bu durum, modelin geçerliliği ve güvenilirliği hakkında güçlü kanıtlar sunsa da bulguların genellenebilirliğini kısıtlamaktadır. Modelin farklı illerde veya farklı kamu kurumlarında (örn. hastaneler, belediyeler) test edilmesi dış geçerliliğini güçlendirecektir.

Son olarak modelin uygulanmasının belirli bir uzmanlık gerektirmesi pratik bir sınırlılık olarak öne çıkmaktadır. Pisagor Bulanık AHP ve Pisagor Bulanık TOPSIS yöntemlerinin manuel olarak uygulanması karar vericiler için zaman alıcı ve karmaşık olabilmektedir. Bu sınırlılığın aşılması modelin kullanıcı dostu bir yazılım arayüzüne entegre edilmesiyle mümkün olabilir.

Gelecek araştırmalarda VIKOR, PROMETHEE, MOORA, EDAS gibi farklı çok kriterli karar verme teknikleri uygulanarak sonuçların karşılaştırmalı analizleri yapılabilir. Bu sayede hangi yöntemin hangi koşullarda daha etkili olduğu belirlenebilir. Ayrıca geliştirilen model, web tabanlı veya masaüstü bir yazılıma dönüştürülerek yöneticilerin günlük kullanımına uygun hâle getirilebilir. Böylece karar vericiler talepleri dijital ortamda değerlendirip sıralayabilir, bütçe senaryoları oluşturabilir.

Sekiz kriterle yapılan bu çalışma, ileride daha fazla ölçüt eklenerek detaylandırılabilir. Örneğin; “çevresel etki”, “enerji verimliliği”, “mevsimsel uygunluk” gibi kriterler sisteme entegre edilebilir. Ayrıca, karar verme sürecinde okul yöneticileri, öğretmenler veya öğrencilerden alınan geri bildirimler de dikkate alınabilir. Tüm bunların dışında farklı şehirlerde veya bölgelerde benzer analizler yapılarak modelin güvenilirliği ve esnekliği sınanabilir.

Yazar Katkıları / Author Contributions

Muhammet Tümer: Literatür Taraması, Kavramsallaştırma, Metodoloji, Veri Derleme, Analiz, Makale Yazımı-rijinal taslak Tamer Eren: Modelleme, Makale Yazımı-inceleme ve düzenleme

Muhammet Tümer: Literature Review, Conceptualization, Methodology, Data Curation, Analysis, Writing-original draft Tamer Eren: Modelling, Writing-review and editing

Çatışma Beyanı / Conflict of Interest

Yazarlar tarafından herhangi bir potansiyel çıkar çatışması beyan edilmemiştir.

No potential conflict of interest was declared by the authors.

Fon Desteği / Funding

Bu çalışmada herhangi bir resmi, ticari ya da kâr amacı gütmeyen organizasyondan fon desteği alınmamıştır.

Any specific grant has not been received from funding agencies in the public, commercial, or not-for-profit sectors.

Etik Standartlara Uygunluk / Compliance with Ethical Standards

Bu çalışma için Kırıkkale Valiliği İl Millî Eğitim Müdürlüğü Etik Kurulu'nun 23.02.2026 tarihli ve 154142569 numaralı kararı ile onay alınmıştır.

For this study, the approval of the Ethics Committee Kırıkkale Governor's Office Provincial Directorate of National Education was obtained with the decision dated 23.02.2026 and numbered 154142569.

Etik Beyanı / Ethical Statement

Yazarlar tarafından bu çalışmada bilimsel ve etik ilkelere uyulduğu ve yararlanılan tüm çalışmaların kaynakçada belirtildiği beyan edilmiştir.

It was declared by the authors that scientific and ethical principles have been followed in this study and all the sources used have been properly cited.



Yazarlar, Verimlilik Dergisi'nde yayımlanan çalışmalarının telif hakkına sahiptirler ve çalışmalarını CC BY-NC 4.0 lisansı altında yayımlanmaktadır.

The authors own the copyright of their works published in Journal of Productivity and their works are published under the CC BY-NC 4.0 license.

KAYNAKÇA

- Aghaee, A., Aghaee, M., Fathi, M.R., Shoa'bin, S. ve Sobhani, S.M. (2021). "A Novel Fuzzy Hybrid Multi-Criteria Decision-Making Approach for Evaluating Maintenance Strategies in Petrochemical Industry", *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 27(2), 351-365. <https://doi.org/10.1108/JQME-04-2019-0036>
- Akgönül, R., Özcan, E.C. ve Eren, T. (2021). "Medikal İşletmesi İçin Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ile Bakım Stratejisi Seçimi", *Uluslararası Mühendislik Araştırma ve Geliştirme Dergisi*, 13(2), 448-461. <https://doi.org/10.29137/umagd.865866>
- Animah, I. ve Shafiee, M. (2019). "Maintenance Strategy Selection for Critical Shipboard Machinery Systems Using a Hybrid AHP-PROMETHEE and Cost Benefit Analysis: A Case Study", *Journal of Marine Engineering & Technology*, 20(5), 312–323. <https://doi.org/10.1080/20464177.2019.1572705>
- Asuquo, M.P., Wang, J., Zhang, L. ve Phylip-Jones, G. (2019). "Application of a Multiple Attribute Group Decision Making (MAGDM) Model for Selecting Appropriate Maintenance Strategy for Marine and Offshore Machinery Operations", *Ocean Engineering*, 179, 246-260. <https://doi.org/10.1016/j.oceaneng.2019.02.065>
- Borjalilu, N. ve Ghambari, M. (2018). "Optimal Maintenance Strategy Selection Based on a Fuzzy Analytical Network Process: A Case Study on a 5-MW Powerhouse", *International Journal of Engineering Business Management*, 10, 1847979018776172. <https://doi.org/10.1177/1847979018776172>
- Dachyar, M., Nurcahyo, R. ve Tohir, Y. (2018). "Maintenance Strategy Selection for Steam Power Plant in Range of Capacity 300-625 MW in Indonesia", *ARNP Journal of Engineering and Applied Sciences*, 13(7), 2571-2580.
- Ekin, E., Kıymaz, B.B. ve Dolanbay, G. (2023). "Makine Bakım Planlaması Probleminin Çok Kriterli Karar Verme Çözümünde Askeri Matbaa Örneği", *Dokuz Eylül Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi*, 24(2), 63-80. <https://doi.org/10.24889/ifede.1302103>
- Emovon, I., Norman, R.A. ve Murphy, A.J. (2018). "Hybrid MCDM Based Methodology for Selecting the Optimum Maintenance Strategy for Ship Machinery Systems", *Journal of Intelligent Manufacturing*, 29, 519-531. <https://doi.org/10.1007/s10845-015-1133-6>
- Eroğlu, Ö. (2014). "Bakım Onarım Alternatiflerinin Bulanık Dematel ve Smaa-2 Yöntemleriyle Değerlendirilmesi". Yüksek Lisans Tezi, Kara Harp Okulu, Savunma Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Fouladgar, M.M., Yazdani-Chamzini, A., Lashgari, A., Zavadskas, E.K. ve Turskis, Z. (2012). "Maintenance Strategy Selection Using AHP and COPRAS Under Fuzzy Environment", *International Journal of Strategic Property Management*, 16(1), 85-104. <https://doi.org/10.3846/1648715X.2012.666657>
- Gedikli, T., Çayır Ervural, B. ve Şen, D.T. (2021). "Bulanık TOPSIS ve Bulanık AHP Yaklaşımlarıyla En Uygun Bakım Stratejisinin Belirlenmesi: Bir Gıda İşletmesinde Uygulama", *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (22), 212-225. <https://doi.org/10.31590/ejosat.838168>
- Gençer, M.A., Yumuşak, R., Özcan, E. ve Eren, T. (2021). "An Artificial Neural Network Model for Maintenance Planning of Metro Trains", *Journal of Polytechnic*, 24(3), 811-820. <https://doi.org/10.2339/politeknik.693223>
- Görener, A. (2013). "Maintenance Strategy Selection by Using WSA and TOPSIS Methods Under Fuzzy Decision Environment", *Sigma Journal of Engineering and Natural Sciences*, 31(2), 159-177.
- Hemmati, N., Rahiminezhad Galankashi, M., Imani, D. M. ve Farughi, H. (2018). "Maintenance Policy Selection: A Fuzzy-ANP Approach", *Journal of Manufacturing Technology Management*, 29(7), 1253-1268. <https://doi.org/10.1108/JMTM-06-2017-0109>
- Ilangkumaran, M. ve Kumanan, S. (2012). "Application of Hybrid VIKOR Model in Selection of Maintenance Strategy", *International Journal of Information Systems and Supply Chain Management (IJSSCM)*, 5(2), 59-81. <https://doi.org/10.4018/jisscm.2012040104>
- Karabağ, O. (2025). "Kısmi Gözlemlenebilir Çok Bileşenli Sistemler İçin Bakım Politikalarının Pekiştirmeli Derin Öğrenme Yöntemleri ile Belirlenmesi", *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 31(2), 166-179.
- Kaynak, G. ve Ervural, B. (2024). "Predictive Maintenance Planning Using a Hybrid ARIMA-ANN Model", *Bitlis Eren Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 13(3), 618–632. <https://doi.org/10.17798/bitlisfen.1466339>
- Kirubakaran, B. ve Ilangkumaran, M. (2016). "Selection of Optimum Maintenance Strategy Based on FAHP Integrated with GRA–TOPSIS", *Annals of Operations Research*, 245, 285–313. <https://doi.org/10.1007/s10479-014-1775-3>
- Kundakçı, N. (2023). "Integration of Fuzzy PIPRECIA and Fuzzy MOORA Methods for Maintenance Strategy Selection", *Pamukkale Üniversitesi İşletme Araştırmaları Dergisi*, 10(2), 401-423. <https://doi.org/10.47097/piar.1256081>
- Kurian, M.C., Shalij, P.R. ve Pramod, V.R. (2020). "Maintenance Strategy Selection in a Cement Industry Using Analytic Network Process", *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 26(4), 509-525. <https://doi.org/10.1108/JQME-07-2017-0048>
- Kutlu, B., Abalı, Y. ve Eren, T. (2012). "Çok Ölçütlü Karar Verme Yöntemleri ile Seçmeli Ders Seçimi", *Kırıkkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 2(2), 5-25.

- Martin, H., Mohammed, F., Lal, K. ve Ramoutar, S. (2020). "Maintenance Strategy Selection for Optimum Efficiency–Application of AHP Constant Sum", *Facilities*, 38(5/6), 421-444. <https://doi.org/10.1108/F-05-2018-0060>
- Memduhoğlu, H.B. ve Meriç, E. (2014). "Okul Müdürlerinin Eğitim Yönetiminin İşlevleri Bağlamında Yönetim Sürecinde Karşılaştıkları Temel Sorunlar", *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 7(33), 653-666.
- Nabil, S., Sihem, K. ve Rochdi, M. (2025). "Smart Predictive Maintenance for Energy System Performed by Artificial Intelligence", *International Journal of Informatics and Applied Mathematics*, 7(2), 49-70.
- Özcan, E.C. ve Eren, T. (2014). "Bakım Planlamasında TOPSIS Yöntemi Uygulaması: Doğalgaz Kombine Çevrim Santrali Örneği", *Kırıkkale Üniversitesi Uluslararası Mühendislik Araştırma ve Geliştirme Dergisi*, 6(2), 1-13.
- Özcan, E., Danışan, T. ve Eren, T. (2020). "Hidroelektrik Santrallarda Bakım Çizelgeleme İçin Hibrid Bir Model Önerisi", *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 4(35), 1815-1828. <https://doi.org/10.17341/gazimmfd.602774>
- Özcan, E.C., Danışan, T. ve Eren, T. (2019). "Hidroelektrik Santralların En Kritik Elektriksel Ekipman Gruplarının Bakım Stratejilerinin Optimizasyonu İçin Bir Matematiksel Model Önerisi", *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 25(4), 498-506.
- Özgan, E., Uzunoğlu, M.M. ve Subaşı, S. (2007). "Okul Binalarında Büyük Onarım Maliyetlerinin İncelenmesi ve Maliyet Tahmini", *International Earthquake Symposium*, 1-5.
- Panchal, D. ve Kumar, D. (2017). "Maintenance Decision-Making for Power Generating Unit in Thermal Power Plant Using Combined Fuzzy AHP-TOPSIS Approach", *International Journal of Operational Research*, 29(2), 248-272. <https://doi.org/10.1504/IJOR.2017.083958>
- Sancar, S. (2022). "Pisagor Bulanık AHP ve Pisagor Bulanık WASPAS Yöntemleri ile Bakım Stratejisi Seçimi: Gazete Matbaası Örneği", Yüksek Lisans Tezi, İbn Haldun Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İstanbul.
- Seiti, H., Hafezalkotob, A. ve Fattahi, R. (2018). "Extending a Pessimistic–Optimistic Fuzzy Information Axiom Based Approach Considering Acceptable Risk: Application in the Selection of Maintenance Strategy", *Applied Soft Computing*, 67, 895-909. <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2017.11.017>
- Taş, Ü. (2025). "Intuitionistic Fuzzy TOPSIS Approach For Maintenance Strategy Selection In Production", *Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi*, 13(3), 1001-1012. <https://doi.org/10.21923/jesd.1739911>
- Ünal, A. ve Üreyen, S. (2019). "Müdür Yardımcılarının Gözüyle Ortaöğretim Öğrenci Pansiyonlarında Yaşanan Sorunlar (Karaman İli Örneği)", *MANAS Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 3(8), 2308-2335.
- Wang, J., Fan, K. ve Wang, W. (2010). "Integration of Fuzzy AHP and FPP with TOPSIS Methodology for Aeroengine Health Assessment", *Expert Systems with Applications*, 37(12), 8516-8526. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2010.05.024>
- Yager, R.R. ve Abbasov, A.M. (2013). "Pythagorean Membership Grades, Complex Numbers, and Decision Making", *International Journal of Intelligent Systems*, 5(28), 436-452.
- Yan, R.D., Dunnett, S.J. ve Jackson, L.M. (2018). "Optimising the Maintenance Strategy for a Multi-AGV System Using Genetic Algorithms", *Safety and Reliability–Safe Societies in a Changing World*, CRC Press, 547-554.
- Yazıcı, E., Özcan, E.C., Alakaş, H.M. ve Eren, T. (2022). "Hidroelektrik Santrallarda Bakım Strateji Seçimi İçin Hiyerarşik Karar Modeli Önerisi", *Journal of Polytechnic*, 25(3), 933-945. <https://doi.org/10.2339/politeknik.862024>
- Yıldız, C.D. (2022). "Okul Binalarında Bakım ve Onarım İşlerinin Yönetimi", *Eğitim Bilimleri Alanında Yeni Trendler 1*, Duvar Yayınları, İzmir, 41-59.
- Yıldız, C.D. ve Dönmez, B. (2017). "Okullarda Bakım ve Onarım Politikalarına İlişkin Yöneticilerin Görüşleri", *The Journal of Academic Social Science Studies*, 64, 15-26.
- Yumuşak, R., Özcan, E.C., Danışan, T. ve Eren, T. (2018). "AHP-TOPSIS Kombinasyonu ile Hidroelektrik Santrallarda Bakım Planlaması", *Uluslararası GAP Yenilenebilir Enerji ve Enerji Verimliliği Kongresi*, 10-12 Mayıs, 76-79, Şanlıurfa.
- Zaim, S., Turkyılmaz, A., Acar, M.F., Al-Turki, U. ve Demirel, O.F. (2012). "Maintenance Strategy Selection Using AHP and ANP Algorithms: A Case Study", *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 18(1), 16-29. <https://doi.org/10.1108/13552511211226166>

EKLER

Tablo A1. Veri Seti

Okul Adı	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8
A1	7	4	1	₺1.000,00	593	1	1	5
A2	2	1	1	₺1.000,00	78	1	1	2
A3	8	8	2	₺30.000,00	500	3	3	7
A4	2	3	5	₺50.000,00	150	2	3	2
A5	3	3	3	₺100.000,00	404	3	2	1
A6	6	2	15	₺150.000,00	132	3	5	1
A7	8	8	5	₺100.000,00	172	2	3	7
A8	7	6	1	₺80.000,00	87	3	2	7
A9	8	8	5	₺100.000,00	179	2	3	7
A10	7	6	3	₺75.000,00	209	2	2	5
A11	2	2	7	₺80.000,00	150	2	1	1
A12	1	3	2	₺150.000,00	5	2	1	1
A13	1	3	1	₺3.000,00	100	1	1	1
A14	8	8	5	₺100.000,00	144	2	3	7
A15	5	5	10	₺50.000,00	40	3	4	2
A16	5	4	30	₺200.000,00	686	2	1	3
A17	8	7	10	₺125.000,00	44	2	1	8
A18	6	2	15	₺150.000,00	144	3	5	1
A19	5	5	15	₺150.000,00	602	3	3	7
A20	4	3	2	₺10.000,00	750	2	3	6
A21	8	8	2	₺5.000,00	593	2	1	7
A22	8	8	5	₺50.000,00	85	2	3	7
A23	8	8	5	₺120.000,00	215	2	3	7
A24	8	8	5	₺100.000,00	261	2	3	7
A25	3	3	10	₺25.000,00	562	2	1	1
A26	6	5	30	₺200.000,00	199	2	1	3
A27	6	5	30	₺200.000,00	149	2	1	3
A28	3	3	3	₺15.000,00	153	2	2	2
A29	3	3	3	₺25.000,00	102	2	2	2
A30	8	8	5	₺100.000,00	574	2	3	7
A31	3	2	10	₺50.000,00	189	3	2	2
A32	5	5	15	₺150.000,00	179	3	3	7
A33	4	5	1	₺20.000,00	404	2	1	1
A34	2	3	3	₺75.000,00	321	3	3	1
A35	8	8	5	₺50.000,00	261	2	3	7
A36	2	2	2	₺15.000,00	185	2	2	1
A37	5	5	10	₺50.000,00	150	3	4	2
A38	8	8	7	₺150.000,00	102	2	3	7
A39	8	8	15	₺150.000,00	602	2	3	7
A40	5	5	15	₺150.000,00	179	3	3	7
A41	6	6	35	₺2.000.000,00	664	3	1	1
A42	2	3	10	₺250.000,00	602	2	2	3
A43	3	3	3	₺15.000,00	116	2	2	2
A44	5	5	15	₺150.000,00	556	3	3	7
A45	6	2	15	₺150.000,00	200	3	5	1
A46	2	3	10	₺125.000,00	780	2	2	1
A47	2	2	2	₺15.000,00	185	2	2	1
A48	1	2	20	₺500.000,00	120	3	2	1
A49	3	3	3	₺150.000,00	215	3	1	3
A50	5	5	15	₺150.000,00	500	3	3	7