

**BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
KALİTE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
KALİTE MÜHENDİSLİĞİ TEZLİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI**

**SAĞLIK KURULUŞLARININ YEŞİL HASTANE ÖLÇÜTLERİNE
GÖRE DEĞERLENDİRİLMESİ**

HAZIRLAYAN

CANSU MERİÇ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ANKARA - 2021

**BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
KALİTE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
KALİTE MÜHENDİSLİĞİ TEZLİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI**

**SAĞLIK KURULUŞLARININ YEŞİL HASTANE ÖLÇÜTLERİNE
GÖRE DEĞERLENDİRİLMESİ**

HAZIRLAYAN

CANSU MERİÇ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TEZ DANIŐMANI

DOÇ. DR. GÜLİN FERYAL CAN

ANKARA - 2021

BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Kalite Mühendisliği Anabilim Dalı Kalite Mühendisliği Tezli Yüksek Lisans Programı çerçevesinde Cansu Meriç tarafından hazırlanan bu çalışma, aşağıdaki jüri tarafından Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 21/05/2021

Tez Adı: Sağlık Kuruluşlarının Yeşil Hastane Ölçütlerine Göre Değerlendirilmesi

Tez Jüri Üyeleri

İmza

Doç. Dr. Gülin Feryal Can, Başkent Üniversitesi

.....

Dr. Öğr. Üyesi Pelin Toktaş , Başkent Üniversitesi

.....

Doç. Dr. Uğur Baç, Atılım Üniversitesi

.....

ONAY

Prof. Dr. FARUK ELALDI
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

Tarih : ... / 06 / 2021

BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜ
YÜKSEK LİSANS TEZ ÇALIŞMASI ORJİNALLİK RAPORU

Tarih: 28/05/2021

Öğrencinin Adı, Soyadı: Cansu Meriç

Öğrencinin Numarası: 21810370

Anabilim Dalı: Kalite Mühendisliği

Programı: Kalite Mühendisliği Tezli Yüksek Lisans

Danışmanın Unvanı/Adı, Soyadı: Doç. Dr. Gülin Feryal Can

Tez Başlığı: Sağlık Kuruluşlarının Yeşil Hastane Ölçütlerine Göre Değerlendirilmesi

Yukarıda başlığı belirtilen Yüksek Lisans tez çalışmamın; Giriş, Ana Bölümler ve Sonuç Bölümünden oluşan, toplam 93 sayfalık kısmına ilişkin, 28 / 05 / 2021 tarihinde tez danışmanım tarafından “Turnitin” adlı intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin benzerlik oranı %8’dir. Uygulanan filtrelemeler:

1. Kaynakça hariç
2. Alıntılar hariç
3. Beş (5) kelimedenden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

“Başkent Üniversitesi Enstitüleri Tez Çalışması Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılması Usul ve Esaslarını” inceledim ve bu uygulama esaslarında belirtilen azami benzerlik oranlarına tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Öğrenci İmzası:

ONAY

Tarih: 28/05/2021

Doç. Dr. Gülin Feryal Can

TEŞEKKÜR

Tez çalışmam süresince planlama aşamasından, yürütülmesi ve sonuçlanmasına kadar, değerli zamanını bana ayırarak desteğini esirgemeyen, bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım, bu çalışmanın ortaya çıkmasını sağlayan Tez Danışmanım Doç. Dr. Gülin Feryal CAN'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Yüksek lisans eğitimimi yapma imkânı sunan ve bana yol gösteren çok değerli Hocam Prof. Dr. Seval AKGÜN'e şükranlarımı sunarım. Tez hazırlama dönemim boyunca, bana her zaman yardımcı olan arkadaşlarım Gözde TAŞKINÖZ, Asena KÖKSAL, Kübra ERGÜN ve Onur Doğan AĞCA'ya teşekkürü borç bilirim. Başarılarımla sevinen, üzüntülerimle kederlenen, eğitim hayatım boyunca bana hep destek veren, her umutsuzluğa düştüğümde tekrar ayağa kalkmamı sağlayan, bana benden daha çok güvenen annem Ecz. Fatma MERİÇ, babam Dr. Gültekin MERİÇ ve kardeşim Kumsal MERİÇ'e de, gösterdikleri sabır ve duydukları güven için ayrıca çok teşekkür ederim.

ÖZET

Cansu MERİÇ

SAĞLIK KURULUŞLARININ YEŞİL HASTANE ÖLÇÜTLERİNE GÖRE DEĞERLENDİRİLMESİ

Başkent Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

Kalite Mühendisliği Anabilim Dalı

2021

Hızlı nüfus artışı ile birlikte, doğal kaynak kullanımı ve tüketiminin ciddi bir şekilde artması, küresel boyuttaki çevre sorunlarına neden olmuştur. Ortaya çıkan bu sorunların önüne geçilmesi ve doğal kaynakların gelecek nesillere aktarılmasının gerekliliği nedeniyle sürdürülebilirlik ve yeşil yapı uygulamaları büyük önem kazanmıştır. Kesintisiz hizmet veren sağlık sektörü de yüksek miktarda su ve enerji tüketen, yoğun olarak tehlikeli ve tehlikesiz madde kullanan, ciddi bir atık tüketimine sahip olan tesislerden oluşmaktadır. Bu nedenle yeşil hastane kavramı, sağlık hizmetleri sürecindeki kaynak kullanımına alternatifler üretmeyi, kaynakların daha etkin ve verimli kullanılmasını teşvik etmeyi ve çevreye duyarlı bina tasarımlarını gerçekleştirmeyi kapsamaktadır. Buradan hareketle tez çalışmasında, farklı bölgelerde hizmet veren dört sağlık kuruluşunun, yeşil hastane kriterleri açısından karşılaştırılması ve bu kriterlere en uygun olan sağlık kuruluşunun belirlenerek; diğer kuruluşların geliştirilmesi gereken yönlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Ankara, Konya, İstanbul ve Alanya illerinde bulunan sağlık kuruluşlarının yeşil hastane kriterleri açısından değerlendirilmesinde; tıbbi atık miktarı, evsel atık miktarı, geri dönüşümlü atık miktarı, tehlikeli atık miktarı, elektrik tüketim miktarı, su tüketim miktarı, temizlikten memnuniyet ve hizmet kalitesi kriterleri ile birlikte, bu değerleri etkileyen yatak sayısı, toplam yüzey alanı, poliklinik sayısı, yatan hasta sayısı ve toplam hasta sayısı kriterleri dikkate alınmıştır. Değerlendirme sürecinde, Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemlerinden biri olan Değiştirilmiş Kemeny Medyan Gösterge Sıralaması Uyumluluğu (Kemeny Median Indicator Rank Accordance-Modified-KEMIRA-M) yönteminden faydalanılmıştır. Çalışmada, KEMIRA-M yönteminin uzmanlar tarafından kriter sıralamalarının belirlenmesi aşamasında söz konusu olan öznelğin önüne geçilerek, bu aşamanın daha sistematik ve mantıklı bir hale getirilmesi için ENTROPİ ile KEMIRA-M entegre edilmiştir. Bu kapsamda, söz konusu dört sağlık

kuruluşu, hem geleneksel KEMIRA-M yönteminin uygulanmasıyla hem de, ENTROPİ-KEMIRA-M entegrasyonunun uygulanmasıyla karşılaştırılmış ve sonuçlar tartışılmıştır. Geleneksel KEMIRA-M ve ENTROPİ-KEMIRA-M entegrasyonunun uygulama sonucuna göre yeşil hastane özelliklerine en yakın sağlık kuruluşunun, Ankara ilindeki hastane olduğu belirlenmiştir. Ayrıca her iki yaklaşımın uygulanması sonucunda, yeşil hastane özellikleri açısından kendisini en fazla geliştirmesi gereken sağlık kuruluşunun İstanbul ilindeki hastane olduğu tespit edilmiştir.

ANAHTAR KELİMELER: Yeşil Bina, Sürdürülebilirlik, Yeşil Hastane, KEMIRA-M, ENTROPİ

ABSTRACT

Cansu MERİÇ

EVALUATION OF HEALTH INSTITUTIONS ACCORDING TO GREEN HOSPITAL CRITERIA

Baskent University, Institute of Science

Department of Quality Engineering

2021

Due to rapid growth in the world population, consumption of natural resources has been tremendously increased and caused serious global environmental issues. Sustainable implementations and green building practices have become crucial to prevent these issues and maintain the transfer of natural resources to future generations. As part of those practices, green hospitals are well-meant applications to enhance efficient resource consumption by designing environment-friendly buildings. This also includes creating alternative solutions for healthcare facilities where there is a usual consumption of high amounts of water and energy, usage of hazardous and non-hazardous materials, and serious waste consumption. This research is an investigation of green hospital criteria at four different health institutions located in the provinces Ankara, Konya, Istanbul, and Antalya to propose remedial improvements for other healthcare institutions. The evaluation of the hospitals is studied through qualitative and quantitative criteria: the amount of medical, domestic, recycled, and hazardous waste, the amount of electricity and water consumption, the number of beds, total building area, number of outpatient clinics, the number of inpatients and patients as well as cleaning and service qualities. The methodology of this study is based on Kemeny Median Indicator Rank Accordance-Modified (KEMIRA-M) which is a part of Multi Criteria Decision Making (MCDM) methods, ENTROPI and KEMIRA-M have been integrated to make this phase more systematic and logical by avoiding random assignments of usual KEMIRA-M method. Through this study, a comparison is made between four health institutions by the application of both KEMIRA-M method and ENTROPI-KEMIRA-M integration and the results were discussed According to the application result of the traditional KEMIRA-M and ENTROPI-KEMIRA-M integration, it was determined that the closest health institution to green hospital characteristics is the hospital in Ankara. In addition, as a result of the application of both

approaches, it was determined that the health institutions that needs to improve itself the most in terms of green hospital characteristics is the hospital in Istanbul.

KEY WORDS: Green Building, Sustainability, Green Hospital, KEMIRA-M, ENTROPY

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	i
ÖZET	ii
ABSTRACT	iv
İÇİNDEKİLER.....	vi
TABLOLAR LİSTESİ	viii
ŞEKİLLER LİSTESİ	x
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ	xi
1. GİRİŞ.....	1
2. ÇEVRE KAVRAMI VE ÇEVRE SORUNLARI.....	5
2.1 Su Kirliliği	6
2.2. Hava Kirliliği	6
2.3. Toprak Kirliliği.....	7
2.4. Gürültü Kirliliği.....	7
2.5. Aşırı Nüfus Artışı.....	8
2.6. Asit Yağmurları.....	8
2.7. Ozon Tabakasının İncelmesi	9
2.8. Sera Etkisi ve İklim Değişikliği	9
2.9. Biyo-çeşitliliğin Azalması	9
2.10. Ötrofikasyon	10
3. SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK VE YEŞİL YAPI	11
3.1. Sürdürülebilirlik Kavramı	11
3.2. Sürdürülebilir Yeşil Yapılar.....	11
3.2.1. Yeşil bina sertifika sistemleri	15
4. YEŞİL HASTANE.....	22
4.1. Hastanelerde Yeşil Kavramı.....	22
4.2. Yeşil Hastane Kriterleri.....	23
4.2.1. Atık yönetimi.....	23
4.2.2. Enerji yönetimi	25
4.2.3. Su yönetimi.....	26
4.2.4. Çevre dostu yapı tasarımları kullanma.....	27
4.2.5. Emisyon	28

4.2.6. Beslenme.....	29
4.2.7. Ulaşım.....	30
4.3. Yeşil Hastanelerin Yararları.....	30
4.4. Yeşil Hastane Derecelendirme Sistemleri.....	31
4.5. Yeşil Hastane Uygulamaları.....	32
4.5.1. Dünyadan örnekler.....	32
4.5.2. Türkiye’den örnekler.....	35
5. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI.....	38
5.1. Yeşil Hastaneleri Konu Alan Çalışmalara İlişkin Literatür Taraması.....	38
5.2. KEMIRA-M Yönteminin Kullanıldığı Çalışmalara İlişkin Literatür Taraması.....	51
5.3. ENTROPİ Yönteminin Kullanıldığı Çalışmalara İlişkin Literatür Taraması.....	53
6. ARAŞTIRMANIN YÖNTEMİ.....	55
6.1. Çok Kriterli Karar Verme Yöntemine Genel Bakış.....	55
6.2. KEMIRA–M Yöntemi.....	58
6.4. ENTROPİ Yöntemi.....	64
7. UYGULAMA.....	67
7.1. Uygulamanın Yapıldığı Sağlık Kuruluşlarına İlişkin Bilgiler.....	67
7.2. KEMIRA-M Adımlarının Uygulanması.....	69
7.3. KEMIRA-M ve ENTROPİ Entegrasyonunun Uygulanması.....	78
8. SONUÇLAR VE TARTIŞMA.....	84
KAYNAKLAR.....	91

TABLULAR LİSTESİ

	Sayfa
Tablo 3.1. Yeşil ve yeşil olmayan binaların kıyaslanması	12
Tablo 3.2. Yıllara göre farklı ülkelerin oluşturduğu derecelendirme sistemleri	15
Tablo 3.3. Derecelendirme sistemlerinin karşılaştırılması	21
Tablo 4.1. Yeşil hastane derecelendirme sistemlerinin özellikleri	31
Tablo 5.1. KEMIRA-M yöntemi ile yapılan bilimsel çalışmalar	51
Tablo 6.1. Karar türlerinin sınıflandırılması	56
Tablo 6.2. ÇAKV-ÇNKV karşılaştırması	57
Tablo 6.3. Birinci ve ikinci grup kriterler için uzmanlar tarafından belirlenen öncelikler.....	60
Tablo 7.1. Başlangıç karar matrisi.....	69
Tablo 7.2. Dönüştürülmüş başlangıç karar matrisi.....	70
Tablo 7.3. Normalize başlangıç karar matrisi	71
Tablo 7.4. Uzmanlar tarafından belirlenen kriter öncelikleri	71
Tablo 7.5. Uzmanların kriter sıralamaları	72
Tablo 7.6. Birinci grup kriterler için ağırlık atamaları	75
Tablo 7.7. İkinci grup kriterler için ağırlık atamaları	76
Tablo 7.8. v_x değerleri	77
Tablo 7.9. v_y değerleri	77
Tablo 7.10. Tüm olası ağırlık kombinasyonları için $s(k)$ değerleri.....	77
Tablo 7.11. Alternatiflerin son sıralaması	78
Tablo 7.12. Normalize başlangıç karar matrisi.....	79
Tablo 7.13. Entropi değerleri.....	79
Tablo 7.14. Kriter ağırlıkları ve sıralamaları.....	79
Tablo 7.15. Birinci grup kriterlerin ağırlık atamaları	80

	Sayfa
Tablo 7.16. İkinci grup kriterlerin ağırlık atamaları	80
Tablo 7.17. vx değerleri	81
Tablo 7.18. vy değerleri	82
Tablo 7.19. Tüm olası ağırlık kombinasyonları için $s(k)$ değerleri.....	82
Tablo 7.20. Alternatiflerin sıralamaları	83
Tablo 8.1. Geleneksel KEMIRA-M ve ENTROPİ-KEMIRA-M yaklaşımlarına göre elde edilen hastane sıralamaları	84
Tablo 8.2. Geleneksel KEMIRA-M ve ENTROPİ-KEMIRA-M yaklaşımlarına göre elde edilen kriterlerin ağırlık değerleri.....	85

ŞEKİLLER LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 5.1. Yıllara göre yeşil hastane hakkında yapılan çalışma sayıları.....	47
Şekil 5.2. Çalışmalarda dikkate alınan kriter türlerine ait sıklıklar.....	48
Şekil 5.3. Yıllara göre kriter türü sıklıkları	49
Şekil 5.4. Çalışmalarda kullanılan yöntemlerin yıllara göre dağılımı.....	50
Şekil 5.5. Çalışmalarda kullanılan yöntemlere ait sıklıklar.....	50
Şekil 5.6. Yıllara göre KEMIRA-M yönteminin kullanım sıklığı.....	52

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

AB	Avrupa Birliği
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
AHP	Analytic Hierarchy Process
ANOVA	Analysis Of Variance
BEE	Building Environmental Efficiency
BRE	Building Research Establishment
BREEAM	Building Research Establishment Environmental Assessment Method
CASBEE	The Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency
CO ₂	Karbondioksit
COPRAS	Complex Proportional Assessment
ÇKKV	Çok Kriterli Karar Verme Yöntemi
EDGE	Excellence In Design For Greater Efficiencies
FUCOM	Full Consistency Method
GBCA	Green Building Council Australia
HTEA	Hata Türü ve Etkileri Analizi
HVAC	Heating Ventilating and Air-Conditioning
KEMIRA-M	Kemeny Median Indicator Rank Accordance-Modified
Kg	Kilogram
KVC	Cardio Vascular Surgery
KwH	Kilowatt saat
LEED	Leadership in Energy and Environmental Design
m ²	Metrekare
MPCs	Median Priority Components
PVC	Polivinil klorür
REWM	Rank Exponent Weight Method
ROCWM	RankOrder Centroid Weight Method
SEM	Structural Equation Modelling
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences
TSE	Türk Standartları Enstitüsü
USGBC	United States Green Building Council
UV	Ultraviyole
WHO	World Health Organisation

1. GİRİŞ

Yeryüzündeki bütün varlıkların yaşam alanı, çevredir. Çevre, canlı ve cansız varlıklar arasındaki etkileşimlerin sürdürüldüğü ve canlıların hayati fonksiyonlarını gerçekleştirdikleri bir ortamdır. Bu bakımdan çevre, bütünleyici bir sistemdir ve canlı-cansız bütün öğeleri kapsayarak yaşanan dünyayı oluşturur [1]. Canlı türlerinin özellikleri, birbirleriyle etkileşimleri, hava-su-toprak şeklindeki yaşam döngüleri de doğal alanı, yani ekosistemi oluşturur. Varoluşundan itibaren doğal kaynaklardan yararlanarak doğa ile bir bütün halinde yaşayan insanların ihtiyaçlarının ve isteklerinin artmasıyla birlikte, doğa ile olan uyum bozularak, insan ve çevre arasındaki ilişki zarar görmüştür [2].

21. yüzyıldan itibaren büyük bir hızla gelişen dünya, peşinden de “küreselleşme” denilen ve uluslararası boyutta bütün insanlığı tehdit eden bir çevre sorununa sahne olmuştur. Su kirliliği, hava kirliliği, toprak kirliliği, gürültü kirliliği, asit yağmurları, ozon tabakasının delinmesi, iklim değişikliği ve biyo-çeşitliliğin azalması gibi etkilere neden olan çevre sorunları, dünya için çok büyük bir tehlike haline gelmiştir. [3].

İnsanların doğayı, korunması gereken bir kaynak olarak görmeyen aksine, sonsuz bir kaynak olarak görmeleri, doğal kaynakların gelecek kuşaklara aktarılması için çözüm arayışlarına neden olmuştur. Bununla birlikte, hızla artan nüfusun beraberinde getirdiği çevre sorunları, “sürdürülebilirlik” kavramını ortaya çıkarmıştır. Kontrolsüz kaynak kullanımı ve çevre kirliliği ile doğanın tahrip edilmesi, insan ve doğa için devamlılığın sağlanamamasına yol açmış, fiziksel ve biyolojik zincirin kopması açısından tehlikeli bir hale gelmiştir. Bu nedenle, sürdürülebilirlik esas alınarak kaynakların kullanılması günümüz ve geleceğin anlayış modelini oluşturmalıdır [4].

Özellikle çevre ve ekonomi konularında yaygın olarak kullanılan sürdürülebilirlik, ülkelerin gelişmişlik düzeylerine bakılmaksızın herkes için büyük önem arz etmektedir. Sürdürülebilirlik, tek bir zaman dilimine ait olmamakla birlikte dün, bugün ve yarın kapsayarak, gelecek kuşakların ihtiyaçlarını göz ardı etmemeyi amaçlar. Çeşitlenen ve sürekli artan ihtiyaçlar doğrultusunda, sürdürülebilirlik kendisini yenileyerek, dinamik kalması gereken bir olgudur. Kaynak kullanımındaki dengesizlikle birlikte, kaynakların tükenmeye yüz tuttuğu günümüzde sürdürülebilirlik, çevre açısından da çok hassas bir konu haline gelmiştir [5].

Hızla artan nüfusa paralel olarak yapı inşaatlarının da artması, suyun %42’si ve enerjinin de %50’sinin tüketilmesine, hava kirliliğinin %24’e, sera gazı emisyonunun ise

%50'ye yükselmesine sebep olmuştur. Bunun sonucunda, 1990lı yıllarda, insan sağlığı, çevre ve ekonomik yönden gelişim sağlayabilmek için sürdürülebilir binalar da denilen, yeşil binalar inşa edilmeye başlanmıştır [6].

Yeşil bina, insan sağlığını korumak, çalışan verimliliğini arttırmak, doğal kaynakları akıllıca kullanmak ve çevresel olumsuz etkiyi azaltmak amacıyla, bina inşaatının her aşamasına çevresel özeni dahil eden yapı türlerini içerir [7]. Yeşil binaların buldukları şehirlere sağladığı avantajlar; enerji, su tüketimi, emisyon ve atıkları azaltmanın çok ötesine geçerek, şehrin gelişimini ve geleceğini etkilemektedir [8].

Sürdürülebilir yeşil binaların çevresel, ekonomik ve sosyal parametrelere göre, geleneksel binalardan daha faydalı olduğu görülünce, performanslarının değerlendirilmesini sağlayan sertifikalandırma sistemleri kurulmuştur. Ortaya çıkışı 1990 yılına dayanan BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method/Yapı Araştırmalar Kurumu Çevresel Değerlendirme Yöntemi), ilk sürdürülebilir bina sertifikasyon sistemidir ve kurucu ülkesi İngiltere'dir. 1990'ların sonlarına doğru, ABD Yeşil Bina Konseyi (United State Green Building Consey-USGBC) tarafından, LEED (Leadership in Energy and Environmental Design/Enerji ve Çevresel Tasarımda Liderlik), 2000'li yılların başlarında, Avustralya'nın Yeşil Bina Konseyi (Green Building Council of Australia/GBCA) tarafından, Green Star (Yeşil Yıldız), Japon Sürdürülebilir Bina Konsorsiyumu tarafından da, CASBEE (Comprehensive Assessment System For Built Environment Efficiency/Binaların Çevresel Etkinliği İçin Detaylı Değerlendirme Sistemi) gibi pek çok sertifikasyon sistemi geliştirilmiştir [9]

Dünya Sağlık Örgütü'ne göre, hava kirliliği her yıl milyonlarca insanın ölümüne sebep olmaktadır. Hava kirliliğinden kaynaklı kronik ve bulaşıcı hastalıkların yanı sıra, kontrol edilmeyen iklim değişikliği, dünyanın pek çok yerinde gıda ve su tedarikini de tehdit ederek büyük halk sağlığı krizlerini tetikleyecektir. Amacı, sağlık hizmeti sunarak halk sağlığını korumak olan hastanelerin de, çevre sorunlarının neden olduğu küresel sağlık etkilerini azaltmak için, yeşil yapı hareketlerine katkı sağlaması gerekmektedir [10].

Yüz yıllar öncesindeki hastane tasarımlarının; daha minimalist, doğal gün ışığından ve havalandırmadan faydalanılan, çevreye daha uyumlu yapılar olduğu söylenebilir. Fakat günümüz hastaneleri ele alındığında; büyük alanları kaplayan, doğal aydınlatma ve havalandırma imkânlarının kısıtlı olduğu, tonlarca atık üretiminin gerçekleştiği, enerji ve su kullanımı açısından da yüksek seviyede olan tesislerden biri haline geldiği söyleyebilir. 7/24 hizmet veren hastanelerde, tehlikeli madde kullanımının fazla olması, enerji ve su tüketim miktarlarını azaltabilmek için alternatif yolların oluşturulması gerekliliği, atık depo

alanlarının yetersizliği, çevre dostu malzeme kullanımının teşviki, personel farkındalığının oluşturulması ve inşaat sırasında çevreye duyarlı tesisler olabilmeleri için yeşil hastane kavramı ortaya çıkmıştır [11].

Yeşil bilinci benimseyen bir sağlık kuruluşu olmanın, çevre ve insan sağlığı, hasta ve çalışan memnuniyeti ile birlikte hastanenin maliyeti açısından da çok fazla yararı olduğu için, sayıları yeşil bina sertifikalandırma sistemleri kadar olmasa da, yeşil hastaneler için de derecelendirme sistemleri mevcuttur. İçlerinden en yaygın olarak kullanılan uluslararası derecelendirme sistemleri BREEM, LEED ve GREEN STAR sertifika sistemleridir. Bu değerlendirme sistemleri; atık, enerji ve su yönetimi, iç alan çevre kalitesi, malzeme kullanımı, inovasyon ve ulaşım gibi kriterlerle değerlendirerek, elde edilen puan aralığına göre sertifikalandırmaktadır.

Buradan hareketle çalışmada, farklı bölgelerde hizmet veren, dört sağlık kuruluşunun yeşil hastane kriterleri açısından karşılaştırılması ve bu ölçütlere en uygun olan sağlık kuruluşunun belirlenerek; diğer kuruluşların geliştirilmesi gereken yönlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada dikkate alınan kriterler, derecelendirme sistemlerine göre değil, literatürde yeşil hastane açısından en çok dikkate alınan kriterler temel alınarak belirlenmiştir. Ayrıca, söz konusu yeşil hastane kriterlerini etkileyebileceği düşünölen, hastanenin yapısal özellikleri de kriterlere dahil edilmiştir. Çalışmada, Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemlerinden biri olan, Değiştirilmiş Kemeny Medyan Gösterge Sıralaması Uyumluluğu (Kemeny Median Indicator Rank Accordance-Modified-KEMIRA-M) yönteminden faydalanılmıştır.ÇKKV yöntemleri, farklı alanlardaki karar problemlerinde kullanılabilir ve bu yöntemlerle, belirlenen kriterler dikkate alınarak alternatifler arasından en iyi olan seçilir. ÇKKV yöntemlerinden daha iyi ve doğru denilerek, tercih edilen bir yöntemden bahsetmek mümkün değildir [12]. Çünkü ÇKKV yöntemlerinin her biri, kendine özgü prosedürlere sahiptir. Bu araştırma için de, ÇKKV yöntemlerinden biri olan KEMIRA-M yönteminin kullanılması tercih edilmiştir. KEMIRA-M yönteminin adımlarından biri olan kriterlerin uzmanlar tarafından önceliklendirilmesi adımımda, öznelliğin önlenmesi için, objektif bir ağırlıklandırma yöntemi olan, ENTROPİ kullanılmıştır. Buna göre, uzmanlara ait ortak sıralama olarak ta bilinen, Medyan Öncelik Bileşenleri Sıralaması (Median Priority Components-MPCs) her bir kriter grubu için, ENTROPİ yöntemi ile elde edilmiştir. Bununla birlikte, geleneksel KEMIRA-M ve ENTROPİ-KEMIRA-M entegrasyonundan elde edilen hastane sıralamaları kıyaslanmıştır.

Gerçekleştirilen tez çalışması, yeşil hastane değerlendirmesinde KEMIRA-M ve ENTROPİ-KEMIRA-M entegrasyonunun uygulandığı ve sonuçların karşılaştırıldığı ilk çalışmadır. Ayrıca, literatürdeki diğer çalışmalarda dikkate alınan yeşil kriterlerle kıyaslandığında, bu tez çalışmasında farklı kriterleri de gözetenek sağlık kuruluşlarının karşılaştırılması yapılmıştır. Bununla birlikte, KEMIRA-M'nin kriter ağırlıklandırma aşamasının objektif bir şekilde gerçekleştirilmesinin sonuçlara yansımalarını da tartışan ilk çalışmadır. Son olarak, tez çalışması ile sağlık kuruluşlarının yeşil hastane kriterleri açısından değerlendirilmesi amacıyla uygulayıcılara detaylı bir analiz imkânı sağlanmıştır.

Çalışmanın birinci bölümünde çevre kavramı, su kirliliği, hava kirliliği, toprak kirliliği, gürültü kirliliği, aşırı nüfus artışı, asit yağmurları, ozon tabakasının delinmesi, sera etkisi ve iklim değişikliği, biyo-çeşitliliğin azalması ve ötrofikasyon ile ilgili çevre sorunlarına değinilmiştir. İkinci bölümde, sürdürülebilirlik kavramı, sürdürülebilir yeşil yapıların özellikleri ve yeşil yapı derecelendirme sistemlerinden bahsedilmiştir. Üçüncü bölümde, yeşil hastane kavramı, yeşil hastane kriterleri, yeşil hastanenin yararları, yeşil hastaneler için derecelendirme sistemleri ve yeşil hastane uygulamaları anlatılmıştır. Beşinci bölümde, literatürde yeşil hastane ile ilgili yapılan çalışmalardan bahsedilmiştir. Altıncı bölümde, ÇKKV yaklaşımı özetle tanıtılarak, KEMIRA-M ve ENTROPİ yöntemlerinin uygulama adımlarına yer verilmiş, yedinci bölümde, uygulamanın yapıldığı kuruluşlarla ilgili bilgiler ve uygulamanın yapılmasıyla elde edilen bulgular açıklanmıştır. Son kısım olan sekizinci bölümde ise, sonuç ve tartışma yer almıştır.

2. ÇEVRE KAVRAMI VE ÇEVRE SORUNLARI

Basit bir ifadeyle "çevre", tek bir organizmayı veya bir türü kapsayan biyolojik ve abiyotik unsur ve aynı zamanda, Dünya'nın tüm doğal bileşenleri (hava, su, toprak, bitki örtüsü, hayvanlar vb.) olarak tanımlanabilir [13]. Çevre, sadece yaşamın devam ettirildiği bir alan değil, içinde milyonlarca canlının yaşamını sürdürdüğü büyük bir ekosistemdir. Biyolojik ve fiziksel ihtiyaçları karşılayan çevre, gelecek nesillere aktarılması gereken çok önemli bir değerler bütünüdür [14].

Çevresel kaynak, toplum için değerli olan, çevreden gelen herhangi bir malzeme, hizmet veya bilgidir. Bu kaynak, insanların çevrelerinde yararlı buldukları her şeyi ifade edebilir. Bitkilerden ve hayvanlardan elde edilen besinler, yemek pişirmek, ısıtmak ve inşa etmek için kullanılan odun, metal, kömür ve yağlar, çevresel kaynaklara örnek olarak verilebilir. Yine, temiz toprak, hava ve su da çevresel kaynaklar arasındadır. Çevresel kaynaklardan bazıları yenilenebilir veya sonsuz, bazıları ise yenilenemez veya sonludur. Güneşten gelen enerji gibi yenilenebilir kaynaklar, bol miktarda olan ve uzun süre kullanılabilen kaynaklardır. Petrol ve kömür gibi sınırlı kaynaklar ise, topraktan çıkarılıp yakıldıktan sonra tekrar kullanılmadıkları için yenilenemez kaynaklardır. Bu tür kaynaklar kısıtlıdır ve dikkatli kullanılmaları gerekir.

Özellikle nüfus ve endüstriyel büyüme, çevre üzerindeki baskıyı artırdıkça, birçok kaynak giderek daha sınırlı hale gelmektedir. Örneğin, Sanayi Devrimi'nden önce insanlar iş ve ulaşım için kendi güçlerine ve hayvanlara ihtiyaç duyarlarken, 1850'lerde buhar makinesinin icadı ile insanların iş yapma ve enerji tüketme yetenekleri kökten değişmiştir. Günümüzde çevre, makineler, arabalar ve enerji santralleri ile dolmuş ve bu süreçte yüksek miktarda kömür, petrol ve doğalgaz yakılmıştır. Bazı uzmanlar, dünya kömür yataklarının 200 yıl daha yetebileceğini, petrol ve doğalgaz rezervlerinin ise, mevcut tüketim oranlarında bir yüz yıl daha ihtiyacı karşılayabileceğini tahmin etmektedir. Buna göre, mevcut tüketim oranının sürdürülebilir olmadığı açıktır [15].

Hızlı nüfus artışı 20.yüzyıl başlarında ortaya çıkarak, aşırı kentleşme ve sanayileşme ile birlikte, aşırı doğal kaynak kullanımı ve tüketimine neden olmuştur. Bu durum, bütün dünya ülkelerinde insanlığı ilgilendiren bir çevre kirliliği sorunu oluşturmuştur. Çevre kirliliğinin nedeniyle oluşan çevre sorunları, bütün canlıların hayatını etkileyerek ekolojik dengeyi bozmuştur. Bilim insanlarına göre, bilinçsizlik ve hatalı uygulamalar devam ettiği

sürece, çözümsüz çevre problemleri ortaya çıkabilecektir [14]. Aşağıda, çevresel problemlerden özetle bahsedilmiştir.

2.1 Su Kirliliği

Su bir yaşam kaynağıdır ve doğal kaynakların en temeli olarak kabul edilir. Ancak mevcut tatlı su kaynakları, insan faaliyetleri nedeniyle kirlendiği için çok önemli bir çevre sorunu haline gelmiştir. [16]. Temel bir gereksinim olan suyun, ciddi bir çevre sorunu haline gelmesinin başlıca nedenleri:

- Artan nüfus,
- Atıkların suya dökülmesi,
- Endüstriyel atıklar,
- Hayvansal atıklar,
- Madencilik,
- Fosil yakıtlar,
- Tarımsal faaliyetler,
- Araçlardan kaynaklanan kirlilikler ve
- Doğal afetler olarak sıralanabilir [17].

Su kirliliğine neden olan faaliyetler için bir an önce önlem alınmazsa, gelecek nesiller temiz su kaynaklarının tükenme tehlikesi ile yüzleşecektir. Bununla birlikte, biyo-çeşitlilikte ciddi bir azalma yaşanacaktır [18].

2.2. Hava Kirliliği

Hava kirliliği, modern toplumların karşı karşıya olduğu kritik problemlerden birisidir. Hava kirliliği, havada bulunan yabancı maddelerin yoğunluğunun artmasıyla, canlı sağlığını etkileyen bir çevre sorunu olarak tanımlanmaktadır [19]. Hava kirliliğine neden olan doğal kaynaklar:

- Organik maddelerin çürümesi,
- Orman yangınları,
- Polenler,
- Tozlar,
- Denizlerden yayılan gazlar,
- Volkanlardan çıkan gazlar olarak sıralanabilir.

Hava kirliliğine neden olan yapay kaynaklar ise:

- Endüstriyel faaliyetler,
- Katı atıkların yakılması,
- Isı ve enerji elde edilmesi,
- Radyoaktif serpintiler,
- Motorlu araçlar olarak tanımlanabilir.

Hava kirliliğine neden olan bu kaynakların faaliyeti ile başta karbon oksitleri olmak üzere, azot oksitler, hidrokarbonlar ve kükürt bileşikleri gibi kimyasalların havadaki miktarlarının artması, hava kirliliği için ciddi bir tehlike oluşturur. Bunun sonucunda da, insan sağlığı hem fiziksel hem psikolojik olarak olumsuz etkilenir. Bu etkiler; solunum hastalıkları, kardiyovasküler problemler, yorgunluk, baş ağrısı, kaygı, göz–burun-boğaz tahrişi, sinir sistemi hasarı ve üreme organları, karaciğer, dalak ve kanın zarar görmesidir [20] [21].

2.3. Toprak Kirliliği

20. yüzyılla birlikte ortaya çıkan hızlı nüfus artışı, sanayileşme ve modern tarım faaliyetleri, yeni bir çevre problemi olarak toprak kirliliğine yol açmıştır [22]. Toprak kirliliğine, canlı organizmalara zarar veren herhangi bir kimyasal veya kirletici madde neden olabilir. Kirleticiler toprak kalitesini düşürür, toprağın doğal bileşimini bozar ve erozyona neden olur. Toprak kirliliği nedenleri genel olarak tarımsal kirlilik, endüstriyel atıklar ve kentsel faaliyetlerdir [23].

Kirlenmiş toprakta yetişen mahsul ve bitkiler, kirliliğin çoğunu emerek insanlara aktarır ve bu da, hastalıklardaki ani artışı açıklayabilir. Topraktaki kirleticilere uzun süre maruz kalınması, vücudun genetik yapısını etkileyerek doğuştan gelen hastalıklara ve tedavi edilemeyen kronik sağlık sorunlarına neden olabilir. Ayrıca, çiftlik hayvanlarını önemli ölçüde hasta ederek, gıda zehirlenmelerinin artışına yol açabilir ve bitkilerin, kirleticilerin olumsuz etkilerine maruz kalmaları sonucu yetiştirilememeleri, yaygın kıtlıklara neden olabilir [24].

2.4. Gürültü Kirliliği

Gürültü, genellikle istenmeyen ses olarak adlandırılır [25]. Gürültü kirliliği, arabalar, otobüsler, yayalar, ambulanslar, inşaat sesleri, fanlar, jeneratörler, kompresör gibi

endüstriyel sesler, elektrikli süpürgeler, vantilatörler, soğutucular vb. kaynaklardan yayılan seslerden oluşur [26]. Gürültü kirliliği;

- Kişide stres ve kaygıyı tetikler,
- Uyku bozukluğunun yaygın bir nedenidir,
- Kişinin ruh halini ve odaklanma yeteneğini etkiler ve
- Doğrudan işitme bozukluğuna neden olabilir.

2.5. Aşırı Nüfus Artışı

İnsan nüfusunun hızla artması, çevre üzerinde büyük bir baskı yaratmaktadır. Ülkeler arasında oluşan ekonomik rekabet ile kaynaklar kontrolsüzce tüketilerek, çevre kirlenmektedir. Nüfus artışı ile çevreye yüklenen talepler, dünyadaki sürdürülebilir yaşamın geleceğini tehdit etmektedir [27].

Aşırı nüfus artışının en büyük çevresel etkilerinden biri, küresel ısınma sorunudur ve artan nüfus ihtiyaçları doğrultusunda, ağaçların kontrolsüzce kesilmesi ormanlar için de endişe verici bir hal almıştır. Yakıt ve enerjinin sınırsız kullanımı nedeniyle, yenilenemeyen kaynakların çoğu tükenmekte, dünyanın birçok yerinde de, yiyecek ve su kıtlığı oluşmaktadır. Kaynakların ve biyolojik çeşitliliğin tükenmesi, atık üretimi ve doğal yaşam alanlarının yok edilmesi, gelecek yüzyıl boyunca dünyadaki yaşamın sürdürülebilir olmasını sağlamak için ele alınması gereken ciddi sorunlardır [28].

2.6. Asit Yağmurları

Asit yağmuru ya da asidik birikme, bölgesel hava kirliliğinin en önde gelen örneklerinden biridir. Sanayileşmenin fazla olduğu, enerji tüketimi için petrol ve kömür gibi fosil kaynakların yakılarak kullanılması ile birlikte, doğal döngüde azot ve kükürt gazları birikir. Bu biriken gazlar, atmosferde tepkimeye girerek azot ve kükürt seviyesi çok yüksek olan yağmurları oluşturur ve bunlara asit yağmurları denir [29].

Asit yağmurları göllerin, nehirlerin, akarsuların, denizlerin vb. asit seviyesini arttırarak su canlılarının yaşamını tehdit eder. Bitkilerin büyümesini ve verimini azaltır, toprağa zarar vermesi sonucu ağaçların besinlerini kaybederek gelişmesini engeller ve pek çok binayı da deforme eder. Asit yağmurlarına bağlı olarak çıkan toksik metaller, ciddi sinir hasarına, akciğer problemlerine (astım ve bronşit), beyin hasarına, böbrek problemlerine ve kansere neden olabilir. Ayrıca, hayvanlara ve bitkilere verdiği zararlar sonucunda, gıda kıtlığına neden olabilir [30].

2.7. Ozon Tabakasının İncelmesi

Ozon tabakasının incelmesi, endüstriyel faaliyetler ve diğer insan faaliyetleriyle, gaz halindeki klor veya bromu içeren kimyasal bileşiklerin salınması sonucunda, üst atmosferdeki ozon tabakasının kademeli olarak deforme olmasıdır. İncelme, en çok kutup bölgelerinde, özellikle Antarktika’da belirgindir. Ozon tabakasının incelmesi ile Dünya yüzeyine ulaşan ultraviyole (UV) radyasyon miktarı artmaktadır. Bu artış, cilt kanseri, göz kataraktları, genetik ve bağışıklık sistemi hasarlarını arttırdığı için önemli bir çevresel problemdir [31].

2.8. Sera Etkisi ve İklim Değişikliği

Güneş ışığı enerjisinin bir bölümünün emilmesi sonucu, Dünya’nın sıcaklığı artar ve sera etkisi oluşur. Azot oksit, metan ve karbondioksit gibi gazlar “sera gazları”dır. Sera gazlarının artmasına neden olan faaliyetler yeryüzünün sıcaklığını artırır. Bu doğal olmayan durum, dünya üzerinde bir iklim değişikliğine yani küresel ısınmaya neden olur [32]. Sera gazı artışıyla oluşan küresel ısınmanın çeşitli nedenleri vardır ve bunlardan en önemlisi, fosil yakıtların yakılmasıdır. En çok kullanılan fosil yakıt türleri kömür, doğal gaz ve petroldür. Fosil yakıtlar tarafından havaya salınan yüksek miktarda karbondioksit, ısının topraktan ayrılmasını engeller.

2.9. Biyo-çeşitliliğin Azalması

Her ekosistemin, her bölgenin, kendine has oluşturduğu ekolojik koşullarına “biyo-çeşitlilik” denir. Doğal bir zenginlik olan biyo-çeşitlilik, canlıların yaşamını sürdürebilmeleri ve nesillerini devam ettirebilmeleri için esastır [33].

Artan nüfus ile birlikte, tüketim miktarının da büyük ölçüde artması, doğal kaynakların yetersiz kalmasına yol açmaktadır. Dolayısıyla bu durum, biyo-çeşitlilik için bir tehdit oluşturmaktadır. [34]. 2005'ten beri yayınlanan meta-analizler; genlerin, türlerin ve işlevsel organizma gruplarının sayısındaki azalmanın, tüm toplulukların biyolojik olarak gerekli kaynakları (besinler, su, ışık, av) yakalama ve dönüştürme verimliliğini azalttığını göstermiştir [35].

2.10. Ötrofikasyon

Hem insan faaliyetleri sonucunda hem de doğal yaşamın etkisi ile su kaynaklarındaki besi maddelerinin artmasıyla mikroorganizmaların gelişmesine ötrofikasyon denir. Bu çevre sorununa neden olan besi maddeleri, fosfor ve azot bileşenleridir [36]. Ötrofikasyon; içme suyu kaynakları, balıkçılık ve rekreasyonel su kaynakları için ciddi bir tehdit oluşturmuş ve oluşturmaya devam etmektedir [37].

3. SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK VE YEŞİL YAPI

3.1. Sürdürülebilirlik Kavramı

Bir prosesin ya da durumun, belirli olmayan bir zaman dilimi içinde devam ettirilebilme kapasitesine “sürdürülebilirlik” denir [38]. “Azalt, dönüştür, yeniden kullan” yaklaşımı sürdürülebilirlik için temeldir. Sensörlü aydınlatma sistemi kullanılarak elektrik tüketimini azaltma, cam-metal-karton-kâğıt gibi atıkların ayrı ayrı toplanması sağlanarak geri dönüşümün yapılması ve cam şişelerin geri toplanarak içecek dağıtımını için tekrar kullanılması “azalt, dönüştür ve yeniden kullan” yaklaşımına örneklerdir [39]. Sürdürülebilirlik, ileriki nesillerin ve mevcut nüfusun ihtiyaçlarını, insan sağlığına zarar vermeden, çevre kirliliğine neden olmadan ve yaşam kalitesini düşürmeyecek şekilde karşılamaktır. Sağlıklı bir toplum için sürdürülebilirlik kavramı esastır.

3.2. Sürdürülebilir Yeşil Yapılar

Yeşil bina, sürdürülebilir bina, sürdürülebilir inşaat, yüksek performanslı bina vb. gibi terimler, genellikle birbirinin yerine kullanılır fakat temel anlamda birbirinden farklıdır. Sürdürülebilir inşaat, bir binanın ekolojik, sosyal ve ekonomik özelliklerini en kapsamlı şekilde ele alır. Sürdürülebilir/yeşil binalar, insan sağlığını ve kaynak verimliliğini arttırmak, yapılı çevrenin doğal ekoloji sistemi üzerindeki etkilerini en aza indirmek amacıyla, sürdürülebilir inşaatın sonucu ortaya çıkan tesisler olarak tanımlanabilir [40].

Yeşil binaların gelişmesini teşvik eden birçok faktör vardır. Bunlar, giderek artan ciddi çevre sorunları, mimari çevre kalitesine yönelik taleplerin sürekli artması, çeşitli yeşil bina teknolojilerinin geliştirilmesi ve bu tür projeler için kullanılan yeşil bina değerlendirme kriterlerinin uygulanmasının desteklenmesi olarak sıralanabilir.

Yeşil binaların, enerji verimliliği, iyileştirilmiş iç mekân hava kalitesi, kaynak ve malzeme verimliliği ve bina sakinlerinin sağlığı dikkate alınarak inşaları yapılır [41]. Yeşil ve yeşil olmayan binaların özellikleri açısından karşılaştırılmaları Tablo 3.1’de yer almaktadır.

Tablo 3.1. Yeşil ve yeşil olmayan binaların kıyaslanması [42]

Bina tipi	Yeşil bina	Yeşil olmayan bina
Enerji Tüketimi	Düşük	Yüksek
Bina İçi Çevre Kalitesi	Çok İyi	İyi
Emisyonlar	Düşük	Yüksek
Atık Yönetimi	Yüksek Düzeyde Verimli	Verimli
Bina Materyalleri	Çevre Dostu	Çevre Dostu Değil
Proje Uygulamaları	Karmaşık	Normal
Uygulanabilirlik	Eşik Değerden Fazla	Eşik Değerde

Sürdürülebilir, çevre dostu, ekolojik gibi kavramlarla özdeşleşen yeşil binaların tasarım süreci; yer seçiminden başlayarak çevresel koşulları, çevresel sorumlulukları ve sosyal yapıları göz önünde bulundurur, tüketim ihtiyacını belirler, alternatif enerji kaynaklarını değerlendirir, doğal malzeme kullanımını teşvik eder, atık ve su tüketim miktarlarını azaltmayı hedefleyerek çevreye duyarlı, sürdürülebilir bir tasarım sürecini gerektirir [43].

Sürdürülebilir yeşil binaların avantajları aşağıdaki gibi sıralanmıştır:

- Yaşam kalitesini iyileştirme,
- Akustik ortam kalitesinin artırılması,
- Isı yalıtımı,
- Çalışma ve yaşam kalitesini artırma,
- Maliyeti azaltma,
- Bina bakım ihtiyacı süresini uzatma,
- Binaların yapım aşamasından yıkımına kadar olan süreç boyunca çevre odaklı olmak,
- Hava kalitesini iyileştirme,
- Atık miktarını düşürme,
- Ekosisteme katkı,
- Biyo-çeşitliliğin korunmasına katkı [44]

Yeşil bina tasarımı; çevre, insan ve toplum değerlerine ait sorumlulukların yerine getirilmesini amaçlar. Bu tasarımlar, ilgili alanlarda uzman ve disiplinli kişilerle, sürdürülebilir bir yaklaşım doğrultusunda, üretimden dönüşümüne kadar bütün süreçleri içererek şekilde gerçekleştirilmelidir [45].

Günümüzde, iklim değişikliği, kirlilik ve atık gibi çevre sorunları daha fazla ciddiyet kazanmıştır. Enerji verimliliği, yeşil binalarda sürdürülebilirliği sağlamanın anahtarıdır.

Sürdürülebilir bina olarak bilinen yeşil binalarda enerji tasarrufunun sağlanması, artan enerji maliyetlerinin yönetilmesine ve sera gazı emisyonunun düşürülmesine yardımcı olur [46].

Çevre dostu binalarda enerji tasarrufu, ısıtma ve soğutma ihtiyaçlarının düşürülmesi ile sağlanır. Mimari projenin enerji tüketiminin azaltılmasına uygun tasarlanması ile enerji verimliliği, alternatif kaynak kullanımı ve geri dönüşümle ekonomik katkı sağlanmış olur. Bu amaçla sürdürülebilir ve çevre dostu bina projelerinde enerji verimliliğini sağlamak için yapılan örnek uygulamalar aşağıdaki gibi sıralanabilir;

- Doğal havalandırmadan yararlanma,
- Doğal aydınlatma sistemlerinden yararlanma,
- Yüksek yalıtımlı malzeme kullanımı,
- Soğutma ve ısıtmaya destek olması için labirent sistemi tasarımı,
- İyi bir bina otomasyon sistemi oluşturmak,
- Güneş panelleri kullanmak,
- Isı kaybını azaltmak için koruyucu camlar tasarlamak,
- Kullanılan kazan sayısının birden fazla olmasını sağlamak [47].

Su tasarrufu ise, su kullanımının azaltılmasıdır. Çevre dostu yeşil binalarda su tasarrufunu ve verimliliğini arttırmak için yapılan örnek uygulamalar aşağıda sıralanmıştır:

- Su akışını azaltmak için düşük akışlı armatör kullanımı,
- Lavabolar için kendiliğinden kapanan elektronik sistemler kullanarak, su kullanımını azaltmak,
- Halka açık yerlerde ve ticari binalardaki tuvaletlerde de, vakumlu tuvalet uygulamasını yaygınlaştırmak,
- Ön yıkamaya ihtiyaç duymayan çamaşır makineleri kullanmak,
- Suyun korunması için düzenli olarak binalarda su denetimi yapmak ve otomatik su hacim kontrol panelleri oluşturmak,
- Yağmur veya toprak nem sensörleri takılarak aşırı sulamayı önlemek,
- İnşaat sırasında aletleri temizlemek için akan su yerine kova suyu kullanmak,
- Sarnıç oluşturarak, yağmur suyunun depolanmasını sağlamak,
- Yıkama için kullanılan suyun, ultra düşük sifonlu tuvaletler aracılığıyla, tuvalet sifonu için geri dönüştürülmesi,
- Sterilize edilebilen su kabarcıklarını, su akışına katmak [48] [49].

Atık oluşumunu önlemek, azaltmak, geri dönüşümlü malzeme kullanımını teşvik etmek, karbon salınım miktarını düşürmek, sürdürülebilir bir gelecek için atılması gereken adımlardan bazılarını oluşturur [50]. Bu doğrultuda, yeşil bina inşaatlarında çıkan atık miktarını azaltmak için çevre dostu, geri dönüşümlü malzemeler kullanılmalıdır. Ayrıca, atıkların ayrı ayrı toplanarak depolanması sağlanmalı ve bunun için de, standartlara uygun depolama alanları oluşturulmalıdır.

Malzemeler, bina yapımının temel bileşenleridir. Yeşil binaların tasarımı da bu nedenle, iyi özellikli ve çevre dostu yapı malzemelerinin seçilmesi ve kullanılmasıyla başlamalıdır. Yapı malzemeleri genellikle işlevsel, teknik ve finansal gereksinimler doğrultusunda seçilir. Fakat inşaat sektörü doğrudan veya dolaylı olarak çevresel bozulmanın önemli bir kısmına neden olduğu için çevreye daha az zararlı inşaat ve bina yapım yöntemleri bulunarak, sürdürülebilir kalkınmaya katkı sağlanmalıdır [51].

İnşaat sektörünün geleceği olan yeşil binalar, sadece çevreyi korumakla kalmaz aynı zamanda, bina bakım maliyetini de azaltır. Bu nedenle, sürdürülebilir yeşil yapı malzemeleri seçmek çok önemlidir. Örneğin çelik, en fazla geri dönüştürülebilen yapı malzemelerinden birisidir. Bunun dışında, beton, plastik, ahşap ve tuğlalar da geri dönüştürülebilir malzemelerdir. Kırık cam ve bazı plastikler gibi geri dönüştürülemeyen malzemeleri azaltmak ve geri dönüştürülebilen malzemeleri kullanmaya odaklanmak birinci adımdır. Ayrıca, sürdürülebilir malzeme seçiminde yerel kaynaklı malzemeleri seçmek nakliye ve malzemenin tedarik edilmesi sürecinde oluşan çevresel olumsuz etkiyi de azaltır. Son olarak, ne kadar güçlü ve dayanıklı yapı malzemesi seçilirse, o kadar uzun süre kullanılır. Böylece, gelecekte değiştirmek veya onarmak için çok daha az malzeme gerekecektir [52].

Yeşil bir binanın iç mekân kalitesinin, geleneksel bir binaya göre daha iyi, daha konforlu ve daha verimli olması beklenir. İç ortam kalitesi sayesinde, insanlar kendilerini daha sağlıklı ve daha huzurlu hissederler. Binalardaki iç ortam kalitesinin amacı, kirletici etkilere neden olan faktörleri azaltmak, ısı-nem kontrolünü ve temiz hava akışını sağlamaktır. İstenilen iç ortam kalitesinin sağlanması sonucunda da, kişilerin zihinsel ve fiziksel sağlıklarının devamı sağlanır [53].

İnsanlar, zamanlarının yaklaşık %90'unu evler, spor salonları, okullar, iş yerleri, ulaşım araçları gibi hem özel hem de kamuya açık kapalı ortamlarda geçirirler. Bu nedenle, iç mekân kalitesi, sağlık ve yaşam kalitesi üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Özellikle, yetersiz iç hava kalitesi, çocuklar, genç yetişkinler, yaşlılar veya kronik solunum ve/veya

kardiyovasküler hastalıklara sahip olanlar gibi savunmasız gruplar için zararlı olabilir [54].

İç ortam kalitesinin önemli olduğu yeşil binalarda dikkat edilmesi gereken unsurlar:

- Ortamdaki karbondioksit miktarını düzenleyen havalandırma sistemi kullanımı,
- Doğal ışık kaynağından faydalanma,
- Doğal havalandırma için açılabilir konumda tutulan pencere kullanımı,
- Gürültüyü azaltmak için ses izolasyonu sağlayan akustik malzemelerin kullanımı ve
- Isı konforu ve kontrolünün sağlanmasıdır [55].

3.2.1. Yeşil bina sertifika sistemleri

Yeşil bina sertifikasyon sistemleri, binaları enerji yönetimi, su yönetimi, atık yönetimi ve çevre dostu malzeme kullanımı gibi öğeler üzerinden değerlendirir. Çevre dostu binaları yaygınlaştırarak, iklim değişikliğine müdahale ve sera gazlarını azaltma hedeflerini yerine getirmek amacıyla ülkeler, kendi sertifikasyon sistemlerini geliştirmiş ve uygulamaya koymuştur. Ülkelerde uygulanmakta olan sertifikasyon sistemleri incelendiğinde, değerlendirme yöntem ve prosedürlerinin her ülkenin iklimine ve sosyal özelliklerine göre farklılık gösterdiği görülür [56].

İngiltere’de, 1990 yılında “Building Research Establishment (BRE)” tarafından çevresel sorunları azaltmak ve sürdürülebilir çevre dostu binaların artmasına katkı sağlamak amacıyla, ilk yeşil bina derecelendirme sistemi olan “BRE Environmental Assessment Method (BREEAM)” geliştirilmiştir. Öncü olan BREEAM’den sonra, diğer ülkelerde de farklı sistemler önerilmiştir [57].

Tablo 3.2’de, yıllara göre farklı ülkelerin geliştirdiği derecelendirme sistemlerinin sıralaması görülmektedir.

Tablo 3.2. Yıllara göre farklı ülkelerin oluşturduğu derecelendirme sistemleri [57]

Yılı	Ülkesi	Adı	Açık Adı
1990	İngiltere	BREEAM	Bina Araştırma Kurumu Çevresel Değerlendirme Metodu (<i>Building Research Establishment Environmental Assessment Method</i>)
1993	Kanada	BEPAC	Çevresel Yapı Performans Değerlendirme Ölçütleri (<i>Building Environmental Performance Assessment Criteria</i>)
1996	Hong Kong	HK- BEAM	Çevresel Yapı Değerlendirme Metodu (<i>Building Environmental Assessment Method</i>)
1998	ABD	LEED	Enerji ve Çevresel Tasarımda Liderlik (<i>Leadership in Energy and Environmental Design</i>)

Tablo 3.2. devam ediyor.

Yılı	Ülkesi	Adı	Açık Adı
1999	Tayvan	EEWH	Ekoloji, Enerji Korunumu, Atık Azaltımı ve Sağlık (<i>Ecology, Energy Saving, Waste Reduction and Health</i>)
2000	Kanada	Green Globes	Yeşil Dünya
2002	Güney Kore	GBCS	Yeşil Bina Sertifika Sistemi (<i>Green Building Certification System</i>)
	Çok Uluslu	SB-Tool	Sürdürülebilir Bina Aracı (<i>Sustainable Building Tool</i>)
2003	İtalya	Protocollo Itaca	Itaca Protokolü
	Avustralya	Green Star	Yeşil Yıldız
2004	Japonya	CASBEE	Yapılı Çevrenin Etkinliğine Yönelik Kapsamlı Değerlendirme Sistemi (<i>Comprehensive Assessment System for Built Environment Efficiency</i>)
	Norveç	Eco Profile	Eko Profil
2005	Singapur	Green Mark	Yeşil İşaret
	İsrail	Green Building Standard	Yeşil Bina Standardı SI- 5281
	Portekiz	LiderA	Sürdürülebilir Değerlendirme Sistemi (<i>Sustainable Assessment System</i>)
	Fransa	HQE	Yüksek Çevre Kalitesi (<i>Haute Qualité Environnementale</i>)
	Avustralya	Nabers	Ulusal Avustralya Yapılı Çevre Sınıflama Sistemi (<i>National Australian Built Environment Rating System</i>)
2006	Çin	3-Star	3- Yıldız
	Hindistan	GRIHA	Bütünleşik Yaşam Ortamı için Yeşil Değerlendirme (<i>Green Rating for Integrated Habitat</i>)
	Finlandiya	PromisE	PromisE
	Hong Kong	CEPAS	Kapsamlı Çevresel Performans Değerlendirme Planı (<i>Comprehensive Environmental Performance Assessment Scheme</i>)
2008	Almanya	DGNB	Alman Sürdürülebilir Bina Konseyi (<i>German Sustainable Building Council - Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen</i>)
	Brezilya	AQUA	AQUA
	İsviçre	Minergie	Daha Yüksek Yaşam Kalitesi, Daha Düşük Enerji Tüketimi (<i>Higher Quality of Life, Lower Energy Consumption - Mehr Lebensqualität, tiefer Energieverbrauch</i>)
2009	Malezya	GBI Malaysia	Malezya Yeşil Bina İndeksi (<i>Green Building Index Malaysia</i>)
	Filipinler	BERDE	Binalar için Ekolojik Duyarlılıkta Mükemmel Tasarım (<i>Built for Ecologically Responsive Design Excellence</i>)
2010	Birleşik Arap Emirlikleri	PBRS	Pearly Bina Derecelendirme Sistemi (<i>Pearl Building Rating System</i>)

Yeşil bina değerlendirme sistemleri arasında, en yaygın ve popüler olan BREEAM, LEED, GREEN STAR ve CASBEE sertifika sistemleridir. Bu sistemlerden aşağıda detaylı bir şekilde bahsedilmiştir.

❖ Building Research Establishment Environmental Assessment Method (BREEAM) / Yapı Araştırmalar Kurumu Çevresel Değerlendirme Yöntemi

Birleşik Krallık'ta yayınlanan ve binaların sürdürülebilirliğini değerlendiren ilk sertifika sistemi olan BREEAM, 1980'lerin sonunda BRE tarafından geliştirilerek, 1990 yılında piyasaya sürülmüştür. Başlangıçta, ofis ve konut binaları için ulusal bir sistem olarak tasarlanmış olmasına rağmen günümüzde, dünya çapında bir dizi farklı bina türü için kullanılmaktadır [58]. BREEAM sistemi temel olarak, binaların çevre üzerindeki etkisini azaltmayı ve sürdürülebilir bina konseptini genişletmeyi hedeflemektedir [59].

BREEAM sertifikasına sahip olmak isteyen projelerin, ilk aşama olan tasarımdan itibaren, kuruluş tarafından atanan uzman bir kişi ile birlikte çalışmalarını devam ettirmeleri gerekmektedir. BREEAM sertifika sisteminin değerlendirme basamakları aşağıdaki gibi sıralanabilir;

- Sertifika türünü belirleme,
- Uzman denetçi ile görüşme,
- Kayıt yaptırma,
- Ön değerlendirme,
- Tasarım,
- İnşaat,
- Değerlendirme ve
- Sertifikalandırma [60].

Bu kapsamda, binaların çevre açısından değerlendirilmesi için 10 kriter belirlenmiştir. Her bir kriterin, farklı ağırlık yüzdeleri bulunmaktadır. Bu kriterler ve yüzde ağırlıkları aşağıda verilmiştir.

- Sağlık ve konfor (15%)
- Kirlilik (10%)
- Arazi kullanımı ve ekoloji (10%)
- Yenilik (10%)
- Enerji (19%)
- Su (6%)
- Atık (7,5%)
- Malzeme kullanımı (12,5%)
- Ulaşım (8%)
- Bina yönetimi (12%)

BREEAM tarafından değerlendirilen binaların, değerlendirme aşamalarının tamamlanması sonucu; Geçer (Pass) >30% - İyi (Good) >45% - Çok İyi (Very Good) >55% - Mükemmel (Excellent)>70% - Olağanüstü (Outstanding) >85% seviyelerinden hangisinde oldukları belirlenir. Sertifika almaya hak kazanan binalara, geçerlilik süresi 3 yıl olan sertifikaları verilir ve üç yılın sonunda, sertifika güncelleme başvurularının yapılması gerekir [61].

❖ Leadership in Energy and Environmental Design (LEED) / Enerji ve Çevresel Tasarımda Liderlik

USGBC, 1998 yılında yeşil bina konsepti derecelendirme sistemi olarak LEED'i tanıtmıştır. USGBC, binaların, toplulukların ve mahallelerin tasarlanma, inşa edilme, çalıştırılma ve bakım yöntemlerini kar amacı gütmeyen ekolojik olarak değerlendiren bir kuruluştur. Gönüllülük esasına dayanan LEED programı, fikir birliğine dayalı derecelendirme ve sertifika sistemi olsa da, bazı federal, eyalet ve yerel yargı mercileri finanse ettikleri projelerde bu programın kullanımını zorunlu kılmaktadır [62].

İlk başta, yeni projeler için oluşturulan LEED sistemi, daha sonra alanını genişleterek farklı yapı türlerini de değerlendirebilmek için aşağıdaki gibi kategorilere ayrılmıştır.

- LEED-NC (New Construction and Major Renovations): 93 metrekareden büyük, yeni binalar ve kaba inşaatlar için geçerlidir.
- LEED-EB (Existing Buildings): 93 metrekareden büyük, mevcut yapılara yönelik bakım ve iyileştirme faaliyetleri için geçerlidir.
- LEED-CI (Commercial Interiors): Ticari ve konaklama amaçlı işletmeler için geçerlidir.
- LEED-H (Homes): Konutlar için geçerlidir.
- LEED-ND (Neighbourhood): Konut, konut dışı veya karma kullanımı içeren yeni alan geliştirme veya tekrar geliştirme projeleri için geçerlidir [63].

Çevre dostu binalar için LEED sertifikalandırma süreci, ön koşul kontrolü ile başlar. Daha sonra, proje ve bina bilgilerinin LEED online sistemine yüklenmesiyle kayıt yaptırılır. Üçüncü aşamada, LEED kriterleri tasarım açısından değerlendirilir. Dördüncü aşamada, inşaatın, kriterlere uygunluk açısından değerlendirilmesi yapılır ve son olarak, puanların hesaplanması ile elde edilen toplam puanın denk geldiği seviyeye göre sertifika verilir [64]. LEED değerlendirme sürecinde ele alınan kategoriler ve karşılıkları olan puanlar aşağıda gösterildiği gibi sekize ayrılmaktadır:

- Enerji ve atmosfer (33%),

- İç mekân kalitesi (16%),
- İnovasyon (6%),
- Yerleşim ve ulaşım (16%),
- Malzeme ve kaynaklar (14%),
- Su verimliliği (11%),
- Sürdürülebilir alanlar (10%),
- Bölgesel öncelik (4%) [6].

❖ GREEN STAR / Yeşil Yıldız

2003 yılında, Avustralya'da GBCA tarafından, BREAM ile büyük ölçüde benzerlik gösteren, GREEN STAR derecelendirme sistemi oluşturulmuştur. Bu sistem, ilk olarak büro yapılarının tasarımlarını ve iç mekân kalitelerini değerlendirmek ve iyileştirmek için kullanıldıktan sonra, sistem içerisine alışveriş merkezleri, eğitim kurumları ve diğer yapılar da eklenmiştir [65].

GREEN STAR derecelendirmesi, bir bina veya topluluk projesinin sürdürülebilir olduğuna dair bağımsız doğrulama sağlar. Bireysel bina tasarımı, inşaatı ve operasyonları için GREEN STAR derecelendirme sistemi, projeleri aşağıdaki kriterlere göre değerlendirir [66]:

- Enerji (18%),
- Su (11%),
- Emisyon (9%),
- İç mekân kalitesi (18%),
- Malzeme (18%),
- Ulaşım (10%),
- Alan kullanımı ve ekoloji (6%),
- Yönetim (7%),
- İnovasyon (3%) [67].

GREEN STAR derecelendirme sisteminde, başvuru ve değerlendirme işleminden sonra kazanılan puanların karşılık geldiği yıldız sayısına göre sertifika verilir.

❖ Comprehensive Assessment System For Built Environment Efficiency (CASBEE) / Binaların Çevresel Etkinliği İçin Detaylı Değerlendirme Sistemi

2004 yılında, Japon Sürdürülebilir Bina Konsorsiyumu tarafından oluşturulan CASBEE, binalar için yeşil bir etiketleme sistemidir [68]. “CASBEE Ailesi” değerlendirme araçlarının ortak ismi olarak ifade edilir ve dört alt başlığı vardır. Bunlar; tasarım öncesi için CASBEE, yeni binalar için CASBEE, renovasyon için CASBEE, mevcut binalar için CASBEE’dir [65]. CASBEE’nin değerlendirme kriterleri aşağıdaki gibi sıralanabilir;

- Enerji,
- Emisyon,
- Malzeme ve kaynak,
- Gürültü ve akustik,
- İç mekân kalitesi,
- Isı konforu,
- Aydınlatma,
- Hava kalitesi,
- Hizmet yeteneği,
- Rüzgâr hasarı,
- Esneklik,
- Dayanıklılık,
- Güvenilirlik,
- Uyum [69].

CASBEE yapıyı, Q (yapının çevresel kalitesi-quality) ve L (yapının çevresel yükleri-load) olmak üzere iki ana başlık altında değerlendirmektedir. Bu iki ana başlık altındaki her bir ölçüt, 5 puan üzerinden değerlendirilmekte ve sahip olduğu ağırlık katsayısıyla genel puanlandırmaya katılmaktadır. Böylece, elde edilen Q ve L puanlarının oranı aşağıdaki formül ile yapının, bina-çevre verimliliği (Building Environmental Efficiency-BEE) puanını ifade etmektedir. BEE’yi hesaplamak için ise, yapının çevresel kalitesini gösteren Q değeri, çevresel yük olan L değerine bölünür. Ortaya çıkan BEE puanına göre, “Çok düşük, Düşük, İyi, Çok iyi ve Mükemmel” seviyeleri kapsamında sertifika verilir [70].

Yukarıda anlatılan, dört yeşil bina derecelendirme sistemi ile ilgili karşılaştırma Tablo 3.3’te verilmiştir.

Tablo 3.3. Derecelendirme sistemlerinin karşılaştırılması [71]

Derecelendirme Sistemi	BREEAM	LEED	GREEN STAR	CASBEE
Oluşturulduğu Tarih	1990	1998	2003	2004
Ülke	İngiltere	Amerika	Avustralya	Japonya
Kriterler	<ul style="list-style-type: none"> • Yönetim • Enerji • Su • Ulaşım • Sağlık ve Konfor • Atık • Malzemeler • Arazi Kullanımı ve Ekoloji • Kirlilik • Yenilik 	<ul style="list-style-type: none"> • Yenilik ve Tasarım • İç Mekân ve Hava Kalitesi • Malzeme ve Kaynaklar • Sürdürülebilir Arsalar • Su Etkinliği • Enerji ve Atmosfer 	<ul style="list-style-type: none"> • Enerji • Malzeme • İç Mekân Çevre Kalitesi • Ulaşım • Yönetim • Su • Arazi Kullanımı ve Ekoloji • Kirlilik • Yenilik 	<ul style="list-style-type: none"> • İç Mekân Çevresi • Servis Kalitesi • Arsada Dış Mekân Çevresi • Enerji • Kaynaklar ve Malzemeler • Arsa Dışındaki Çevre
Sertifika Düzeyleri	Geçer (1 Yıldız) İyi (2 Yıldız) Çok İyi (3 Yıldız) Mükemmel (4 Yıldız) Olağanüstü (5 Yıldız)	Sertifika (40-49 Puan) Gümüş (50-59 Puan) Altın (60-79 Puan) Platin (80 puan ve üstü)	4 Yıldız (45-59 Puan) 5 Yıldız (60-74 Puan) 6 Yıldız (75-100 Puan)	S, A, B+, B-, C

4. YEŞİL HASTANE

4.1. Hastanelerde Yeşil Kavramı

Toplum sağlığı ve çevre, iç içe geçerek birbiri üzerinde büyük bir etki yaratmaktadır. Sağlık sektörünün kendisi, insan sağlığı için çalışırken bile, son derece ciddi çevresel sağlık sorunlarına neden olmaktadır. Uygulamada kullandığı ürünler, kullandığı teknolojiler, tükettiği kaynaklar, ürettiği atıklar, inşa ettiği ve işlettiği binalar aracılığıyla sağlık sektörü, dünya çapında önemli bir kirlilik kaynağıdır ve bu nedenle halk sağlığını zayıflatan eğilimlere bilinçsizce sebep olur [72].

Sağlık sektörü, büyük miktarda su ve enerji tüketir, önemli miktarda tehlikeli ve tehlikesiz madde kullanır, ciddi bir atık tüketimi meydana getirir ve emisyon salınımı çok fazla olan tesislerden oluşur. ABD’de yapılan bir araştırmaya göre, hastaneler enerji tüketim miktarı en yüksek olan ikinci tesislerdir [73]. Brezilya hastaneleri, büyük miktarlarda enerji tüketerek, ülkenin toplam ticari enerjisinin %10’undan fazlasını kullanmaktadır [74]. Ayrıca, İngiltere’deki Ulusal Sağlık Sistemi’nin, yılda 25 milyon ton karbon açığa çıkardığı bildirilmiştir [75].

Yeşil hastane uygulamaları, olumsuz çevresel etkileri azaltarak, halk sağlığını sürekli iyileştirir [76]. Yeşil hastanenin hedefleri, atıkların azaltılması, enerjinin ve suyun tasarruflu kullanılması, kaynakların korunması, zararlı faktörlerin bertaraf edilmesi, geri dönüştürülebilir malzeme kullanımının teşvik edilmesi ve yönetilmesini içerir. Bu hedeflere ulaşmak için de sürdürülebilirlik kavramı esas alınır [77].

Yapılan araştırmalara göre, hastanelerde kullanılan malzemeler ile insan sağlığı arasında önemli bir ilişki vardır. Örneğin, formaldehit, asetaldehit, naftalin ve toluen gibi uçucu organik bileşikler havaya salınır. Hastalar ve hastane personeli tarafından solunan bu toksinler, hasta iyileşme sürelerinin uzamasına ve personel için daha fazla süre, hasta bakımının yapılmasına sebep olur. Çoğu hastanede bulunan yetersiz havalandırma, düşük iç hava kalitesi ve kirliliğe neden olmaktadır. Poşetlerin, plastik tüplerin ve diğer tedavi-bakım malzemelerinin üretiminde yaygın olarak kullanılan polivinil klorür (PVC), bir dizi sağlık problemine yol açar. Termometrelerin, tansiyon manşonlarının ve diğer malzemelerin bir bileşeni olan cıva, havaya ve suya salınan hastane atıklarında yaygın olarak bulunur. Hastaneleri temizlemek ve bakımını yapmak için kullanılan diğer kimyasallar, çevrede toksin oluşumuna neden olur [78].

Sürdürülebilir bir gelecek için hastanenin; projesi, tasarımı, inşası, yönetimi ve hizmet politikası yeşil girişim bilincini kapsayarak, çevre dostu merkezlere dönüşmelidir. Yeşil misyonu benimseyerek çalışan hastanelerde, çevre ve insan sağlığının korunması için alınan önlemler, hem hastane işletim maliyetinden tasarruf edilmesini hem de, çalışana, hastaya, topluma ve çevreye zarar vermeden bilinçli kaynak kullanımının gerçekleşmesini sağlar [77].

4.2. Yeşil Hastane Kriterleri

Sürdürülebilir hastane binaları, belirli ihtiyaçlara uyacak şekilde özel olarak tasarlanmış ve birkaç neslin gereksinimlerini göz önünde bulundurarak gelecek odaklı planlamalarıyla karakterize edilir. Esnek yapılar, iş ve süreç akışlarını optimize eden verimli, talebe dayalı bir alan yönetimi sağlar. Personel, daha iyi bir çalışma ortamına ve hastalar iyileşmek için daha rahat bir ortama sahip olurlar. Akıllı aydınlatma ve havalandırma konseptleri, çevresel stres faktörlerinin azaltılması, engelsiz hareket ve doğa ile bağlantı, yeşil hastanelerde bulunan özelliklerden yalnızca birkaç tanesidir [79].

Yeşil hastanelerin, planlama ve uygulama süreçlerinin tutarlı ve sürdürülebilir bir şekilde gerçekleştirilmesi için temel olarak ele alınan kategoriler; atık yönetimi, enerji yönetimi, su yönetimi, yeşil bina tasarımı, emisyon, beslenme ve ulaşımdır [80].

4.2.1. Atık yönetimi

Sağlık kuruluşları, insan sağlığını iyileştirmek için çalışırken, ortaya çıkardığı atıklar ile çevre ve sağlık için de en tehlikeli atıkları oluşturan tesislerden biri haline gelmiştir. Bu nedenle hastaneler, sağlık hizmeti sırasında ve daha sonrasında her tip atığın oluşum sürecinden bertarafına kadar çalışanını, hastasını, hasta yakını ve çevreyi dikkate alarak atıklardan kaynaklı oluşabilecek sorunları önlemekle yükümlüdür. Sağlık Bakanlığı ve Çevre Bakanlığının belirlediği standartlar doğrultusunda, bir atık yönetim planı oluşturarak, çevre ve canlı sağlığı için gereken önlemleri almalıdır. Hastane atık yönetimi, hastaneler tarafından üretilen atığın, hastalıkların yayılmasını kontrol edecek teknikler kullanılarak yönetilmesi anlamına gelir. Oluşturulan bu atık yönetiminin genel kapsamı, atıkların toplanması, ayrıştırılması, geri dönüştürülmesi, tekrar kullanılması ve güvenli şartlarda bertaraf edilmesidir [81].

Sağlık hizmeti sürecinde oluşan atıklar; iğneler, neşterler, bıçaklar, ameliyat pamukları, eldivenler, bandajlar, giysiler, atılan ilaçlar, vücut sıvıları, insan doku ve

organları, kimyasallar, radyoaktif atıklar, cıva içeren aletler, PVC plastikleri vb. gibi çeşitli atıklardır. Dünya Sağlık Örgütü, hastane atıklarının %85'inin aslında tehlikeli olmadığını, %10'unun bulaşıcı ve %5'inin bulaşıcı olmamakla birlikte tehlikeli atıklar arasında yer aldığını belirtmektedir. Hastane atıklarının yaklaşık %15 ila %35'i bulaşıcı atık olarak düzenlenir. Bu değer aralığı, üretilen toplam atık miktarına bağlıdır. Ortaya çıkan bu atıklar, halkı tehdit etmektedir. Çünkü sağlık merkezleri şehrin kalbinde yer almaktadır ve bu nedenle uygun şekilde yönetilmezse, tehlikeli enfeksiyonlara neden olarak çevre ve canlı sağlığı için potansiyel bir tehdit oluşturabilmektedir [82].

Hastane atıkları, tehlikeli-riskli atıkları ve risksiz atıkları içerir. Farklı riskli atıklar şunlardır: bulaşıcı atık, patolojik atık, kesici maddeler, farmasötik atık, genotoksik atık, kimyasal atık ve radyoaktif atık. Risksiz atık, gıda artıkları, kartonlar, paketler vb. diğer atık türlerinden oluşur. Üretmek, kullanmak, saklamak, işlemek ve atmak için yasal gereklilikleri karşılamak zor ve pahalı olabilir. Düzenlemeler, kapsamlı ve uygulanması karmaşık olsa da, personel ve çevre güvenliğinin sağlandığını göstermek için geçerli düzenlemelere tam ve belgelenmiş uyum şarttır. Sağlık kuruluşları, atıkların işlenmesi için kendi özel gereksinimlerine uygun olarak, kendi yazılı politikalarını ve önlemlerini hazırlamalıdır. Sağlık hizmeti atıklarının uygun şekilde yönetilmesi, iyi idare ve organizasyonun yanı sıra atık yönetimi mevzuatının yeterli olmasına, eğitilmiş ve bilgili personelin aktif katılımına ve finansmanına bağlıdır. Tehlikeli atığa maruz kalan tüm bireyler, potansiyel olarak risk altındadır. Risk altındaki ana gruplar, sağlık çalışanları, hastanedeki hastalar, hastaneyi ziyaret edenler, hastanelere destek veren işçiler (çamaşırhane, atık işleme ve taşıma) ve yakma tesisleri gibi atık bertaraf tesislerinde çalışan işçilerdir. Bu atıklar nedeniyle etkilenilebilecek bulaşıcı hastalık sayısı çok olmakla birlikte, en yaygın görülenleri, Hepatit B, Hepatit C ve Edinilmiş İmmün Yetmezlik Sendromudur (Acquired Immune Deficiency Syndrome/AIDS) [83].

Atık miktarını azaltmak her hastane için önemli bir hedef olsa da, atık malzemelerin uygun şekilde ayrıştırılmasının sağlanması da önemlidir. Yurtdışında, "Green Healthcare (Yeşil Sağlık)" başlığı altında yapılan anketlere göre, tehlikeli olmayan atıkta bulunan malzemelerin %32'sinin geri dönüştürülebilir malzemeler olduğu tespit edilmiştir. Yeşil Sağlık Programı (Green Healthcare Programme) tarafından gerçekleştirilen atık araştırmalarına dayanarak, hastanelerin temel geri dönüştürülebilir malzemeleri daha iyi ayrıştırmasıyla, yılda ortalama 7.500 € tasarruf sağlayabileceği belirlenmiştir [84].

Sağlık kuruluşlarının atık miktarlarını en aza indirmek için atık yönetimi kapsamında yerine getirmeleri gereken sorumlulukları vardır. Buna göre:

- Oluşan atıklar, atık kategorilerine göre sınıflandırılmalıdır (Tıbbi atık, tehlikeli atık, evsel atık, geri dönüşümlü atık gibi).
- Sınıflandırılan atıklar ayrı depolanmalıdır.
- Atık kutuları yerleştirilirken, farklı bölümlerde ortaya çıkan atık miktarı göz önüne alınarak kutu büyüklükleri belirlenmelidir.
- Her atık türü için yönetmeliğe uygun olarak farklı renk poşetler kullanılmalıdır.
- Hastane depoları yönetmeliğe uygun bir şekilde tasarlanmalı ve kullanılmalıdır.
- Hastane çalışanlarına genel atık eğitimi verilmelidir.
- Atıkların taşınmasından sorumlu kişilere gerekli eğitimler verilmeli ve koruyucu ekipmanlar kullanılmalıdır.
- Tehlikeli olmayan atıkları azaltmak ve tesisteki geri dönüşümü arttırmak için geri dönüşüm kutularının doğru şekilde kullanılması sağlanmalıdır.
- Sıfır atık projesi benimsenmeli ve uygulanmalıdır.

4.2.2. Enerji yönetimi

7/24 hizmet veren hastaneler, bakım ve tedavi, temiz hava, iklimlendirme, görüntüleme ekipmanı kullanımı ve atık yönetimi için enerjiye daha fazla gereksinim duyarlar. Ticari bir binadaki enerji tüketiminin yaklaşık iki buçuk katından fazlası, sağlık hizmetinin verildiği bir bina tarafından tüketilmektedir. Bu tüketim miktarını hem çevresel hem ekonomik hem de sosyal olarak azaltarak, katkı sağlamak için enerji yönetim sürecinin etkin bir şekilde yürütülmesi gerekir. Ancak hastanelerde enerji yönetim sürecini zorlaştıran ve karmaşık hale getiren bazı zorluklar vardır ve bu zorluklardan bazıları şunlardır:

- Hastaneler 24 saat çalışır, bu nedenle bazı cihazlar her zaman açık kalır.
- Standartları karşılamak için tıbbi cihazlarda, hava flört ve enfeksiyon kontrolü gereksinimleri, enerji tasarruf sürecini daha karmaşık hale getirir.
- Hastane binaları 50-100 yıl hizmet verecek şekilde tasarlanmıştır.
- Tıbbi görüntüleme ekipmanlarından bazıları, daha iyi çözünürlük sağlamak için daha fazla enerji gerektirir.
- Tıbbi cihaz tasarımcıları enerji verimliliğini öncelik olarak görmezler [85].

Yıllık ortalama 800-1000 kWh/m² enerji tüketimi ile yüksek seviyede enerji harcayan hastaneler, enerji tüketim miktarlarını azaltabilmek için etkin ve sürdürülebilir bir enerji yönetim modeline ihtiyaç duyarlar. Bir enerji yönetim modeli oluşturabilmek için

de, ilk olarak planlama basamağı ile mevcut durum tespiti yapmaları gerekir. Bu bağlamda birim alan, yatak ve hasta sayısı başına enerji kullanımı değerlendirilmelidir. Daha sonra, enerji tasarrufu sağlanabilecek kaynaklar ve bu konuda yapılabilecek projeler belirlenmelidir. Bu projeleri uygulamaya geçirmek için iş planı oluşturulmalıdır. Son olarak ta, iş planı doğrultusunda uygulanan projenin sağladığı etkinlik, ölçümlere dayanarak tespit edilmelidir. Ayrıca, bir hastanede enerji verimliliği çalışmaları tek başına idari kadro ile sınırlı olmamalıdır. Enerji yönetimi için bütün hastane personeline eğitim verilerek, farkındalık arttırılmalı ve stratejiler paylaşılmalıdır [86]. Hastanelerin daha etkin ve verimli kaynak kullanımını sağlayabilmek için yapabilecekleri önemli uygulamalara aşağıda yer verilmiştir:

- Yeşil çatı tasarımı ile güneş panelleri kurarak güneş enerjisi üretmek,
- Uygun pencere tasarımı ile doğal aydınlatmadan verimli bir şekilde yararlanmak,
- Doğal havalandırma kullanımını arttırmak,
- Hava ve su sistemini dengelemek,
- Bilgisayarları, ışıkları, klima santrallerini kullanım dışı olduklarında kapatmak,
- İyi bir yalıtım sistemi kullanmak,
- Sensörlü aydınlatma kullanmak,
- Otomasyon sistemi oluşturmak,
- Sürekli iyileştirme ile yeni yöntemlerin ve teknolojilerin mevcut yönetim programına dahil edilmesini sağlamak,
- Binanın düzenli kontrol ve bakımının yapılması,
- Bütün çalışanların bilinçlenmesi ve bu sürece katkı sağlamaları için farkındalık eğitimlerinin verilmesi [87].

4.2.3. Su yönetimi

En büyük su tüketicilerinden biri hastaneler olmakla birlikte, su kalitesi ve bulunabilirliği hasta sağlığı için çok önemlidir ve günlük hastane operasyonları için kritiktir. Bu nedenle, hastanelerde suyun sürdürülebilirliği çok önemlidir [88].

Tüketilen su miktarı, hastanenin coğrafi konumuna, su kaynaklarına, şehrin su temin şebekesine, bina içi su sistemlerine, bina tipi ve yaşına, hastane binalarının toplam büyüklüğü, türü ve sayısına, verilen sağlık hizmetlerine, yatak ve poliklinik kapasitesine, günlük bakım alan hasta ve çalışan personel sayısına bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Ancak hastanelerde su kullanımının sınırlandırılması, doğası gereği fazlaca

mümkün değildir. Bu nedenle de, gerekli alanlarda gerekli miktarda su kullanımının sağlanması, su kaynaklarının korunması, suyun israf edilmemesi, kirlenmenin önlenmesi, atık suyun çevre ve halk için tehdit oluşturmaması; diğer bir deyişle, suyun verimli ve çevre dostu kullanılmasında öncü olarak yeşil hastaneler yer almaktadır [89]. Su yönetiminin iyi bir şekilde gerçekleştirilebilmesi için hastanelerin uygulayabileceği stratejilere örnekler şunlardır:

- Bölüm bazında suyun, günlük ve aylık tüketim miktarını takip etmek,
- Yağmur suyundan faydalanmak için sarnıç oluşturmak,
- Gri su sistemi kullanmak,
- Kaçak kontrolü yapmak,
- Hastane bahçelerinde akıllı su sistemi kullanmak,
- Tuvaletlerde düşük akımlı rezervuar kullanmak,
- Düşük debili duş ve musluk başlıkları kullanmak,
- Kullanılan bulaşık ve çamaşır makinelerinde, suyun verimli kullanılmasını sağlayan modelleri satın almak [90].

4.2.4. Çevre dostu yapı tasarımları kullanma

Çevre sorunlarına duyarlı, insan ve canlı sağlığını önemseyen, kaynak kullanımına alternatifler üreten, israftan ve gereksiz kullanımdan kaçınan, tasarruf odaklı ve kullanıcı konforunu üst seviyede tutmayı hedefleyen profesyonel bir ekiple inşa edilerek işletilen yapılar; çevre dostu, sürdürülebilir ve yüksek performanslı binalardır [91]. Bu sayede, %30 enerji, %35 karbon, %30-50 su kullanımı ve %50'den fazla atık tasarrufu sağlanarak, maliyet yönünden de avantaj elde edilir. Bu nedenle mimarlar, tasarım aşamasının başından itibaren yeşil bina ilkeleri doğrultusunda çalışmalıdır [92].

Sürdürülebilir sağlık hizmeti tesislerine geçiş, öncelikle hastanelerin karbon ayak izini azaltmak ve hasta bakımını iyileştirmek ve hastane sakinlerinin kendilerini daha rahat hissetmelerini sağlamak için modern “yeşil bina” tasarım öğelerinin sağlık hizmeti ortamına dâhil edilmesi etrafında odaklanmaktadır [93]. Yeşil hastane tasarım stratejileri için verilebilecek örnekler şunlardır:

- Sürdürülebilir yapı malzemeleri kullanmak,
- Cıva, lateks ve PVC içermeyen ürünler kullanmak,
- Alternatif enerji üretimi,
- Su tasarrufu,

- Çevresel satın alma ile geri dönüşümlü malzeme kullanımını arttırmak,
- Sıcaklık ve nem kontrolünü sağlamak,
- Doğal havalandırma ve aydınlatmadan en verimli şekilde yararlanılması için uygun tasarımları yapmak,
- İyi bir ses ve ısı yalıtımı sağlamak,
- Dış cephe tasarımında, kireç taşı gibi uzun ömürlü malzemeleri kullanmak,
- Yeşil çatı sistemleri kullanmak,
- Çevre dostu temizlik malzemeleri kullanmak.

4.2.5. Emisyon

Binalar, inşaat aşamasından itibaren doğal kaynakların kullanılması ve enerji tüketimi ile emisyon açığa çıkarırlar ve yaşadığımız çevre için büyük ve önemli bir etkiye neden olurlar. Bina inşaatları, küresel ısınmaya sebep olan CO₂'nin %32'sinden sorumludur. Atmosfere bırakılan zararlı gazların etkisini azaltarak ve olumsuz çevresel etkileri minimize ederek topluma ve ekolojiye katkı sağlamak amacıyla yeşil binalar inşa edilmelidir [94].

Küresel sağlık hizmetleri endüstrisi, dünya çapındaki net emisyonların %4,4'ünden sorumludur ve bu da, 514 adet kömürle çalışan elektrik santraline eşdeğerdir. Yapılan araştırmalarda, küresel sağlık hizmetleri sektörünün bir ülke olarak düşünülmesi durumunda, sera gazı salınım düzeyi açısından, dünyanın en fazla salınım yapan beşinci ülkesi olabileceği belirtilmiştir [95]. Bu kapsamda Dünya Sağlık Örgütü, üye devletlerin sera gazı emisyonlarını azaltmaları için sağlık kuruluşlarına yönelik programlar geliştirme yetkisine dayanan bir taslak yayınlamıştır [96]. Önemli miktardaki enerji tüketimi ile karbondioksit salınımına neden olan sağlık sektörü, güneş ve rüzgâr enerjisi ile halk sağlığını bozmadan, biyo-yakıtlar gibi temiz ve yenilenebilir enerjinin alternatif formlarını kullanarak, sera gazı emisyonlarını önemli ölçüde azaltmalıdır [97]. Bu yönde, yeşil hastanelerin yapabileceği çalışmalara örnekler şunlardır:

- Enerji ve ısı tüketim miktarlarını en az seviyeye çekecek şekilde tasarım ve planlama yapılmalıdır.
- Medikal cihazların sızıntı kontrolleri düzenli olarak yapılmalıdır.
- Ameliyat odalarında bulunan anestezi gazlarının miktarları ölçülerek kontrol edilmelidir.

- Sterilizasyonda kullanılan oksit gazı yerine, daha az zararlı alternatif bir kimyasal olan hidrojen peroksit kullanılmalıdır.
- Atık bertarafı için anlaşılan tesislerin, yerel standartlara uygun şekilde inşa edilerek, atık imhasını gerçekleştirdiğinden emin olunmalıdır [48].

4.2.6. Beslenme

Aşırı doymuş yağlara, rafine karbonhidratlara ve işlenmiş gıdalara dayalı bir beslenme tarzının küreselleşmesiyle birlikte, birçok ülkede obezite, diyabet ve kardiyovasküler hastalıklar da artış göstermiştir. [98]. Artan obezite, diyabet ve kardiyovasküler hastalıklar, kaynak yoğun tedavilere yönelik küresel talebi arttırmış ve bu hastalıkları tedavi etmek için daha fazla enerji ve kaynak harcanması nedeniyle hem sağlık hizmeti maliyetlerinde hem de sağlık sektörünün çevresel ayak izinde artış olmuştur [99].

Bu bakımdan hastanelerin yapabileceği çalışmalar şunlardır:

- Yerel olarak üretilmiş, organik ürünleri satın alarak, daha sağlıklı gıda satın alımlarını desteklemek için hastane menülerini ve uygulamalarını değiştirmek.
- Hastaneyi “fast food'tan arındırılmış bir bölge” haline getirmek.
- Yerel kaynaklı, sürdürülebilir şekilde yetiştirilen gıdanın bulunabilirliğini artırmak için yerel çiftçiler, toplum temelli kuruluşlar ve gıda tedarikçileriyle birlikte çalışmak.
- Satıcıları ve/veya gıda yönetimi şirketlerini, ekolojik olarak koruyucu ve onarıcı tarımı destekleyen yiyecekler sağlamaya teşvik etmek.
- Sürdürülebilir gıda tedarikini belirlemek ve benimsemek için bir program uygulamak.
- Hastane veya sağlık hizmetleri sistemi içinde, hastalara ve topluma besleyici, sosyal açıdan eşit ve ekolojik olarak sürdürülebilir gıda uygulamaları ve prosedürleri hakkında eğitim vermek.
- Yiyecek atıklarını en aza indirmek ve yararlı bir şekilde yeniden kullanmak. Örneğin, gıda atıklarını kompostlamak, hayvan yemi olarak kullanmak ve yemeklik yağ atığını biyo-yakıtı dönüştürmek [72].

4.2.7. Ulaşım

Ulaşım kaynaklı hava kirliliğinin, sağlık üzerindeki etkilerine ilişkin yapılan çalışmalardan elde edilen verilere göre, kentsel hava kirliliğini büyük ölçüde arttırdığı ve sağlık üzerinde de olumsuz etkileri olduğu tespit edilmiştir. Ulaşım ile ilişkili hava kirliliğinin, özellikle kardiyopulmoner nedenlerden kaynaklanan ölüm riskinin artmasına neden olduğu, alerjik olmayan solunum semptomları ve hastalıkları riskini artırdığı görülmüştür [100].

Araçların yoğun olarak kullanıldığı bir sektör olan hastanelerin, ulaşım ile ilgili alması gereken sorumluluklar vardır. Bu sorumluluklar için örnekler şunlardır:

- Hastaların, personelin ve ziyaretçilerin gereksiz yere ulaşım aracı kullanmalarına neden olmadan, rahat erişebilecekleri yerlerde sağlık hizmeti sağlamak,
- Evde bakım ve tıbbi hizmet programlarını geliştirmek,
- Yüz yüze görüşmelere alternatif olarak, dijital yollarla iletişim stratejilerini geliştirmek,
- Personeli, hastaları ve ziyaretçileri mümkün olduğunca kişisel arabalar yerine, toplu taşıma araçlarını veya bisiklet kullanımına, yürümeye teşvik etmek,
- Hibrit, elektrikli veya uygun biyo-yakıt teknolojilerini kullanarak, hastane filo araçlarının enerji verimliliğini optimize etmek,
- Yerel tedarikçilerden ve/veya yakıt açısından verimli taşımacılık kullanan tedarikçilerden satın alma işlemi yapmak,
- Bisiklet kullanımını arttırmak için ayrı park yerleri tasarlamak [72].

4.3. Yeşil Hastanelerin Yararları

Genel anlamda yeşil hastanelerin, canlı ve çevre sağlığına olan katkıları aşağıda belirtilmiştir;

- Sera gazı etkisini azaltmak,
- Alternatif doğal kaynakları kullanarak fosil yakıt etkisini azaltmak,
- Çevre dostu malzemeleri tercih ederek, geri dönüştürülebilir malzeme miktarını arttırmak,
- Enerji ve su tüketim miktarlarını minimize etmek,
- Doğal kaynakları korumak için geri kazanım stratejileri uygulamak,
- Doğa ve canlı sağlığı için iyi bir atık yönetim planı oluşturmak,

- Atık bertarafının yönetmeliklere uygun bir şekilde yapıldığını kontrol etmek,
- Enerji, su ve atık tüketim miktarlarının azaltılmasını sağlayarak, ekonomik yönden işletme giderlerine katkı sağlamak,
- İç mekân kalitesine önem vererek çalışan, hasta ve hasta yakını konfor ve memnuniyetini arttırmak,
- Doğal ve ihtiyaca uygun aydınlatma ve havalandırma imkânları ile hastaların iyileşme sürecini hızlandırmak ve ilaç kullanımını azaltmak,
- Doğayla iç içe dinlenme ve yürüme alanları tasarlamak,
- Alternatif ulaşım yolları ile hava kirliliğini azaltmak,
- Doğal içerikli gıda ürünleri ile çalışanlar ve hastalar için sağlıklı beslenmeyi sağlamak,
- Hasta ihtiyaçlarını en iyi şekilde karşılamak,
- Çalışanların motivasyonunu arttırmak [101].

4.4. Yeşil Hastane Derecelendirme Sistemleri

Yeşil bina derecelendirme sistemleri kapsamında, sağlık kuruluşlarını da değerlendirmek üzere, dünya üzerinde kabul görmüş sertifika sistemleri arasında, yaygın şekilde kullanılan üç derecelendirme sistemi bulunmaktadır. [91]. Bunlar:

- BREEAM
- LEED
- GREEN STAR'dır.

Hastaneler için de kullanılan yeşil bina derecelendirme sistemlerinin özellikleri Tablo 4.1'de verilmiştir.

Tablo 4.1. Yeşil hastane derecelendirme sistemlerinin özellikleri [102]

Ülke	Tip	Versiyon/Yıl	Özellikler	Derecelendirme ve Seviye Belgeleme
İngiltere BREEAM (Yeni Yapılar)	Çevre Değerlendirmesi	2008	Yönetim (12) Sağlık ve Mutluluk (15) Enerji Kullanım (19) Taşıma (8) Su (6) Materyal (12,5) Atık (7,5) Arazi Kullanımı ve Ekoloji (10) Kirlilik (10) İnovasyon (10) Toplam Puan=110	Sınıflandırılmamış <30 Geçer >=30 İyi >=45 Çok İyi >=55 Mükemmel >=70 Seçkin >=85

Tablo 4.1. devam ediyor.

Ülke	Tip	Versiyon/Yıl	Özellikler	Derecelendirme ve Seviye Belgeleme
ABD LEED (Yeni Yapılar ve Büyük Tadilat)	Çevresel Değerlendirme	2009	Sürdürülebilirlik (18) Su Verimliliği (9) Enerji ve Atmosfer (39) Materyaller ve Kaynaklar (16) İç Alan Çevre Kalitesi (18) İnovasyon (6) Bölgesel Etmeler (4) Toplam=110	40-49= Sertifikalı 50-59= Gümüş 60-79= Altın 80 ve Üstü= Platinyum
Avustralya GREEN STAR (Bina Tasarım Safhası ve İnşaat Sonrası)	Çevresel Değerlendirme	2009	Yönetim (17) İç Çevre Kalitesi (32) Enerji (29) Taşıma (12) Su (14) Materyaller (35) Çevre Kullanımı ve Ekoloji (8) Emisyon (20) İnovasyon (5) Toplam=172	45-59 (İyi Uygulama-4 Yıldız) 60-74 (Mükemmel-5 Yıldız) 75-100 (Dünya Liderliği-6 Yıldız)

4.5. Yeşil Hastane Uygulamaları

4.5.1. Dünyadan örnekler

- **Everett Kliniği (The Everett Clinic):** 2010 yılında, sağlık alanında Green Mirebalais Washington Ödülü'nü almıştır. Klinikte; "Gece Nöbetçi Programı" uygulaması ile kullanılmayan bilgisayarların uzaktan kapatılması sağlanmış ve sürekli çevre eğitimleri ile de çevre bilinci geliştirilerek, enerji tasarrufu sağlanmıştır [48].

- **Hôpital Universitaire de:** Haiti'de olan hastane, 1800 adet güneş paneli taktırmış ve dünyanın en büyük güneş enerjili hastanesi olmuştur. Kendi tüketimlerinden sonra kalan, depoladıkları enerjiyi, ulusal elektrik şubesine aktararak şehirlerine de katkıda bulunmaktadır [11].

- **Seattle Çocuk Hastanesi (Seattle Children's Hospital):** 2011 yılı, Green Washington ödülünü almıştır. Tıbbi atıkların toplanması, yeniden işlenmesi ve taşınması konusuna önem vermişlerdir. Çevre dostu malzemeler satın alarak, yeniden kullanılabilen tıbbi malzemelerin farklı atık kaplarında toplanmasını sağlayarak, çalışanların hastaneye bisiklet ile gidip gelmesini teşvik etmişler ve hem hastaneye maddi kazanç, hem de çevreyi korumaya katkı sağlamışlardır [101] [11].

- **Centro Medico Imbanaco Hastanesi:** Kolombiya'nın Cali şehrinde. 2009 yılında, hastanenin mimari planı iş akışlarına göre değiştirilmiş ve bu sayede, alan (%15

oranında), insan ve tıbbi kaynaklar daha verimli kullanılmış, enerji tüketimi ve karbon salınımı azaltılmıştır [11].

- **Providence Newberg Tıp Merkezi:** 2006 yılında, LEED Gold sertifikası alan hastane, Amerika Birleşik Devletleri'nin Oregon Eyaleti'ndedir. Tüm enerji ihtiyacını yenilenebilir kaynaklardan sağlamakta, gün ışığından maksimum faydalanarak, doğal aydınlatma ve havalandırma kullanmakta, ısıtma, soğutmayı sensörlerle kontrol ederek tasarruf sağlamaktadırlar [48] [11] [103].

- **Teksas Dell Çocuk Tıp Merkezi (Dell Children's Medical Center of Central Texas):** Amerika Birleşik Devletleri'nde yer alan hastane, 2008 yılında sağlık mimarisi tasarımı, çevre dostu malzeme kullanma, su tasarrufu, enerji kaynaklarının etkin kullanımı ve iç ortamdaki havanın kalitesi ile dünyada ilk defa, LEED Platin sertifikası almaya hak kazanmıştır [103].

- **Saint Francis Hastanesi ve Tıp Merkezi (Saint Francis Hospital and Medical Center):** Oldukça eski bir hastane olan (1897) Saint Francis, Hartford'ta bulunmaktadır. Çevre bilinci ve verimlilik sağlamak amacıyla binalarını yenilemişler, verimli ekipmanlar kullanarak; aydınlatma denetimi, etkin havalandırma, su akış sistemi ile su sarfiyatı kontrolü, termal cam takılması, sensörlü aydınlatma, kullanılmayan monitörlerin uyku moduna alınması gibi uygulamalarla Practice Greenhealth üyesi olmuşlardır. [11].

- **Shriner's Çocuk Hastanesi (Shriner's Hospital For Children):** Amerika Birleşik Devletleri'nin Houston kentindeki hastanede, ciddi havalandırma sorunu yaşanırken; koridor, çamaşırhane ve ameliyathanelerde ekipmanlar ve sistem değiştirilmiş, hava akımı ve sıcaklıklar düzenli olarak ölçülmüş, hareketli sensörler yerleştirilmiş, verimli ışık kullanılmış ve bu şekilde, hem enerji tasarrufu sağlanmış hem de hasta ve sağlık çalışanlarının memnuniyeti artmıştır [48] [101].

- **Olive Branch Methodist Hastanesi (Methodist Olive Branch Hospital):** Amerika Birleşik Devletleri'ndeki hastane, 2014 yılında altın seviyesinde LEED sertifikası almıştır. Hastane, daha az enerji harcamak için düşük cıvalı ampul kullanmış, su kullanımını azaltmış, çatılarda yansıtıcı malzemelerden yararlanmış, tasarım ve yapım aşamalarında yenilikler gerçekleştirerek bu sertifikayı almaya hak kazanmıştır. Hastanenin yapımında hasta, hasta yakını ve çalışanların sağlığı da düşünülmüş, bunun için de, tüm alanlarda ışık kirliliği azaltılmış, yeşil alan ve su görüntülü manzara artırılmıştır. Memnuniyet anketleri ile de süreklilik sağlanmıştır [14].

- **Fletcher Allen Health Care:** Bina yapısını yenilerken dış cephede dayanıklı kireç taşı kullanmışlar, geri dönüşümlü malzeme kullanmaya özen göstermişler, karbon salınımını azaltmışlar, yeşil çatı kullanmışlar böylece, enerji tasarrufu sağlamışlardır. Kampüs içinde de, yeşil alanları çoğaltarak doğal güzellik sağlamışlar ve tüm bu yaptıkları ile de Practice Greenhealth tarafından 2008 ve 2009'da yeşil hastane seçilmişlerdir [14].

- **San Joaquin Eyalet Hastanesi (San Joaquin Community Hospital):** 2016 yılında, gümüş seviyede LEED sertifikası almıştır. Enerji ve su tüketiminde verimlilik sağlanması, hastane içinde her türlü donanımın kalitesi, tasarımda yaptıkları yenilikler, etkin malzeme ve kaynak kullanımı ile bu sertifikayı almaya hak kazanmıştır [14].

- **Boulder Community Foothills Hastanesi (Boulder Community Foothills Hospital):** Kolorado'da faaliyet gösteren ve LEED sertifikası alan ilk hastanedir. Yeşil yapı standartlarını yüksek kalitede uygulamışlar ve atıkların azaltılması, geri dönüşümün sağlanması, tekrar kullanma programı uygulaması ile de büyük oranda su ve enerji tasarrufu sağlamışlardır. Ayrıca, doğa ve insan için tehlikeli olan maddelerin ortama yayılımının azaltılması, çalışanların ulaşım için bisiklet kullanımı, tek kullanımlık olmayan ürünlerin satın alınmasını teşvik etmişlerdir [48] [101].

- **San Joaquin Eyalet Hastanesi (San Joaquin Community Hospital):** Amerika Birleşik Devletleri'nde, 2016 yılında, gümüş seviyede LEED sertifikası almışlardır. Malzeme ve kaynakları etkin kullanarak, su ve enerji tüketiminde tasarruf sağlamışlar, iç ortam dizaynında kaliteli ve yenilikçi tasarım ile de ayrıca başarı göstermişlerdir [14]

- **Prentice Kadın Hastalıkları Hastanesi (Prentice Women's Hospital):** Şikago'da bulunan hastanede, gün ışığından en fazla yararı sağlamak için yeşil çatı uygulanmış, geniş pencereler kullanılmıştır. Enerji tüketimini azaltmaya yönelik çalışmalarıyla hastanenin performansını ve verimliliğini arttırmışlardır [11].

- **Pittsburgh Üniversitesi Tıp Merkezi (University of Pittsburgh Medical Center):** Pensilvanya'da faaliyet göstermektedir. Hastane kampüs alanını hazırlayan proje ekibi, çevre duyarlılığı ile projeyi hazırlamışlar ve doğal bir ortam oluşturmayı amaçlamışlardır. Bunun için de, yağmur suyunun akışını yavaşlatmaya ve su geçişini kolaylaştırmaya yönelik çalışmalar yapmışlar, yağmur bahçeleri oluşturmuşlardır. Proje ekibi, bina tasarımında da değişiklikler yapmış, ısıtma ve soğutma ihtiyaçlarını analiz ederek bilgisayar simülasyonları oluşturmuşlardır. Bu analizlere göre, hastane yapısında, büyük cephelerinin yönünü değiştirerek, binanın işletim maliyetlerini (ısıtma, havalandırma gibi) ve ekipman gereksinimlerini azaltmışlardır [11] [101].

• **Pittsburgh Çocuk Hastanesi (Children’s Hospital of Pittsburgh):** Binanın proje aşamasından itibaren yeşil hastane olması için çalışan ekip, bina inşaatında erozyon kontrolünün sağlanması, geri dönüşüm için tasarımlar, minimum enerji tüketimi çalışmaları, bina içindeki havanın kalitesi, duman sensörleri gibi çevreci/yeşil sistemler ve tasarımlar kullanmıştır. Hastanede; etkin bir toplu taşıma sistemi, yeşil çatı sistemli otopark, tasarruflu bir su sistemi, kimyasal atıklar için depolama alanı, termal sistem, gün ışığından en etkin faydalanma sağlayan sistemler ve yeşil eğitim programı mevcuttur. Ayrıca aydınlatmada ve diğer laboratuvar ekipmanlarında, cıva kullanımını minimize ederek, tıbbi atıkları en aza indirmişler, kâğıt tüketimini azaltan bilgi sistemlerini kullanarak çevreye duyarlılıklarını göstermişler ve tüm bunlarla LEED almayı hak etmişlerdir [103].

4.5.2. Türkiye’den örnekler

Ülkemizde “yeşil hastane” kavramı oldukça yeni bir kavram olmakla beraber, gün geçtikçe bu alandaki uygulamalar çoğalmaktadır. Sağlık Bakanlığı’na bağlı kamu hastanelerinde, enerji verimliliğine yönelik çalışmaların daha etkili ve hızlı yürütülebilmesi için 2012 yılında, “Sağlıkta Enerji Verimliliği (SEVER) Projesi” başlatılmıştır. 2013 yılında, bu konuda yapılmış olan çalıştayda;

- Alternatif enerji tedarik yöntemleri,
- Yeşil bina uygulamaları,
- Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı (güneş, rüzgâr vb.),
- Yakıt/ısıtma sistemleri,
- Soğutma/iklimlendirme havalandırma sistemleri,
- Isı yalıtımı sistemleri,
- Elektrik ve aydınlatma sistemleri,
- Medikal cihazlarda enerji verimliliği,
- Tıbbi oksijen yoğunlaştırıcı cihazlarla oksijen üretimi,
- Tıbbi atık yönetimi konuları tartışılmış ve Sağlık Bakanlığı İnşaat ve Onarım

Daire Başkanlığı tarafından, bir genelge ile (*Mevcut ve Yeni Yapılacak Sağlık Tesislerinde Uyulması Gereken Asgari Teknik Standartlar*) 200 ve üzerinde yatak sayısına sahip, yeni yapılan hastanelerde LEED Sertifikası alınması zorunlu tutulmuştur [104].

- **Kartal Dr. Lütfi Kırdar Şehir Hastanesi:** 2019 yılında, enerji verimliliği ve çevre dostu tasarımı ile dünyada, hem LEED GOLD hem de EDGE sertifikası alan ilk hastane unvanına sahip olmuştur [105].

- **Başakşehir Çam ve Sakura Şehir Hastanesi:** Hastanede, yağmur suları bir depoda toplanarak bahçe sulamasında yararlanılmaktadır. Su tüketimini azaltmak için sensörlü armatürler kullanılmış, güneş panellerinden toplanan enerji ile de hastanenin sıcak su ihtiyacı ve bahçelerin elektrik ihtiyacı karşılanmıştır. Kampüs içinde bisiklet yolları, park alanları, hibrit araç şarj üniteleri yapılmış ve yeşil bina GOLD LEED Sertifikası alacak seviyede “Enerji ve Çevre Dostu” tasarımlarla inşa edilmiştir [106].

- **Bursa Şehir Hastanesi:** LEED GOLD standartlarına uygun olarak tasarlanan hastane, “Çevreye Duyarlı Yapı Sertifikası” olan “LEED GOLD” sertifikasına sahiptir [107]

- **Yozgat Şehir Hastanesi ve Adana Şehir Hastanesi’de** sürdürülebilir arazi yapısı, enerji ve su tasarrufu uygulamaları, malzeme ve kaynak kullanımı ile LEED GOLD sertifikası almıştır [108].

- **S.B Hitit Üniversitesi, Çorum Erol Olçok Eğitim ve Araştırma Hastanesi** Ülkemizde, LEED sertifikası almış ilk yeşil hastanelerden birisidir.

- **Erzurum Şehir Hastanesi** de henüz bitmemiş olmakla beraber, “LEED GOLD” sertifikası alacak düzeyde inşa edilmektedir.

- **İstanbul Florence Nightingale Hastanesi:** “TUV Hessen Green Building” sertifikası ile ülkemizin ilk “Yeşil Hastane Binası” olan hastane, “akıllı hastane” olarak inşa edilmiştir. Binanın çatısında bulunan heliport alanı, her türden hava ambulans helikopterinin iniş-kalkış yapmasına uygun olarak tasarlanmıştır. Radyoloji sonuçlarını değerlendiren hekimler, dünyanın herhangi bir yerindeki hekim ile görüntülü ve sesli görüş alışverişi yapabilmekteler. Ameliyathanelerinin tamamında konferans salonu bulunmakta ve böylece interaktif tıp eğitimi yapılabilmektedir. Düşük doz radyasyon ile görüntüleme yapılmakta ve bu sayede radyasyon dozu ile ilişkili riskler, hastalar için en aza indirgenmektedir [102][48][101].

- **Medistate Kavacık Hastanesi:** Alanını verimli ve çevreye zarar vermeyecek şekilde kullanarak dizayn etmiştir. Doğaya hiçbir şekilde zarar vermeyen ve yandığında zararlı madde yaymayan, yeşil malzemeler kullanan hastane, topluma ve çevreye karşı duyarlı çevre dostu hastane olma özelliği taşımaktadır. Sera gazı ve karbon salınımını

azaltmaya yönelik çalışmalar yapan kurum, ulusal ve uluslararası alanda önder bir hastane olmaya çalışmaktadır. Ancak, henüz sertifikalandırılmamıştır [48].

- **İstanbul Acıbadem Üniversitesi Tıp Fakültesi**, proje sürecinden itibaren çevre dostu bir yaklaşımla inşaat aşamasını gerçekleştirmiş, yeşil alanlarını arttırmış, su ve enerji tasarrufu çalışması ile LEED GOLD sertifikası alarak, yeşil hastane kategorisine giren hastanelerden olmuştur.

- **İstanbul Bahçelievler Memorial Sağlık Grubu Hastanesi**: Normalden %50 daha az enerji harcayacak şekilde inşa edilmiş, gün ışığını da en iyi alacak şekilde tasarlanmış ve LEED Platinum sertifikasını alan, dünyadaki ilk hastane olmayı başarmıştır [109].

- **Amerikan Hastanesi (Vehbi Koç Vakfı Sağlık Kuruluşları)**, sürdürülebilir arazi, su verimliliği, enerji yönetimi, malzeme ve kaynak kullanımı, iç mekân kalitesi, bölgesel önem ve inovasyon çalışmaları kapsamında değerlendirilerek, çevre dostu bina sertifikasyon sistemi olan “LEED EBOM Platinum” sertifikasını almıştır. [101].

5. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

5.1. Yeşil Hastaneleri Konu Alan Çalışmalara İlişkin Literatür Taraması

Bu bölümde, 2009 ve 2020 yılları arasında, yeşil hastane uygulamaları konusunda gerçekleştirilen çalışmalara yer verilmiştir.

Pommer and Horman, (2009); yeşil hastanelerin teslim sürecinde etkili olan faktörleri, farklı sürdürülebilirlik düzeyine sahip, dört çocuk hastanesi için değerlendirmişlerdir. Bu çalışmada, teslimat süreci analiz edilerek, süreç haritalama yöntemi kullanılmıştır. Daha sonra, Örüntü Eşleştirme (Pattern-Matching) ve Çapraz Olay Analizi (Cross-Case Analysis) yöntemleriyle incelenen faktörler karşılaştırılmıştır. Sonuç olarak, araştırmaya katılan dört hastanenin başarılı bir şekilde teslim edilmesinde, mal sahibi taahhüdünün ve sürdürülebilir hedeflerin erken uygulamaya koyulmasının önemli bir rol oynadığı görülmüştür [92]. **Harris et al. (2009)**; yeşil hastanenin sürdürülebilirliği üzerinde hemşirelerin etkisini araştırmışlardır. Yazarlar, atık yönetimi, psikolojik konular, çevresel maliyet, etik konular ve sürdürülebilirlik konularına odaklanmışlardır. Çalışma sonucunda, hemşirelerin konuyu bütünsel bir bakış açısıyla ele almalarının son derece önemli olduğu görülmüştür. Ayrıca, dünyadaki çevre sağlığı sorunları büyümeye devam ettikçe, hemşirelerin çevreci girişimleri teşvik etmelerinin etik açıdan iş tanımlarının bir parçası olması gerektiği belirlenmiştir [110]. **Bilec et al. (2009)** çalışmalarında, yeşil çocuk hastanesi tasarımına yönelik kritik adımları ve süreçleri belirlemek için iki tane çocuk hastanesinin tasarım sürecini incelemiştir. Tasarım sürecinin temel özelliklerini belirlemek ve haritalamak için uzman kişilerle görüşmeler yapılmıştır. Çalışma sonucunda, tasarım sürecindeki etkinliğin kalite için önemli olduğu belirlenmiştir [111]. **Johnson (2010)**; yeşil politika uygulaması olan on hastaneyi gözlemleyerek, hastanelerdeki yeşil uygulamalarla ilgili prosedürleri derlemiştir. Ayrıca çalışmada, 2009 yılında gerçekleştirilen Green health anket sonuçlarından da yararlanılmıştır [112]. **Kwakyee et al. (2011)**; cerrahi sağlık hizmetlerinde çevre dostu hastaneleri teşvik etmek için yedi üyeli bir panelde görüşme yaparak, on soruluk bir anket uygulamışlardır. Bu görüşmeler ve yapılan literatür araştırmaları sonucunda, yeşil cerrahi uygulamalar için ameliyathane atığının azaltılması ve ayrıştırılması, tek kullanımlık tıbbi cihazların dönüştürülmesi, çevresel olarak tercih edilebilir satın alma, enerji tüketimi yönetimi ve farmasötik atık yönetiminin gerçekleştirilmesini beş yeşil öneri olarak sunulmuştur [113]. **Quan et al. (2011)** yürüttükleri çalışmada, endüstri uzmanlarından oluşan bir ekip kurarak, büyük sağlık

tesisleri ile görüşmeler yapmış ve ilgili kişilere anket uygulamışlardır. Sağlıkta hijyen sistemi için bina tasarımı, temizlik malzemesi seçimi ve sürdürülebilir yenilikler üzerinde durulmuştur [114]. **Chege (2012)**; çeşitli yeşil tedarik zinciri uygulamalarını ve bunların tedarik zinciri performansı üzerindeki etkisini belirlemeyi amaçlamıştır. Veriler, ikiden fazla değişkenin eş zamanlı olarak analizine izin verdiği için çok değişkenli veri analizi tekniklerinin SPSS ortamında kullanılarak değerlendirilmesiyle analiz edilmiştir. Çalışma sonunda, atık yönetiminin tedarik zinciri performansını büyük ölçüde etkilediği görülmüştür [115]. **Terekli vd. (2013)**; Türkiye’de uygulanan yeşil sağlık hizmetleri ile dünya da yer alan çevre dostu yeşil hastanelerden örnekler vererek, yeşil hastane kavramının önemi üzerinde durmuşlardır. Çalışmalarında, sağlık sektöründe uygulanan yeşil hizmetlerin uygulanabilirliğini ve gerekliliğini kanıtlayarak, toplumun bilinçlenmesini sağlamak istemişlerdir [48]. **Suwasono et al. (2013)**; Endonezya’daki bir devlet hastanesinde, tıbbi olmayan atık yönetiminin hasta memnuniyetine olan etkisini araştırmışlardır. Bu çalışmada, hastalara anket yapılarak elde edilen veriler, Yapısal Eşitlik Modeli (Structural Equation Modelling-SEM) ile analiz edilmiş ve üç yönlü korelasyon kullanılmıştır. Araştırma sonucunda, hasta memnuniyeti ile yeşil hastane konseptinin doğrudan ilişkili olduğu görülmüştür [116]. **Setyowati et al. (2013)**; küresel ısınmanın yaygınlaşması, sağlık hizmetlerinin artışı ve klinik yaklaşımlara dayalı pazarlama stratejilerinin etkisiyle, sağlık tesisleri için yeşil bina kavramının önemini ortaya koymuşlardır. Veri toplamı aracı olarak, şehir planlama verilerini ve yeşil bina açısından önemli kriterleri belirlemek için anket yöntemini kullanmışlardır. Çalışmada, yeşil hastane konseptine sahip bir ortopedi hastanesinin bina tasarımı ve dış mekân yapısı unsuları üzerinde durulmuştur. Anket sonuçlarına göre, hasta memnuniyeti ve sağlık hizmetlerinin güvenilirliğinin yeşil bir hastane açısından en yüksek öneme sahip olduğu belirlenmiştir. Çevre dostu park alanları/yürüyüş alanları oluşturmanın ve CO2 salınımını azaltmanın tasarım süreci için önemli olduğu vurgulanmıştır [76]. **Kim and Osmond (2013)**; yeşil bina derecelendirme sistemleri ile sağlık hizmeti kullanıcılarının tercihleri arasındaki ilişkiyi değerlendirmişlerdir. Bu araştırmada, GREEN STAR derecelendirme sistemi ele alınarak, çevresel etkiler sekiz kategoriye ayrılmıştır. Araştırma yöntemi olarak, kullanıcılara anket uygulanmış ve daha sonra GREEN STAR kategori ağırlıklarına göre, anketten elde edilen veriler normalize edilmiştir. Araştırma sonucunda, katılımcılar tarafından en fazla bina içi çevre kalitesinin önemsendiği görülmüştür [91]. **Palteki (2013)**; İstanbul’daki kamu hastanelerinin yeşil hastane kriterlerine uygunluğunun incelenmesi amacıyla bir görüşme formu oluşturarak, atık, su ve enerji yönetimi

konularıyla ilgili soruların bulunduğu formun cevaplarının kullanılmasıyla, güçlü korelasyon ilişkisine sahip alanları belirlemiştir. Sonuçta, ameliyat sayısı ve yatan hasta ile su tüketiminin, ameliyat sayısı ve yatan hasta sayısı ile de elektrik tüketimi arasında güçlü bir korelasyon olduğunu belirlemiştir [80]. **Chunyang et al. (2013)**; Çin'deki bir yeşil hastanenin yapı tasarımını iklim, konfor ve enerji tasarrufuna uygun bir şekilde gerçekleştirmek amacıyla çalışmalarını gerçekleştirmişlerdir. Hastanenin sürdürülebilirlik özelliğine sahip olabilmesi için, ilk aşama olan planlamanın çok önemli olduğuna değinmişlerdir. [117]. **Suwasono et al. (2013)**; Endenozya'nın Kediri bölgesinde bulunan bir devlet hastanesinde, yeşil alan analizi için saha gezmesi yapmışlar ve çevre konforuna ilişkin algılar ile atık yönetimi etkinliğinin belirlenmesi amaçlarıyla anket uygulamışlardır. Çalışmalarında, hava sıcaklığı ve bağıl nem, yeşil açık alanların m²'leri, gölge alanların m²'leri ve ağaç sayıları ile sabah-öğle-akşam olmak üzere, açık alanların sıcaklık ve nemini ölçmüşlerdir. Böylece, çevre konforuna ilişkin memnuniyet ve tıbbi olmayan katı atıkların yönetim sürecinin etkinliği analiz edilmiştir [118]. **Riege (2013)**; hastaların duygusal ve konfor açılarından memnuniyetlerinde yeşil tasarımın etkisini, Nebraska ve Omaha'daki iki çocuk kliniğini karşılaştırarak araştırmıştır. Hastanelerden biri, ses yalıtımı olan ve doğa ile bağlantılı bir şekilde, yeni inşa edilmiş bir çocuk kliniğidir. Diğeri ise, bu özellikleri içermeyen bir hastane binasıdır. Görüş ve gözlemlerle elde edilen veriler doğrultusunda, yeşil tasarımla hastanın duygusal durumu arasında düşük fakat anlamlı bir ilişki olduğu görülmüştür [119]. **Kim et al. (2014)**; farklı üç hastanedeki sağlık personelinin konforu ve memnuniyetini karşılaştırmak için araştırmalarını, iki tane LEED sertifikasına sahip, bir tane de LEED sertifikasına sahip olmayan hastanede yapmışlardır. Hemşirelere dört bölümlük bir anket uygulanmış ve doğrusal regrasyon analizi ile sonuçlar değerlendirilmiştir. Kriterler arasında bulunan, hastane konumu ve aydınlatma, konfor ve memnuniyet açısından en yüksek öneme sahip iki kriter olarak tespit edilmiştir. [120]. **Sahamir and Zakaria (2014)**; Malezya'da ki bir kamu hastanesi binasının gelişimi için farklı yeşil derecelendirme sistemlerini araştırmışlardır. Bu kıyaslamada, enerji verimliliği, malzeme, kaynak, ulaşım, arazi, atık ve iç ortam kalitesi gibi kriterleri değerlendirmişlerdir. Bu kriterler, farklı derecelendirme sistemlerine göre ele alınmış ve araştırmanın sonucunda, enerji kriterinin yeşil hastaneler için yüksek öneme sahip olduğu belirlenmiştir. [121]. **Azmal et al. (2014)**; yeşil hastane kavramının ortaya çıkmasıyla birlikte, hastanelerdeki atık yönetimini tüm çevresel yönleriyle ele almayı amaçlamışlardır. Bu yaklaşımla, hastane yöneticilerinin atıkların bertarafı, geri dönüşümü ve tedarik (ambalajın küçültülmesi, tek kullanımlık ürünler yerine yeniden kullanılabilir ürünler

kullanılması ve geri dönüştürülmüş ürünler kullanılması) konularında daha etkin yöntemleri kullanarak, atık yönetimini çevreye duyarlı bir şekilde yönetebileceklerini göstermişlerdir [77]. **Chen and Kan (2014)**; iki yeşil hastane binasını bilgisayar simülasyonu ve Yaşam Döngüsü Analizi (Life-Cycle Analysis-LCA) ile değerlendirerek, Tayvan'ın yeşil bina politikası kapsamında, HVAC (Heating, Ventilating and Air Conditioning) sistemlerinde enerji tasarrufunu değerlendirmişlerdir. Bu araştırmada, hastane binalarının potansiyel enerji tasarrufu değerlendirilirken, değişken frekans sürücü, değişken hava hacmi ve değişken su hacmi tasarımlarına dayalı enerji tasarruf performansı tartışılmıştır [122]. **Soysal (2014)**; çevre dostu olarak hizmet veren yeşil hastanelerin faydaları üzerine bir araştırma yapmıştır. Yeşil hastane kavramı, enerji yönetimi, atık yönetimi, su yönetimi, yeşil bina tasarımı ve dünyadaki uygulamalar üzerinde durarak, farkındalık oluşturmayı ve sağlık yöneticilerini bu konuda bilinçlendirmeyi amaçlamıştır [11]. **Hoşgör (2014)**; yabancı ülkelerde uzun zamandır yürütülen yeşil bina çalışmalarının, topluma ve çevreye olan katkısı üzerinde araştırma yapmıştır. Ayrıca, Türkiye'deki yeşil bina sertifikasına sahip hastane sayısının artırılması gerektiği ve faydalarından bahsetmiştir [42]. **Sadatsafavi et al. (2014)**; LEED sertifikasına sahip hastanelerin maliyet raporu ile LEED sertifikasına sahip olmayan tesislerin karşılaştırmasını yapmışlardır. Hastanelerden aldıkları verileri, yıllık işletme maliyeti, yıllık yatan hasta geliri ve yıllık bitki maliyeti olarak finansal göstergelerle değerlendirmişlerdir. Araştırılan on dört yeşil hastaneden üç tanesi dışında, diğer hastanelerin yüksek işletme giderlerine sahip oldukları görülmüş ve daha fazla yatan hasta geliri elde etmelerine rağmen, bu gelirin işletme maliyetini telafi edecek düzeyde olmadığı saptanmıştır [123]. **Karayurt vd. (2014)**; çevre dostu hastane uygulamalarını başlıca atık yönetimi, enerji yönetimi, çevre dostu satın alma, tek kullanımlık malzemelerin yeniden işlenmesi ve ilaç yönetimi kapsamlarında ele almışlardır. Çevre dostu uygulamalarda, hemşirelerin ve hekimlerin de rolünün önemli olduğuna değinmişlerdir [124]. **Dhillon and Kaur (2015)**; yeşil hastanenin anlamını kavramak, sağlık sektörünün iklim değişikliğine katkıda bulunduğu birçok yolu belirlemek ve en önemlisi, öncü kurumları tanıtmak için araştırma yapmışlardır. Sonuç olarak, yeşil kriterler kapsamında enerji tasarrufu, alternatif enerji üretim araçları, yeşil bina tasarımı, atık yönetimi, su tasarrufu, ulaşım ve sağlıklı besin konuları üzerinde durulmuştur [125]. **Azar et al. (2015)**; Tahran Üniversitesi Tıp Bilimleri kapsamındaki hastaneleri sekiz yeşil boyut açısından değerlendirmişlerdir. Veri toplama aracı olarak, kontrol listesi kullanılmıştır. Kontrol listesi; hastane hakkında demografik bilgi ve sekiz boyutu değerlendiren iki ana bölümden oluşmuştur. Boyutların normalliğini belirlemek için K-S

testi kullanılmıştır. Veriler toplandıktan sonra, SPSS'e girilmiş, tanımlayıcı bulgular frekans tablolarında gösterilerek, ortalama farkları T testi ve tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ile değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, çevre liderliği ve yönetimi en yüksek puanı, su yönetimi ise en düşük puanı almıştır [126]. **Wood et al. (2015)**; Malezya'daki kamu ve özel hastane kullanıcılarına anket uygulayarak, yeşil hastane tasarımlarının değerlendirilmesi için kalite evinden faydalanmışlardır. Bu çalışmayı yaparken Yeşil Kalite Evi Tasarımı'nı (House of Quality Green Design/HOQGD) önermişlerdir. HOQGD yaklaşımı ile tasarım, çevresel durum ve yönetim değerlendirilmiştir [127]. **Sadatsafavi et al. (2015)**; LEED sertifikasına sahip hastaneleri, LEED sertifikası olmayan hastanelerle performans açısından karşılaştırmışlardır. Karşılaştırmada, iki veri seti kullanılmıştır. Bunlar: Hastane Tüketici Sağlık Planları Değerlendirmesi (Green Guide for Healthcare/GGHC) verileri ve USGBC verileridir. Söz konusu veriler kullanılarak, hastanın hastaneye yönelik genel değerlendirmesi ile çevresine tavsiye etme sıklığı arasındaki ilişki analiz edilmiştir [128]. **Golbazi, and Aktas (2016)**; LEED derecelendirme sistemindeki kriterlerin, hastaneler ve sağlık tesislerindeki hasta sağlığı ve iyileşme sürelerindeki etkisini belirlemeyi amaçlamışlardır. Çalışma sonucuna göre, LEED kriterleri arasında hasta sağlığı ve iyileşme süreleri üzerinde en etkili olan kriterler sürdürülebilirlik, verimli su kullanımı, enerji ve iç ortam kalitesi olarak belirlenmiştir. Araştırmada veriler, USGBC sitesinden alınmıştır. Toplamda, 81 hastane değerlendirilmiş ve içlerinden 19 tanesi, LEED sertifikasına sahip hastane olmuştur. Genel olarak, işlevleri ve misyonları nedeniyle, LEED sertifikası almayı hedefleyen hastanelerde, hasta refahını etkileyebilecek ölçütlere daha fazla vurgu yapılması önerilmiştir [129]. **Yıldız (2016)** çalışmasında, alan taraması yaparak, inovatif uygulamalarda sağlık sektöründe yeşil kavramının yer aldığını ve öneminin giderek arttığını göstermiştir. Dünyada yer alan çevre dostu hastanelere örnekler vererek, sürdürülebilir yaklaşım ile sağlık tesislerinin yeşil misyonu benimsemesine katkı sağlamayı hedeflemiştir [130]. **Unger et al. (2016)**; tek kullanımlık tıbbi ürünler ile tıbbi hizmetlerin birbiri ile olan ilişkisini kontrol listeleri ile kıyaslamışlar ve daha sonra, bunların çevresel ve ekonomik boyuttaki etkilerini değerlendirmek için de, LCA ve Yaşam Döngüsü Maliyet Değerlendirmesi (Life Cycle Cost Assesment-LCCA) yöntemini kullanmışlardır. Bu araştırma, hastane çalışanlarının ve yöneticilerinin sürdürülebilirlik hakkında daha bilinçli kararlar vermelerine yardımcı olmak amacıyla gerçekleştirilmiştir [131]. **Ayçam and Yazıcı (2016)**; diğer hastane ünitelerine göre, karmaşık tasarım özelliklerine sahip ameliyathane ünitelerinde, yeşil bina kriterlerine uygun ameliyathaneler için tasarım

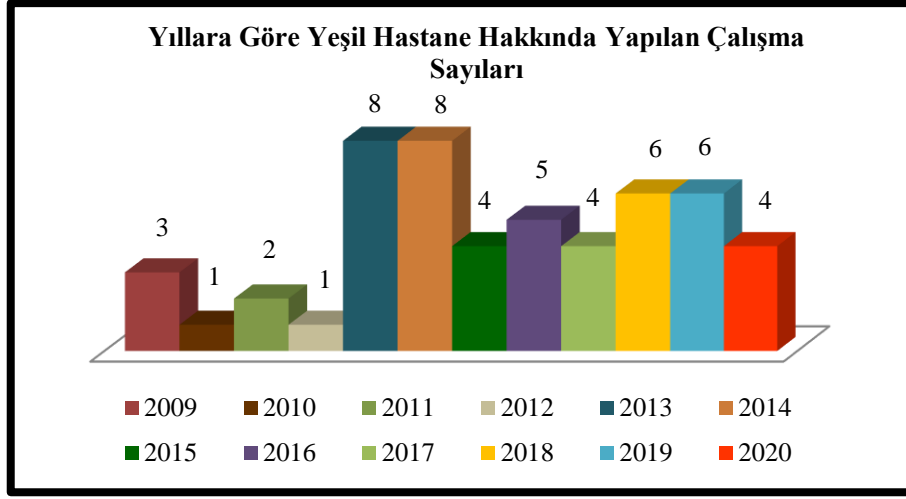
kriterlerini araştırmış ve verimlilik artışını örneklerle açıklamışlardır. Bu araştırmada, beş özel hastane, mimari tasarım, HVAC tasarımı ve iç hava kalitesi, atık yönetimi, aydınlatma/enerji yönetimi ve su yönetimi açılarından değerlendirilmiştir. Sonuç olarak, yöneticiler, mimarlar ve kullanıcılar tarafından entegre bir tasarım yapılarak, yeşil hastane standartlarının oluşturulması gerektiği grlmştir [132]. **Akdağ et al. (2016)**; yeşil tedarik zinciri ile yeşil hastane tasarımını, literatür taraması ve AB direktiflerine dayanarak sağladığı sosyal yararlar açısından araştırmışlardır. Bu iki kavramı birbirine entegre ederek, tedarik zinciri modeli oluşturulmasının, tüm üretim hattının sürdürülebilir olması için önemli olduğu grlmştir. Ayrıca, bu araştırma ile atık miktarı azaltılarak evre ve insan sağlığına katkı sağlanması amaçlanmıştır [133]. **Sahamir et al. (2017)**; Malezya'daki kamu hastanelerinin geliştirilmesi için ekonomik, çevresel ve sosyal kriterlerin değerlendirilmesini amaçlamışlardır. Sağlık tesislerinin enerji yönetimi, atık yönetimi, su yönetimi, iç ortam kalitesi, yenilik, sürdürülebilirlik, ulaşım ve malzeme alımı açısından farklarını derlemişlerdir [134]. **Stevanovic et al. (2017)**; mimarların Flanders'daki hastanelerin sürdürülebilirlik özelliğine sahip olmaları için yapılması gerekenler konusundaki deneyimlerini analiz ederek, eksiklikleri belirlemeyi amaçlamışlardır. İki mimarla röportaj yapıldıktan sonra, BREEAM ve Belçika sağlık tesisleri için özel olarak hazırlanmış Duurzaamheidsmeter zorg derecelendirme sistemleri kıyaslanarak, geri bildirimler SWOT (Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats- Güçlü yönler, Zayıf yönler, Fırsatlar, Tehditler) analizi ile yansıtılmıştır. Sonuç olarak, hastane projelerindeki sürdürebilirliği erken tasarım aşamasında değerlendirmeye yardımcı olacak yeni yöntemlere ihtiyaç olduğu grlmştir [135]. **Affendy et al. (2017)**; hastanelerde yeşil bina bakımı için bir uygulama modeli geliştirmeyi hedeflemişlerdir. Araştırmalarında, çeşitli hastanelerdeki yeşil uygulamaların değerlendirilmesi için anket yöntemini kullanmışlardır. Daha sonra, bina bakımıyla ilgili uzmanlarla görüşerek, ilgili alanlara ait birkaç yeri değerlendirmişlerdir. Anket sonuçlarına göre, yeşil bakım uygulamalarına yönelik mevcut düzeltici ve reaktif bakım yönetim uygulamalarının gelişim potansiyeline sahip olduğu grlmştir. Sonuç olarak, bu çalışma sürdürülebilir bina gelişimini sağlamak için hastane binasını etkileyen hususları vurgulamıştır [136]. **Shih et al. (2017)**; Tayvan'daki bir eğitim hastanesinin, yeşil hastane kriterlerini sağlaması için bilgi yönetim sistemi kurarak, enerji verimliliği, su yönetimi, atık yönetimi, yeşil bina tasarımı, ulaşım, gıda ve evre koruma eğitimi gibi kriterler açısından geliştirilmesiyle verimliliğini arttırmak istemişlerdir. Araştırmalarında, teknoloji kabul modelini kullanarak yeşil hastane bilgi yönetim sisteminin personel tarafından kullanımının etkilerini

değerlendirmişler ve kullanıcılara anket uygulayarak, bilgi yönetim sisteminin iş performansına etkisini araştırmışlardır. Çalışmalarının sonucunda, bu bilgi yönetim sisteminin hastanedeki personel arasında yüksek düzeyde kabul gördüğünü belirlemişlerdir [137]. **Kılıç ve Güdük (2018)**; araştırma yöntemi olarak, İstanbul'daki bir kamu hastanesi çalışanlarına ve hastalarına anket uygulamışlar ve yeşil hastane kavramına ilişkin farkındalıklarını ve beklentilerini değerlendirmişlerdir. Analiz, SPSS programıyla yapılmıştır ve ankete katılanların özellikleri, hastanedeki konumlarına göre farkındalık ve beklentilerinin değişip değişmediği T Testi ve Tek Yönlü ANOVA ile incelenmiştir. Sonuçlar yorumlandığında, ankete katılan hastaların çevre faktörlerine olan duyarlılığının az olduğu görülmüştür [102]. **Çilhoraz ve Işık (2018)**; Ankara'daki 13 kamu ve 6 özel hastanenin yeşil hastane kriterlerine uygunluğunu, yöneticilere uygulanan anket ile değerlendirilmişlerdir. Yeşil hastane kavramına uygunluk, LEED sertifika standartlarına göre değerlendirilmiştir. Çalışma sonunda, malzeme seçimi ve enerji yönetiminin LEED derecelendirme sistemi ölçütlerini karşılamadığı tespit edilmiştir [138]. **Amran and Muhtazaruddin (2018)**; Malezya devlet hastanesinde üretim için kullanılan yenilebilir enerji sistemini, farklı yeşil bina derecelendirme sistemlerine göre değerlendirerek katkı sunmayı amaçlamışlardır. Çalışmada, Yapay Arı Kolonisi (Artificial Bee Colony-ABC) algoritması kullanılmış ve MATLAB programı ile simülasyon sonuçları değerlendirilmiştir. Yeşil bina derecelendirme sistemi için güneş kaynaklarının gözden geçirilmesi önerilmiştir [139]. **Billanes et al. (2018)**; enerji yönetimi uygulamalarını araştırmak ve hastanelerde akıllı teknolojileri kurmak için Filipinler'deki iki hastanede çalışma yapmışlardır. Çalışmada, söz konusu iki hastanenin teknolojisi ve enerji yönetimi analiz edilmiştir. Daha sonra, paydaşların katılımı ile yeşil hastane kavramında etkili olan faktörler tartışılmıştır. [140]. **Karaca vd. (2018)**; yeşil hastanelerin sağlık sektöründeki sürdürülebilirliğini araştırmışlardır. Metot olarak tarama yöntemini uygulayarak, yeşil bina tasarım kriterlerine göre, Türkiye'deki hastanelerde uygulanabilecek iyileştirmeler sunulmuştur [101]. **Akdağ and Beldek (2018)**; yalın bir sağlık sistemi ile yeşil hastaneler hakkında bilgi vererek, bu iki kavramın entegrasyonunu tartışmışlardır. Araştırmalarının sonucunda, yeşil binaların yalın yönetim ilkeleriyle tasarlanmasının, sağlıklı ve sürdürülebilir bir çevre ile sonuçlanacağı görülmüştür [141]. **Ekeril ve Savaş (2019)**; yeşil hastanelerde çevre maliyetlerinin benimsenmesi ve maliyet kalemlerinin sınıflandırılması için muhasebenin içerisine yeşil kavramları katarak, çevresel katkı sağlamayı amaçlamışlardır. Eskişehir'deki sekiz hastane ile görüşme yapmışlar ve ulusal düzeyde, yirmi üç hastaneye uygulanmış anket sorularının cevaplarını internet aracılığıyla

elde etmişlerdir. Topladıkları bilgiler doğrultusunda, kullanıcılara eğitim verilmesi ve farkındalığın arttırılması amacıyla çevre ve muhasebenin bir arada yürütülmesinin faydalı olacağını ve bunun için çevre muhasebesi yaklaşımının benimsenmesi gerektiğini tespit etmişlerdir [103]. **Gemlik vd. (2019)**; İstanbul da, LEED sertifikasına sahip bir özel hastanede görev alan idari personelin, yeşil hastane hakkındaki bilgilerini ve görüşlerini değerlendirmek için dokuz kişiyle görüşme gerçekleştirmişlerdir. Araştırmalarının sonucunda, yöneticilerin görev aldıkları departman dışında gerçekleşen yeşil hastane faaliyetleri hakkında fikir sahibi olmadıklarını görmüşlerdir [142]. **Mazar et al. (2019)**; ISO 14000 Çevre Yönetim Sistemi'ne göre, Jiroft hastanelerinin yeşil hastane standardına ulaşma durumunu incelemişlerdir. Ana verileri, 118 personel ve yöneticiye anket uygulayarak elde etmişler ve SPSS kullanarak analiz etmişlerdir. Çalışma sonucunda, yeşil hastane standartlarına ulaşmada, çevresel stratejilerin uygulanmasının yeterli düzeyde olduğunu belirlemişlerdir [143]. **Rasyid et al. (2019)** makalelerinde, hastane cephelerinin yapılandırılmasında dikkate alınabilecek yeşil malzeme kriterlerini belirlemeyi hedeflemişlerdir. Kapsamlı bir literatür araştırması yaparak, kullanılacak malzemelerin “azalt, yeniden kullan, geri dönüştür” denilen 3R (Reduce, Reuse, Recycle) elemanlı malzemeler olması gerektiğini saptamışlardır. Bu nedenle, duvarda tuğla, pencerelerde düşük e-cam malzeme ve uPVC (Unplasticised polyvinyl chloride/Plastikleştirilmemiş PVC) kullanılması gerektiğini belirlemişlerdir [144]. **Suwasono (2019)**; tıbbi olmayan atık yönetiminin yeşil hastanelere yönelik hasta konforu ve memnuniyetine etkisini belirlemeyi amaçlamıştır. Pare'de yapılan çalışmada, veri toplamak için anket uygulanmış ve verilerin analizi SEM yöntemi ile gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonucunda, tıbbi olmayan atık yönetiminin iyileştirilmesinin, hasta konforu ve memnuniyetini arttıracığı tespit edilmiştir [145]. **Norouzi et al. (2019)**; Fars'taki hastaneler için yeşil hastane kriterlerini belirleyerek, hastanelerin çevreyi korumak için yeşil bir yaklaşımla tasarlanması ve inşa edilmesini sağlamayı amaçlamışlardır. Dikkate alınması gereken yeşil hastane kriterlerini belirlerken, literatürden faydalanmışlar ve anket uygulayarak görüş toplamışlardır. Ayrıca, uzman kişilerle görüşmeler yaparak, belirlenen kriterlerin değerlendirilmesini sağlamışlardır. Daha sonra, kriterler arası ilişkileri ve kriterlerin birbirileri üzerindeki etkilerini belirlemek için DEMATEL (The Decision Making Trial and Evaluation Laboratory) yöntemi ve Analitik Ağ Süreci (Analytical Network Process-ANP) yöntemlerini uygulamışlardır. Araştırma sonucunda, günümüz yeşil hastanelerinde yöneticilerin stratejik rolünün en önemli kriter olduğunu görmüşlerdir [146]. **Hydari et al. (2020)**; hasta güvenini ve bağlılığını sağlamak için marka imajı oluşturarak, sağlık

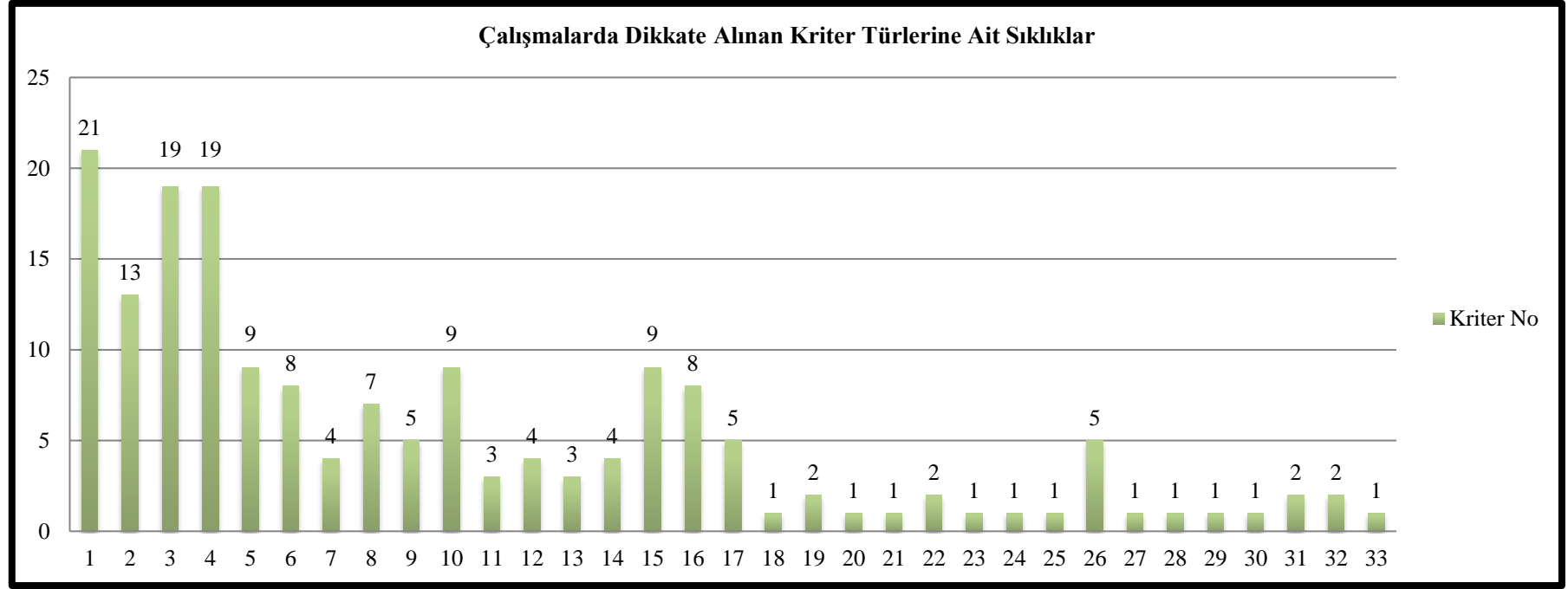
kurumlarının farklı hastane standartlarına akredite olması ve kaliteli sağlık hizmetleri ile hastalarına üstün sağlık ürünleri sunmak için yeşil uygulamaları benimsemelerini sağlamayı amaçlamışlardır. Çalışmalarında aynı zamanda, hastanın tercihleri ve sağlık kurumları üzerindeki sonuçları hakkında bilgi edinmeyi de amaçlamışlardır. Verileri, anket yöntemi ile toplamış ve analizde SPSS'ten yararlanarak, SEM ile PLS (Partial Least Squares) yöntemini kullanmışlardır [147]. **Sutanto et al. (2020)**; Endonezya'daki yeşil hastanelerin özelliklerini derlemeyi ve çevresel yönetimin sürdürülebilirliğini analiz etmeyi amaçlamışlardır. Veri toplama yöntemi olarak, anket uygulamışlar ve uzman kişilerle görüşmüşlerdir. Verilerin analizinde ise, Çok Boyutlu Ölçeklendirme (Multidimensional Scaling-MDS) yaklaşımını kullanmışlardır. Sonuç olarak; atık yönetimi, çevre konforu, maliyet, enerji yönetimi, memnuniyet ve kültürel değerleri, Endonezya'daki en önemli yeşil hastane özellikleri olarak belirlemişlerdir [148]. **Susanto and Nopiyanti (2020)**; liderliğin, kültürel değerlerin ve motivasyonun, çalışanın yeşil hastane konusundaki performansı üzerindeki etkisini belirlemek üzere bir araştırma gerçekleştirmişlerdir. Veriler, anket yolu ile toplanmış ve SPSS ile işlenmiştir. Araştırma sonucunda; liderliğin, kültürel değerlerin ve motivasyonun, çalışanın yeşil hastane konusundaki performansı üzerinde olumlu ve doğrudan bir etkisi olduğunu göstermişlerdir [149]. **Kumari and Kumar (2020)**; yeşil hastanenin temellerini, işlevlerini ve yeşil hastane tasarımının kalitesini etkileyen faktörleri belirlemeyi amaçlamışlardır. Hindistan ile yurtdışında faaliyet gösteren yeşil hastanelerden bilgiler toplanmış ve yeşil hastane uygulamasının hastane ekonomisine, hastaların iyileşme sürecine ve tasarrufa etkisi araştırılmıştır. Yeşil bina tasarımı, enerji yönetimi, su yönetimi, atık yönetimi, çevre yönetimi ve havalandırma kriterleri, yeşil hastane tasarımını etkileyen en önemli faktörler olarak belirlenmiştir [150].

Yukarıda yer verilen literatür çalışması kapsamında toplam, 52 kaynak incelenmiştir. Bu kaynakların yıllara göre dağılımları Şekil 5.1'de, çalışmalarda dikkate alınan kriter türlerine ait sıklıklar Şekil 5.2'de, yıllara göre kriter türü sıklıkları Şekil 5.3'te, çalışmalarda kullanılan yöntemlere ait sıklıklar Şekil 5.4'te çalışmalarda kullanılan yöntemlerin yıllara göre dağılımı Şekil 5.5'te gösterilmektedir.



Şekil 5.1. Yıllara göre yeşil hastane hakkında yapılan çalışma sayıları

Şekil 5.2. Çalışmalarda dikkate alınan kriter türlerine ait sıklıklar

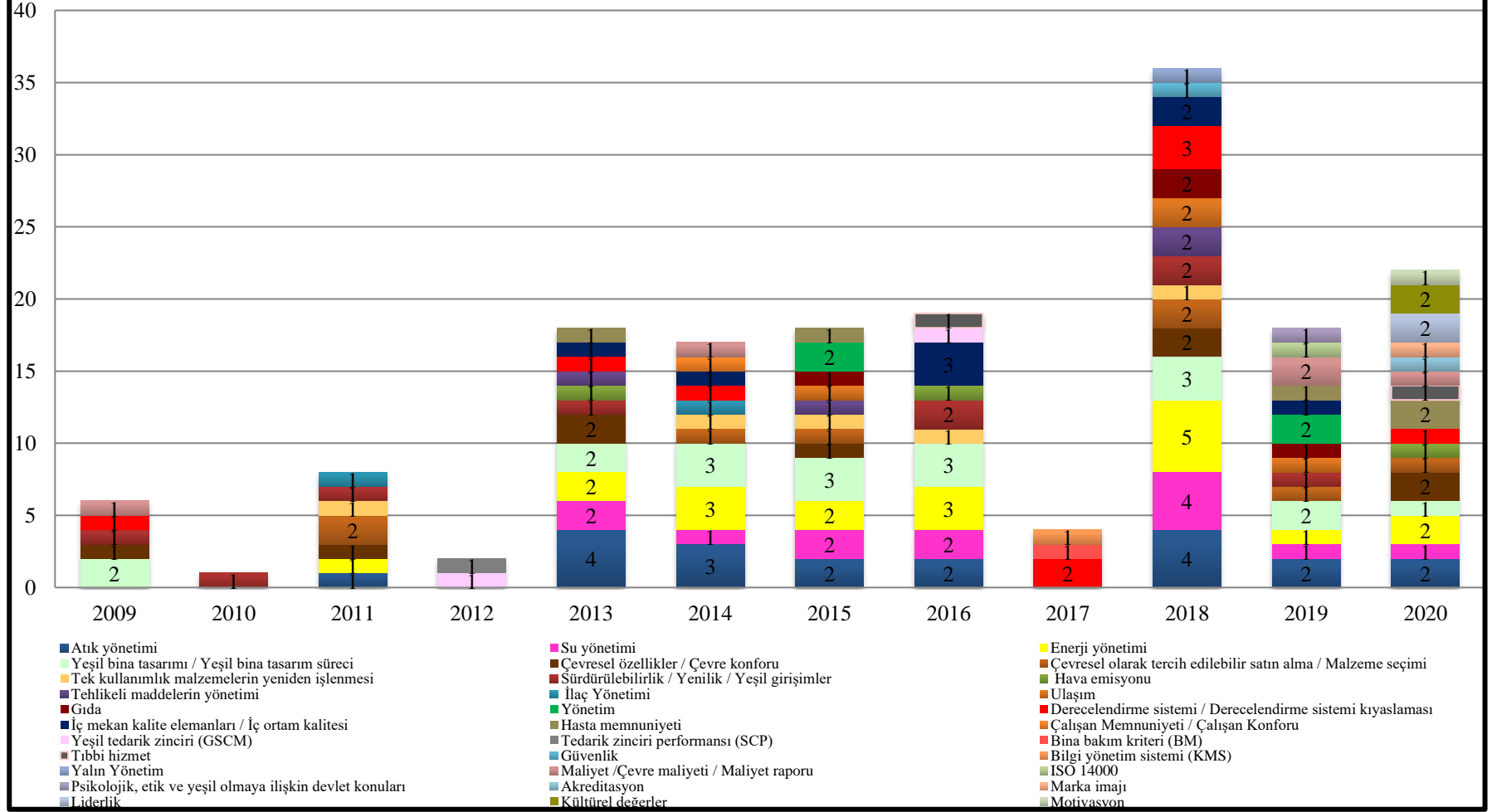


1: Atık yönetimi
 2: Su yönetimi
 3: Enerji yönetimi
 4: Yeşil bina tasarımı / Yeşil bina tasarım süreci
 5: Çevresel özellikler / Çevre konforu
 6: Çevresel olarak tercih edilebilir satın alma / Malzeme seçimi
 7: Tek kullanımlık malzemelerin yeniden işlenmesi
 8: Sürdürülebilirlik / Yenilik / Yeşil girişimler
 9: Hava emisyonu
 10: Tehlikeli maddelerin yönetimi
 11: İlaç yönetimi

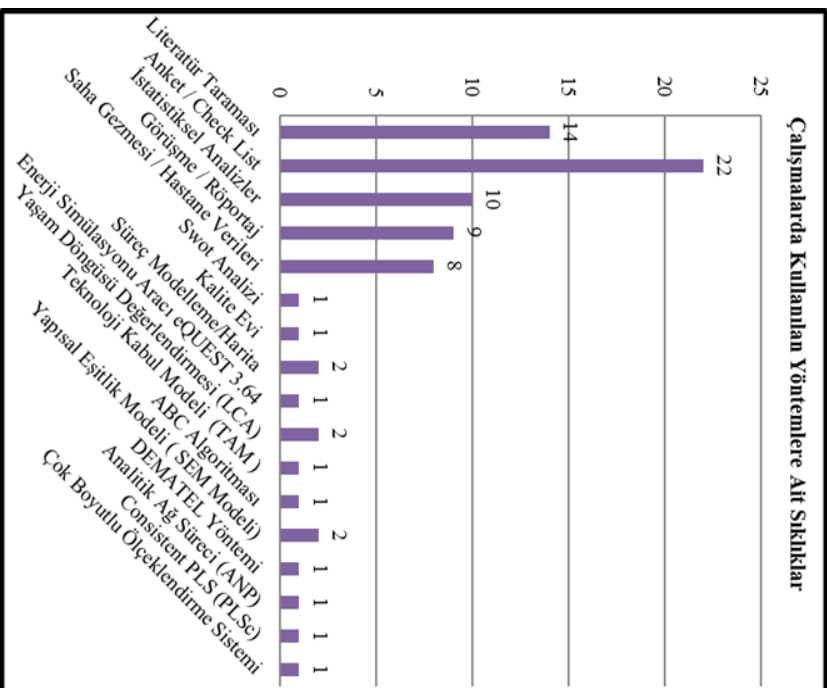
12: Ulaşım
 13: Gıda
 14: Yönetim
 15: Derecelendirme sistemi / Derecelendirme sistemi kıyaslaması
 16: İç mekân kalite elemanları / İç ortam kalitesi
 17: Hasta memnuniyeti
 18: Çalışan memnuniyeti / Çalışan konforu
 19: Yeşil tedarik zinciri (GSCM)
 20: Tedarik zinciri performansı (SCP)
 21: Bina bakımı (BM)
 22: Tıbbi hizmet

23: Güvenlik
 24: Bilgi yönetim sistemi (KMS)
 25: Yalın yönetim
 26: Maliyet / Çevre maliyeti / Maliyet raporu
 27: ISO 14000
 28: Psikolojik, etik ve yeşil olmaya ilişkin devlet konuları
 29: Akreditasyon
 30: Marka imajı
 31: Liderlik
 32: Kültürel değerler
 33: Motivasyon

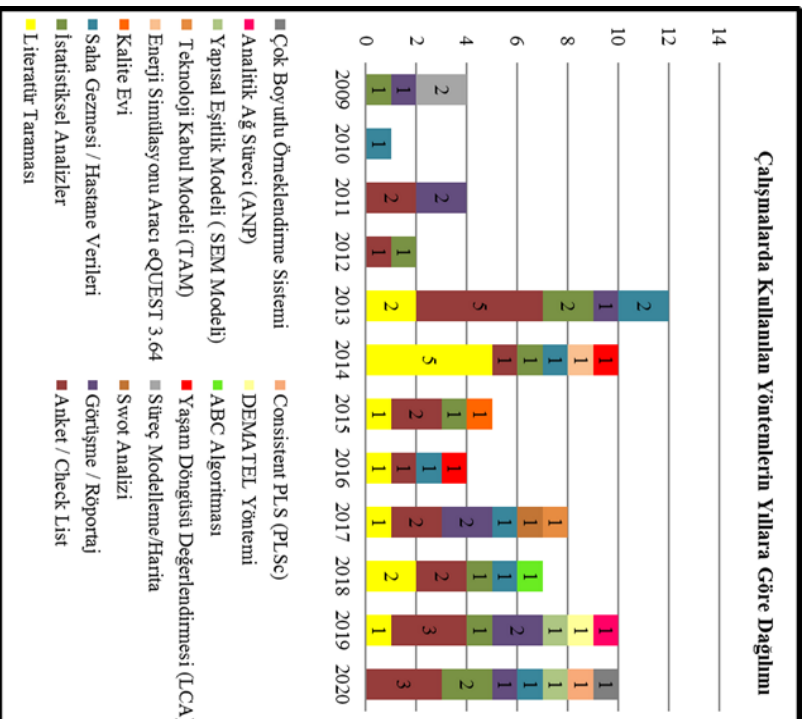
Yıllara Göre Kriter Türü Sıklıkları



Şekil 5.3. Yıllara göre kriter türü sıklıkları



Şekil 5.5. Çalışmalarda kullanılan yöntemlere ait sıklıklar



Şekil 5.4. Çalışmalarda kullanılan yöntemlerin yıllara göre dağılımı

Literatür araştırmasında elde edilen sonuçlara göre;

- 2013 ve 2014 yılları, yeşil hastane ile ilgili yapılan çalışmaların en fazla olduğu yıllardır. Son zamanlardaki çalışmalar da değerlendirildiğinde, bu sayının tekrar artış gösterdiği görülmüştür.
- Yapılan literatür araştırmaları doğrultusunda, 33 farklı kriterin çalışmalarda kullanıldığı belirlenmiştir. Bu kriterler arasında en fazla, atık yönetimi kriterinin dikkate alındığı belirlenmiştir. ikinci olarak, enerji yönetimi ile yeşil bina tasarım sürecinin ve üçüncü olarak ise, su yönetiminin değerlendirildiği görülmüştür.
- 2018 yılında gerçekleştirilen çalışmalarda, diğer yıllara göre daha fazla sayıda kriterin değerlendirmeye alındığı belirlenmiştir.
- Yöntem türlerinin yıllara göre dağılımına bakıldığında ise, en çok anket ve kontrol listesi yöntemlerinden yararlanıldığı belirlenmiştir.
- Yine yöntem türlerinin yıllara göre dağılımına bakıldığında, 2019 ve 2020 yıllarında yapılan çalışmalarda, kullanılan yöntemlerin en fazla çeşitliliğe sahip olduğu görülmüştür.

5.2. KEMIRA-M Yönteminin Kullanıldığı Çalışmalara İlişkin Literatür Taraması

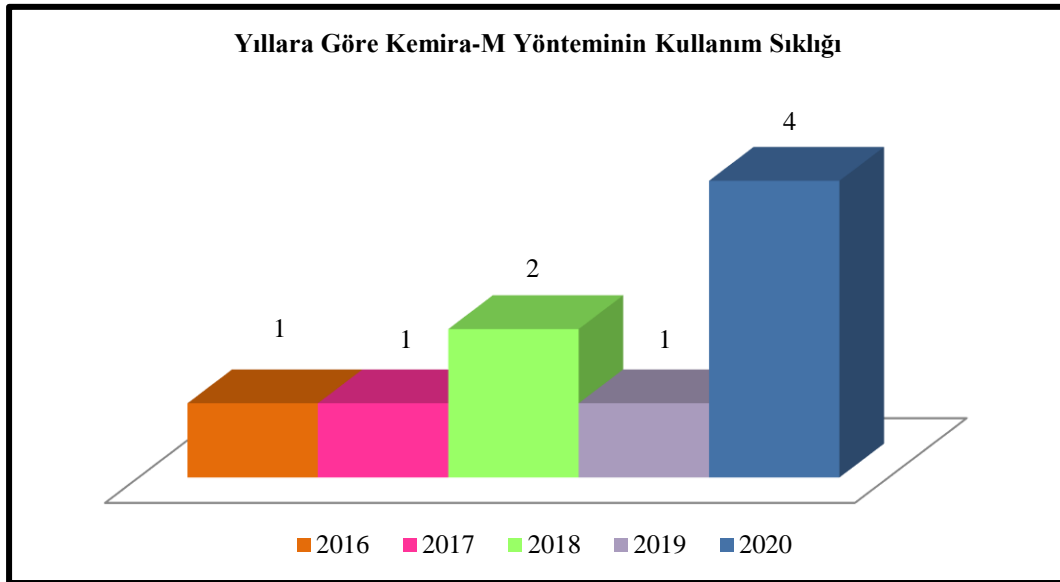
KEMIRA-M yönteminin kullanım sıklığına bakıldığında, 2015 ve 2020 yılları arasında, toplam 9 bilimsel çalışmada uygulandığı görülmüştür. Bu çalışmalarla ilgili bilgiler, aşağıda yer alan Tablo 5.1’de ve KEMIRA-M yönteminin yıllara göre kullanım sıklığı ise, Şekil 5.5’te sunulmaktadır.

Tablo 5.1. KEMIRA-M yöntemi ile yapılan bilimsel çalışmalar [151]

Yazarlar	Uygulama Alanı	Çalışmanın Katkısı	Metodoloji
Krylovas ve Kosareva (2016)	Atık geri dönüşüm tesisi için yer seçimi	Bu alanda ilk defa KEMIRA-M ile seçim yapılması	KEMIRA-M
Sarıçalı ve Kundakcı (2017)	Forklift seçimi	Bu alanda ilk defa KEMIRA-M ile seçim yapılması	KEMIRA-M yöntemi
Toktaş ve Can (2018)	Şantiyelerde risk değerlendirme	Şantiyelerin risk düzeylerine göre sırlanması amacıyla ilk defa kullanılması	KEMIRA-M, Kalite Fonksiyon Yayılımı
Sarıçalı (2018)	Mermer kesme makinesi seçimi	KEMIRA-M ve COPRAS yöntemlerinin birlikte ilk defa kullanılması	KEMIRA-M, COPRAS

Tablo 5.1. devam ediyor.

Yazarlar	Uygulama Alanı	Çalışmanın Katkısı	Metodoloji
Toktaş ve Can (2019)	Alışveriş merkezi seçimi	KEMIRA-M'in ağırlıklandırma süreci ilk defa AHP yöntemi ile kesikli düzgün dağılımın birleştirilmesi ile gerçekleştirilmiştir.	Stokastik KEMIRA-M, AHP
Kış, Can ve Toktaş (2020)	Depo yeri seçimi	Bu alanda ilk defa KEMIRA-M ile seçim yapılması	KEMIRA-M
Arslan (2020)	Acil servislerde risk değerlendirmesi	HTEA, FUCOM, KEMIRA-M entegrasyonunun ilk defa kullanılması	HTEA tabanlı FUCOM & KEMIRA-M entegrasyonu
Arslan ve Delice (2020)	Drone seçimi	KEMIRA-M'in ilk defa teknolojik cihaz seçiminde kullanılması	KEMIRA-M
Pakdil, Toktaş ve Can (2020)	Sağlık sektöründe, Altı Sigma projelerinin önceliklendirilmesi	KEMIRA-M'in ilk defa sağlık kuruluşlarında gerçekleştirilmesi planlanan alternatif Altı Sigma projelerinin önceliklendirilmesi amacıyla kullanılması	KEMIRA-M yöntemi ile ağırlıklandırma yöntemleri olan REWM ve ROCWM entegrasyonu



Şekil 5.6. Yıllara göre KEMIRA-M yönteminin kullanım sıklığı

5.3. ENTROPİ Yönteminin Kullanıldığı Çalışmalara İlişkin Literatür Taraması

ENTROPİ yöntemi kullanılarak fazla sayıda çalışma gerçekleştirildiği için, güncel çalışmalar hakkında bilgi vermek amacıyla, 2020 yılında gerçekleştirilen 15 örnek çalışma incelenmiştir. Bu çalışmalara ilişkin özet bilgiler aşağıda yer almaktadır.

Acer vd. (2020); Türkiye'deki bireysel emeklilik firmalarından 17 tanesini, belirledikleri ölçütler doğrultusunda, ENTROPİ ve COPRAS yöntemleri ile değerlendirmişlerdir. Bu çalışma ile ENTROPİ-COPRAS entegrasyonunun sigortacılık alanında kullanılmasının bilimsel çalışmalara katkı sağlayacağını belirtmişlerdir. [152]. **Sakarya ve Aksu (2020);** Borsa İstanbul'da işlem gören ulaştırma firmalarının, on dört finansal kriter bakımından performanslarını ENTROPİ ve TOPSIS yöntemlerini kullanarak değerlendirmişlerdir [153]. **Altın ve Yalçındağ (2020);** sigara distribütörlerinin, satış performansını etkileyen bayi sayısı, personel sayısı, ürün çeşidi, ilçe sayısı, araç sayısı, satış geliri, net kar ve satış miktarı kriterlerine ait ağırlıkları ENTROPİ yöntemi ile hesaplayarak, sigara distribütörleri, Ağırlıklandırılmış Bütünleşik Toplam Çarpım Değerlendirmesi (Weighted Aggregated Sum Product Assessment-WASPAS), Karmaşık Oransal Değerlendirme (Complex Proportional Assessment-COPRAS) ve Oran Analizi ile Çok Amaçlı Optimizasyon (Multi-Objective Optimization by Ratio Analysis-MULTIMOORA) yöntemleri ile sıralamışlardır. Batı Akdeniz Bölgesinde yürüttükleri çalışma ile elde ettikleri sonuçlar doğrultusunda, Türkiye genelindeki satış performanslarına katkı sağlamayı hedeflemişlerdir [154]. **Altın vd. (2020);** tarafından yapılan çalışmada, Kuzey Atlantik Antlaşması Örgütü (NATO) ülkelerinden 27 tanesinin askeri güçleri, Katkı Oranı Değerlendirmesi (Additive Ratio Assesment-ARAS) ve Basit Katkı Ağırlığı (Simple Additive Weighting-SAW) yöntemleri ile değerlendirilmiş ve kriter ağırlıkları ENTROPİ yöntemi ile hesaplanmıştır. [155]. **Koca ve Eğilmez (2020);** mermer makinesi seçimini etkileyen 5 kriteri, 14 makine markası için ENTROPİ-TOPSIS entegrasyonunu kullanarak değerlendirmişlerdir [156]. **Çınaroğlu (2020);** ENTROPİ ve Çok Nitelikli Sınır Yaklaşım Alanı Karşılaştırması (Multi-Attributive Border Approximation Area Comparison-MABAC) yöntemlerini kullanılarak, Oslo Kılavuzunun revize hali temelinde inovasyon çalışmaları değerlendirilmiştir. [157]. **Selimler ve Karadağ (2020);** finansal sağlamlık düzeyleri açısından, Türkiye ve Avrupa Birliğine üye 19 ülkeyi, belirlenen 12 kriteri dikkate alarak değerlendirmiştir. Kriter ağırlıkları ENTROPİ yöntemi ile hesaplanmış, ülkeler ise Ortalama Çözüm Uzaklığına Göre

Değerlendirme (Evaluation based on Distance from Average Solution-EDAS) yöntemi ile performansları açısından sıralanmıştır [158]. **Vargün vd. (2020)**; beş çalışan adayının bir kamu kuruluşundaki muhasebe birimi için uygunluğunun değerlendirilmesini amaçlamışlardır. Seçim kriterlerinin ağırlığı ENTROPİ ile belirlenmiş, aday sıralamaları ise Çok Nitelikli Fayda Teorisi (Multi Attribute Utility Theory-MAUT) yöntemi ile elde edilmiştir [159]. **Organ ve Kaçaroğlu (2020)**; vakıf üniversitelerinin akademik ve mali yönden performanslarının değerlendirilmesinde ENTROPİ ve TOPSIS yöntemlerini kullanmışlardır [160]. **Çetin vd. (2020)**; üniversite sınavı sonrası öğrencilerin Kırıkkale bölgesindeki apart seçim süreçlerinde dikkate alınan kriterlere ait ağırlıkları ENTROPİ yöntemiyle hesaplamış ve ARAS yöntemi ile apartları önceliklendirmişlerdir [161]. **Çanakçoğlu ve Küçükönder (2020)**; ENTROPİ ve TOPSIS entegrasyonunu kullanarak, Borsa İstanbul'da işlem gören içecek ve gıda firmalarının finansal performanslarını karşılaştırmışlardır [162]. **Yürük ve Orhan (2020)**; 12 imalat firmasının finansal performanslarını, dikkate alınan kriter ağırlıklarını Kriterler Arası Korelasyon Yolu ile Kriter Önemi (Criteria Importance Through Intercriteria Correlation-CRITIC) ve ENTROPİ ile elde ederek ve firmaları MAUT yöntemi ile önceliklendirmişlerdir [163]. **Karavardar ve Çilek (2020)**; müşteriler tarafından bankaların tercih edilmesini etkileyen kriterlerin ağırlıklarını ENTROPİ yöntemi ile belirlemişlerdir [164]. **Zhao et al. (2020)**; 11 ülkeyi elektrik enerjisi üretim düzeyleri açısından ENTROPİ ve TOPSIS yöntemlerini kullanarak değerlendirmişlerdir [165]. **Wang et al. (2020)**; demir-çelik endüstrisinde uygulanan 22 simbiyotik teknolojiyi değerlendirmek için ENTROPİ ile TOPSIS yöntemini kullanmışlardır [166].

6. ARAŞTIRMANIN YÖNTEMİ

6.1. Çok Kriterli Karar Verme Yöntemine Genel Bakış

Kararların tek bir kritere göre verilmesi neredeyse imkânsızdır. Bir amaç doğrultusunda, uygulanabilir seçenekleri göz önüne alarak uygun seçeneğin belirlenmesine Karar Verme (KV) denir. KV süreci, kısıtlar çok fazla olabileceği için tüm alternatifleri detaylıca değerlendirerek, çok sayıda kriterin göz önüne alınmasını gerektirir. Bu şekildeki kararlara, Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) denir [167]. Bu tür karar problemlerinin çözümünde kullanılan ÇKKV yöntemleri, 1960'lı yıllarda geliştirilmeye başlanmış ve son yıllarda kullanıldığı farklı uygulama alanlarındaki rolü ile önemini arttırmıştır. ÇKKV yöntemlerinde, belirlenen kriterler arasında çelişki olması durumunda çözüm yolunu karar veren kişi ya da kişilerin tercihleri belirler [12]. KV sürecinde kullanılan kavramlar aşağıda yer almaktadır;

- **Karar Verici:** Çözüme ulaştırılması istenilen problemin amacı doğrultusunda, hedefine ulaşmaya çalışan kişi veya kişilerdir.
- **Analist:** Problemin tanımlanmasından modelin oluşturulmasına kadar geçen süreçte, karar verici ile ortak çalışan uzman kişi veya kişilerdir [168].
- **Amaç:** Karar vericinin istekleri ile belirlenmiş kriterlerin özelleştirilmiş şeklidir.
- **Hedef:** Amaçların somutlaştırılarak istenilen seviyeye getirilmesidir.
- **Kriter:** Başarı ölçütüdür ve karşılaştırma ile alternatifler arasında ayırım yapmayı sağlar.
- **Alternatif:** Karar verme sürecinde uygun, ulaşılabilir, gerçek ve karşılaştırılabilir tercihlerdir.
- **Karar Matrisi:** Bir karar sürecinde alternatiflerin, kriterlerin ve sonuçların tablo biçiminde gösterilmesidir. Birden fazla alternatiften, uygulanabilir ve en uygun olanını seçmek için karar matrisi oluşturulur [12]. ÇKKV yöntemlerinde oluşturulan karar matrisinde, kriterler sütunlarda, alternatifler de satırlar da yer alır [12].

Gerçek hayatta farklı karar türleri bulunmaktadır ve bunlara ait sınıflandırılma Tablo 6.1'de verilmiştir.

Tablo 6.1. Karar türlerinin sınıflandırılması [169]

Karar Veren Kişiyeye Göre	Bilgi Derecesine Göre	Amaç Sayısına Göre	Kriter Sayısına Göre
Bireysel kararlar	Belirlilik altında karar verme	Tek amaçlı karar verme	Tek kriterli karar verme
Grup kararları	Risk altında karar verme	Çok amaçlı karar verme	Çok kriterli karar verme
	Belirsizlik altında karar verme		

ÇKKV yöntemleri, ilk olarak karar teorisi ve yöneylem araştırmasında kullanılmıştır [12]. Günümüzde, muhasebe, yönetim, üretim, pazarlama, sağlık, eğitim, politika, ulaştırma vb. alanlarda uygulanmaktadır.

ÇKKV yöntemlerinin avantajları aşağıda sıralanmıştır:

- Anlaşılabilir ve belirgindir.
- Seçilen kriterler değiştirilebilir.
- Birçok farklı kriter birbiriyle karşılaştırılabilir.
- Farklı değer yargılarına ilişkin fikir verir.
- Performans ölçümleri uzmanlara bırakılabilir.
- Puanlar ve ağırlıklar referans olarak kullanılabilir.
- Karar alma sürecine katılan farklı taraflar arasında önemli bir iletişim aracıdır [170].

ÇKKV yöntemlerinin dezavantajları ise, aşağıda sunulmaktadır:

- Potansiyel olarak zaman alıcı ve teknik olarak karmaşıktır.
- Zamana göre farklılık gösterebilir.
- Vaka çalışmalarının karşılaştırması zor olabilir.
- Paydaşların seçimi ve katılım zamanlamasının ayarlanması zordur.
- Uzmanlar / paydaşlar bilgi ve değerlerini paylaşmak konusunda isteksiz olabilirler [171].

ÇKKV yöntemleri, farklılaşan özelliklerine göre iki grupta ele alınır. Bunlardan birincisi, Çok Amaçlı Karar Verme (ÇAKV), diğeri ise, Çok Nitelikli Karar Verme (ÇNKV) dir [172].

Çok Amaçlı Karar Verme (ÇAKV): Sürekli ve sonsuz sayıdaki durumu içeren alternatiflerin, nicel verilerle tanımlandığı karar verme yöntemidir. Bir matematiksel programlama veya tasarım problemdir.

Çok Nitelikli Karar Verme (ÇNKV): Kesikli ve sonlu sayıdaki durumu içeren karar verme yöntemidir. Bu problemler, tasarımdan ziyade seçim problemleridir.

Matematiksel programlama gerektirmeyebilir [173]. Tablo 6.2’de, ÇAKV ve ÇNKV yöntemlerinin karşılaştırması sunulmuştur.

Tablo 6.2. ÇAKV-ÇNKV karşılaştırması [173]

	Çok Amaçlı Karar Verme	Çok Nitelikli Karar Verme
Kriter Tanımı	Amaçlar tarafından	Nitelikler tarafından
Amaç Tanımı	Açık/Belirgin olarak	Örtük olarak
Nitelik Tanımı	Örtük olarak	Açık/Belirgin olarak
Kısıtlar	Aktif	Aktif değil
Alternatifler	Sonsuz sayıda, sürekli	Sonlu sayıda, ayrık
Karar Vericiyle Etkileşim	Çoğunlukla	Çok fazla değil
Kullanım Amacı/Problem Türü	Tasarım	Seçim/Değerlendirme

Literatürde, ÇKKV problemleri için kullanılan farklı pek çok yöntem olduğu tespit edilmiştir. ÇKKV yöntemlerinin her biri, kendine özgü niteliklere sahiptir. Araştırmalarda yaygın olarak kullanılan ÇKKV yöntemleri aşağıda verilmiştir [12]:

- Analitik Hiyerarşi Prosesi (Analytical Hierarchy Process/AHP),
- İdeal Çözüme Benzerlik Yoluyla Sipariş Tercihi Tekniği (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution/ TOPSIS),
- Ağırlıklandırılmış Toplam Yaklaşımı (Simple Additive Weighting/SAW),
- Analitik Ağ Süreci (Analytic Network Process/ANP),
- Zenginleştirme Değerlendirmesi için Tercih Sıralaması Organizasyonu (The Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluation/ PROMETHEE),
- Karmaşık Oransal Değerlendirme (Complex Proportional Assesment/ COPRAS),
- Oran Analizi Bazında Çok Amaçlı Optimizasyon (Multi-Objective Optimization on Basis of Ratio Analysis /MOORA),
- Gri İlişkisel Analiz (Gray Relational Analysis /GRA),
- Çok Nitelikli Fayda Teorisi (Multi Attribute Utility Theory/ MAUT),
- Çok Kriterli Optimizasyon ve Uzlaşma (Vise Kriterijumska Optimizacija I Kompromisno Resenje/ VIKOR),
- Uyum-Uyumsuzluk Modeli (Elimination and Choice Translating Reality English/ ELECTRE),

- Kemeny Medyan Gösterge Sıralaması Uyumluluğu (Kemeny Median Indicator Rank Accordance/ KEMIRA),
- Kemeny Medyan Gösterge Sıralaması Uyumluluğu- Değiştirilmiş (Kemeny Median Indicator Rank Accordance-Modified /KEMIRA-M)
- Ortalama Çözüm Uzaklığına Dayalı Değerlendirme (Evaluation Based on Distance from Average Solution/EDAS),
- Ağırlıklı Toplam Ürün Değerlendirmesi (Weighted Aggregated Sum Product Assessment/ WASPAS),
- Katkı Oranı Değerlendirmesi (Additive Ratio Assessment/ARAS) vb.

Tez çalışmasında KEMIRA-M yöntemi, yeşil hastane kriterleri açısından dört farklı sağlık kuruluşunun değerlendirilmesi amacıyla kullanılmıştır. Bu nedenle, bir sonraki bölümde KEMIRA-M yöntemi detaylandırılarak anlatılmıştır.

6.2. KEMIRA–M Yöntemi

İlk kez 2016 yılında, Krylovas, Zavadskas, Kosareva ve Dadelo tarafından, ÇKKV yöntemlerinden biri olarak geliştirilen KEMIRA-M; olası seçenekler arasından kendine özgü prosedürüyle, en iyi alternatifi belirlemeyi amaçlar. KEMIRA-M, kriterlerin ağırlıklarını belirlerken, eş zamanlı olarak alternatifleri de önceliklendirir. Ayrıca, farklı kriter grupları için tanımlanan sıralamaların tutarsızlığını en aza indirmeye çalışır [174]. KEMIRA-M, karar verme sürecinde, alternatiflerin sıralanması için hem karar vericilere ait kriter önceliklerini hem de, bu kriterlerin alternatifler için aldıkları nicel/nitel değerleri dikkate almaktadır. KEMIRA-M, kriterlerin sıralamasını belirlemek için John Kemeny tarafından geliştirilen, Kemeny Medyan yaklaşımını kullanmaktadır [175]. Kemeny Medyan, her bir karar vericinin kriter önceliklerini belirleyerek, bu öncelikleri medyan öncelik bileşenleri (Median Priority Components-MPCs) olarak adlandırılan, bütünleşik bir önem sıralamasına dönüştürmektedir. Daha sonra, kriterlerin potansiyel ağırlık kombinasyonları, MPCs dikkate alınarak ve toplamları “1” olacak şekilde, karar vericiler tarafından belirlenir. MPCs, yalnızca sezgisel bir şekilde karar vericiler için kriter ağırlıklarının belirlenmesine yardımcı olan göstergelerdir. Bu sezgisel süreçte, toplamları “1”e eşit olan farklı kriter ağırlıkları atanabilir [175]. Alternatif ve kriter sayılarındaki artış, KEMIRA-M'deki değerlendirmede herhangi bir sorun yaratmamaktadır. Çünkü

KEMIRA-M, kriterleri yapısal benzerliklerine göre gruplara ayırmaktadır [176]. KEMIRA-M yönteminin uygulama adımları detaylı bir şekilde aşağıda açıklanmıştır.

Birinci adım: Kriterlerin, karar vericilerin ve alternatiflerin belirlenmesi

Kriterler, yapısal benzerliklerine göre iki gruba ayrılır. Birinci grup kriterler $x_i; i = 1, \dots, m$ olarak, ikinci grup kriterler $y_j; j = 1, \dots, n$ olarak ifade edilir. $A_k; k = 1, \dots, K$ alternatifleri tanımlar. $E_s; s = 1, \dots, S$ ise, karar vericileri göstermektedir.

İkinci adım: Başlangıç karar matrisinin oluşturulması

Başlangıç karar matrisi $[D] = [D_X : D_Y]$, Eşitlik (1)'de görüldüğü gibi, alternatiflerin birinci ve ikinci grup kriterlere göre aldıkları değerleri göstermektedir.

$$D = \begin{bmatrix} x_1^{(1)} & \dots & x_j^{(1)} & \dots & x_m^{(1)} & y_1^{(1)} & \dots & y_j^{(1)} & \dots & y_n^{(1)} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_1^{(i)} & \dots & x_j^{(i)} & \dots & x_m^{(i)} & y_1^{(i)} & \dots & y_j^{(i)} & \dots & y_n^{(i)} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_1^{(K)} & \dots & x_j^{(K)} & \dots & x_m^{(K)} & y_1^{(K)} & \dots & y_j^{(K)} & \dots & y_n^{(K)} \end{bmatrix} \quad (1)$$

Burada,

D_X birinci kriter grubu için başlangıç karar matrisini, D_Y ise, ikinci kriter grubu için başlangıç karar matrisini göstermektedir. $x_i^{(k)}$; k . alternatifin, birinci kriter grubundaki i . kritere göre değeridir. $y_j^{(k)}$; k . alternatifin, ikinci kriter grubundaki j . kritere göre değeridir

Üçüncü adım: Kriterlerin fayda türü ve maliyet türü olarak sınıflandırılması

KEMIRA-M'de, karar sürecinde dikkate alınan tüm kriterler fayda türüne dönüştürülmelidir. Alternatiflerin, fayda türü kriterlere göre daha yüksek değerler alması istenir. Eğer bir alternatif, herhangi bir fayda türü kriter açısından diğer alternatiflere göre daha yüksek değere sahipse, ilgili alternatifin bu kriter için performans düzeyinin daha yüksek olduğu sonucuna varılır. x_i , maliyet türü bir kriter ise, $\frac{1}{x_i}$ dönüşümü uygulanarak, fayda türü kritere çevrilir. Bu dönüşüm, ikinci grup kriterler ($y_j; j = 1, \dots, n$) için de, $\frac{1}{y_j}$ olarak uygulanır.

Dördüncü adım: Başlangıç karar matrisinin normalize edilmesi

$[D]$ 'deki kriter değerleri, Eşitlik (2) kullanılarak normalize edilir ve normalize başlangıç karar matrisi $[V]$ Eşitlik (3)'teki gibi oluşturulur.

$$x_i^{(k)*} = \frac{x_i^{(k)} - x_{min}^{(k)}}{x_{max}^{(k)} - x_{min}^{(k)}}, y_j^{(k)*} = \frac{y_j^{(k)} - y_{min}^{(k)}}{y_{max}^{(k)} - y_{min}^{(k)}} \quad (2)$$

Burada; $x_i^{(k)*}$; k . alternatif için, birinci kriter grubundaki i . kriterin normalize değeridir.

$y_j^{(k)*}$; k . alternatif için, ikinci kriter grubundaki j . kriterin normalize değeridir.

$x_{min}^{(k)}, x_{max}^{(k)}$; bütün alternatifler için sırasıyla, birinci kriter grubundaki en küçük ve en büyük kriter değerleridir.

$y_{min}^{(k)}, y_{max}^{(k)}$; bütün alternatifler için, ikinci kriter grubundaki en küçük ve en büyük kriter değerleridir.

$$V = \begin{bmatrix} x_1^{(1)*} & \dots & x_j^{(1)*} & \dots & x_m^{(1)*} & y_1^{(1)*} & \dots & y_j^{(1)*} & \dots & y_n^{(1)*} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ x_1^{(i)*} & \dots & x_j^{(i)*} & \dots & x_m^{(i)*} & x_1^{(i)*} & \dots & y_j^{(i)*} & \dots & y_n^{(i)*} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ x_1^{(K)*} & \dots & x_j^{(K)*} & \dots & x_m^{(K)*} & x_1^{(K)*} & \dots & y_j^{(K)*} & \dots & y_n^{(K)*} \end{bmatrix} \quad (3)$$

Beşinci adım: Uzmanlar tarafından kriter önceliklerinin belirlenmesi

Her uzman ($E_s, s = 1, \dots, S$), birinci ve ikinci gruptaki kriterleri Tablo 6.3'te olduğu gibi, bağımsız ve ayrı ayrı önceliklendirir. İki gruptan herhangi birinde bulunan bir kriter için sıra değeri olarak "1" atanırsa, bu kriterin, aynı gruptaki diğer kriterler arasında en önemli kriter olduğu sonucuna ulaşılır. s . uzman tarafından belirlenen, birinci gruptaki i . kriterin sıralaması $(x_i)_r^s$, $(x_i)_r^s \in \{1, 2, \dots, m\}$ şeklinde belirtilir. s . uzman tarafından belirlenen, ikinci gruptaki j . kriterin sıralaması ise $(y_j)_r^s$, $(y_j)_r^s \in \{1, 2, \dots, n\}$ şeklinde gösterilir.

Tablo 6.3. Birinci ve ikinci grup kriterler için uzmanlar tarafından belirlenen öncelikler

E_s	x_1	...	x_i	...	x_l	y_1	...	y_j	...	y_l
1	$(x_1)_r^1$	...	$(x_i)_r^1$	...	$(x_l)_r^1$	$(y_1)_r^1$	...	$(y_j)_r^1$	...	$(y_l)_r^1$
...
s	$(x_1)_r^s$	...	$(x_i)_r^s$	...	$(x_l)_r^s$	$(y_1)_r^s$	...	$(y_j)_r^s$	...	$(y_l)_r^s$
...
S	$(x_1)_r^S$	...	$(x_i)_r^S$	...	$(x_l)_r^S$	$(y_1)_r^S$	...	$(y_j)_r^S$	...	$(y_l)_r^S$

Altıncı adım: Her bir uzman için öncelik matrisinin oluşturulması

Bu adımda, beşinci adımda belirlenen öncelik sıralamaları kullanılarak, her bir uzman için öncelik matrisleri oluşturulur. $x_{(i)}^s$; s. uzman için, x_i 'nin i . sırasını tanımlar, $x_{(1)}^s$; uzman s için $x_i, i = 1, 2, \dots, m$ arasındaki en önemli kriteri ve $x_{(m)}^s; x_i, i = 1, 2, \dots, m$ arasındaki en önemsiz kriteri gösterir. Buna göre, $x_{(1)}^s > x_{(2)}^s > \dots > x_{(j)}^s > \dots > x_{(m)}^s$ sıralaması, s. uzman tarafından belirlenen, birinci kriter grubundaki bütün kriterlerin önceliklerini tanımlar. Her uzman için, birinci kriter grubuna ait öncelik matrisi $[P_X^s]_{m \times m}$ ve $[P_X^s]_{m \times m}$ 'in her bir elemanı ise $(p_{it})^s, i = 1, 2, \dots, m, t = 1, 2, \dots, m$ şeklinde gösterilir. Eşitlik (4)'te verilen $(p_{it})^s$; s. uzman için, birinci gruptaki t . kriterine göre, aynı gruptaki i . kriterin önceliğini tanımlar

$$(p_{it})^s = \begin{cases} 0, & \text{eğer } x_{(i)}^s < x_{(t)}^s \\ 1, & \text{eğer } x_{(i)}^s > x_{(t)}^s \end{cases} \quad (4)$$

Benzer şekilde, ikinci kriter grubu için de $[P_Y^s]_{n \times n}$; her bir elemanı $(p_{jz})^s, j = 1, 2, \dots, n; z = 1, 2, \dots, n$ olarak ifade edilecek şekilde oluşturulur. Eşitlik (5)'te verilen $(p_{jz})^s$; s. uzman için, ikinci kriter grubundaki z . kriterine göre, aynı gruptaki j . kriterin önceliğini tanımlar.

$$(p_{jz})^s = \begin{cases} 0, & \text{eğer } y_{(j)}^s < y_{(z)}^s \\ 1, & \text{eğer } y_{(j)}^s > y_{(z)}^s \end{cases} \quad (5)$$

Yedinci adım: Her bir uzmanın diğer uzmanlara göre öncelik uzaklığının bulunması

Birinci kriter grubu $X = \{x_1, x_2, \dots, x_i, \dots, x_m\}$ için her bir uzmanın, diğer uzmanlara göre öncelik uzaklıkları arasındaki fark $\rho_X^s, l = 1, \dots, m$ Eşitlik (6)'ya göre hesaplanır.

$$\begin{aligned} \rho_X^1 &= \sum_{s=1}^S \sum_{i=1}^m \sum_{t=1}^m |(p_{it})^1 - (p_{it})^s| \\ \rho_X^2 &= \sum_{s=1}^S \sum_{i=1}^m \sum_{t=1}^m |(p_{it})^2 - (p_{it})^s| \\ &\vdots \\ \rho_X^S &= \sum_{s=1}^S \sum_{i=1}^m \sum_{t=1}^m |(p_{it})^S - (p_{it})^s| \end{aligned} \quad (6)$$

Daha sonra, Eşitlik (7)'deki gibi, minimum $\rho_X^s, s = 1, 2, \dots, S$ değeri elde edilir.

$$\rho_X^s = \min\{\rho_X^1, \rho_X^2, \dots, \rho_X^s\} \quad (7)$$

Eşitlik (7)'yi sağlayan uzman, s^* olarak ifade edilir ve bu uzmanın, birinci grup kriterler için sıralaması da, $x_{(1)}^{s^*} > x_{(2)}^{s^*} > \dots > x_{(m)}^{s^*}$ olarak tanımlanır. Bu sıralama, birinci grup kriterler için MPCs sıralamasıdır. Aynı şekilde, Eşitlik (8) ile her bir uzmanın, diğer uzmanlara göre ikinci grup kriterler $Y = \{y_1, y_2, \dots, y_j, \dots, y_n\}$ için öncelik uzaklıkları arasındaki fark $\rho_Y^s, j = 1, \dots, n$ hesaplanır.

$$\begin{aligned} \rho_Y^1 &= \sum_{s=1}^S \sum_{z=1}^n \sum_{j=1}^n |(p_{jz})^1 - (p_{jz})^s| \\ \rho_Y^2 &= \sum_{l=1}^S \sum_{z=1}^n \sum_{j=1}^n |(p_{jz})^2 - (p_{jz})^s| \\ &\vdots \\ \rho_Y^l &= \sum_{s=1}^S \sum_{z=1}^n \sum_{j=1}^n |(p_{jz})^l - (p_{jz})^s| \end{aligned} \quad (8)$$

Daha sonra, $\rho_Y^s, l = 1, 2, \dots, S$ 'nin minimum değeri, Eşitlik (9)'daki gibi elde edilir.

$$\rho_Y = \min\{\rho_Y^1, \rho_Y^2, \dots, \rho_Y^s\} \quad (9)$$

Eşitlik (9)'u sağlayan uzman, s^* olarak ifade edilir ve bu uzmanın, ikinci grup kriterler için elde edilen sıralaması da, $y_{(1)}^{s^*} > y_{(2)}^{s^*} > \dots > y_{(n)}^{s^*}$ olarak tanımlanır. Bu sıralama, ikinci grup kriterler için MPCs sıralamasıdır.

Sekizinci adım: MPCs'ye göre kriter ağırlıklarının atanması

Her bir uzman, her bir kriter grubu için, MPCs'ye göre kriter ağırlıklarını belirler. Birinci ve ikinci grup kriterler için ağırlıklar atanırken, aşağıda, Eşitlik (10)'da verilen koşullar dikkate alınmalıdır:

$$\begin{aligned} w_{x_1} + w_{x_2} + w_{x_3} + \dots + w_{x_n} &= 1 \\ w_{y_1} + w_{y_2} + w_{y_3} + \dots + w_{y_m} &= 1 \end{aligned} \quad (10)$$

Dokuzuncu adım: Her bir ağırlık seti için, alternatiflere ait ağırlıklandırılmış normalize vektörün elde edilmesi

Alternatiflerin sıralamasına ilişkin karar, her bir alternatif için hesaplanan $v_x + v_y$ toplamına göre verilir. v_x , birinci grup kriterler için, alternatiflerin ağırlıklı normalize vektörüdür. Eşitlik (11)'de olduğu gibi, w_x 'le $[V]$ 'nin birinci grup kriterlere ait olan

kısımının (V_X) çarpılması sonucu elde edilir. v_x 'in her bir elemanı $v_x^{(k)}$; $k = 1, 2, \dots, K$ olarak temsil edilir.

$$v_x = \begin{bmatrix} v_x^{(1)} \\ v_x^{(2)} \\ \vdots \\ v_x^{(K)} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sum_{i=1}^m (x_i^{(1)*}) \cdot w_{x_i} \\ \sum_{i=1}^m (x_i^{(2)*}) \cdot w_{x_i} \\ \vdots \\ \sum_{i=1}^m (x_i^{(K)*}) \cdot w_{x_i} \end{bmatrix} \quad (11)$$

Aynı şekilde, ikinci kriter grubu için, alternatiflerin ağırlıklandırılmış normalize vektörü v_Y , Eşitlik (12)'de olduğu gibi w_Y 'nin, $[V]$ 'nin ikinci kriter grubuna ait olan kısmı (V_Y) ile çarpılması sonucu elde edilir. v_Y 'nin her bir elemanı, $v_Y^{(k)}$, $k = 1, 2, \dots, K$ olarak temsil edilir.

$$v_Y = \begin{bmatrix} v_Y^{(1)} \\ v_Y^{(2)} \\ \vdots \\ v_Y^{(K)} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sum_{j=1}^n (y_j^{(1)*}) \cdot w_{y_j} \\ \sum_{j=1}^n (y_j^{(2)*}) \cdot w_{y_j} \\ \vdots \\ \sum_{j=1}^n (y_j^{(K)*}) \cdot w_{y_j} \end{bmatrix} \quad (12)$$

Onuncu adım: Alternatiflerin sıralanması

Alternatifleri sıralamak için Eşitlik (13) ve Eşitlik (14) uygulanır.

$$F_{(X,Y)} = \sum_{k=1}^K |v_x^{(k)} - v_Y^{(k)}| \quad (13)$$

$$F_{(X^*,Y^*)} = \min F_{(X,Y)} \quad (14)$$

Birinci kriter grubu için $w_x^* = (w_{x_1}^*, \dots, w_{x_m}^*)$ ve ikinci kriter grubu için $w_y^* = (w_{y_1}^*, \dots, w_{y_n}^*)$ olarak gösterilen, Eşitlik (14)'ü karşılayan ağırlıklar, alternatifleri sıralamak için kullanılır. Alternatiflerin son sıralarını bulmak için Eşitlik (15)'ten faydalanılır.

$$S = v_X + v_Y \quad (15)$$

Burada v_X ve v_Y , w_x^* ve w_y^* kullanılarak, Eşitlik (11) ve Eşitlik (12)'de olduğu gibi hesaplanır. S 'nin, $s^{(k)} = v_X^{(k)} + v_Y^{(k)}$, $k = 1, 2, \dots, K$ olarak gösterilen elemanları, alternatiflerin ağırlıklı normalize değerlerinin toplamıdır. $s^{(k)}$ 'nin en yüksek değeri, en iyi alternatifi gösterir [177].

6.4. ENTROPİ Yöntemi

KEMIRA-M yönteminde, uzmanlar tarafından kriter önceliklerinin belirlenmesi rassallık ve öznellik içermektedir. Ayrıca, birden fazla uzmanın atanacak olan kriter ağırlıkları üzerinde uzlaşma sağlanmaları gerekmektedir. Bu nedenle tez çalışmasında, KEMIRA-M yönteminin ağırlıklandırma prosedürünün daha sistematik bir şekilde geliştirebilmesi ve uzmanların uzlaşma sağlanmaları gerekliliğinin önlenmesi amacıyla, objektif ağırlıklandırma yöntemleri araştırılmıştır. Literatürde objektif bir şekilde kriterleri ağırlıklandırabilen yöntemlere örnekler aşağıda verilmiştir:

- Eşit Ağırlıklandırma Yöntemi (Equal Weighting Method-EWM)
- Basit Toplamlı Ağırlıklandırma Yöntemi (Simple Additive Weighting-SAW)
- Ağırlıklı Çarpım Modeli (Weighted Product Model-WPM)
- Korelasyon Yoluyla Kriterlerin Önem Tespiti (Criteria Importance Through Intercriteria Correlation-CRITIC)
- Standart Sapma Yöntemi (Standard Deviation-SD)
- ENTROPİ Yöntemi

Tez çalışmasında, ENTROPİ yöntemi kullanılarak KEMIRA-M yönteminin ağırlıklandırma süreci geliştirilmiştir. 19. yüzyılda ortaya çıkan ENTROPİ kavramı, literatürde “Termodinamiğin İkinci Yasası” olarak ifade edilmiştir. 1948 yılında geliştirilen Enformasyon Teorisi ile ENTROPİ, belirsizlik düzeyi olarak ifade edilmiştir [178].

ENTROPİ, kriter ağırlıklarının hesaplanması için başlangıç karar matrisinin yeterli olduğu bir yöntemdir. Karar vericilerin görüşlerine ve kriterler için belirledikleri önem derecelerine ihtiyaç duyulmadan, karar sürecinde değerlendirilmeye tabi tutulan alternatiflerin sıralamasına ulaşma imkânı sağlar [179]. ENTROPİ yönteminde, kriterlerin alternatiflere göre aldıkları değerlerde belirsizlik düzeyi dikkate alınır. Hangi kriter/lerin, alternatiflerin seçiminde yol gösterici oldukları belirlenir. Alternatiflere göre aldıkları değerler farklılaşan kriterler, ENTROPİ yöntemi prosedürü kapsamında karar üzerinde en fazla etkiye sahip olan kriterlerdir. Eğer, kriter değerleri alternatifler için farklılık göstermiyorsa, o kriterler dikkate alınarak alternatiflerin değerlendirilmesi zorlaşmaktadır. Bu nedenle, bu tür kriterler, ENTROPİ yöntemine göre daha düşük önem ağırlığına sahip olurlar ve bunlar için hesaplanan belirsizlik düzeyi yüksektir. ENTROPİ yönteminin uygulama adımları aşağıda yer almaktadır:

Adım 1: Başlangıç Karar matrisinin oluşturulması

Bu adımda, KEMIRA-M yönteminin birinci adımında olduğu gibi Başlangıç karar matrisi $[D]$ oluşturulur.

Adım 2: Başlangıç Karar Matrisinin Normalize Edilmesi

$[D]$ 'deki bütün değerler, Eşitlik (16) ve Eşitlik (17) kullanılarak, her iki kriter grubu için normalize edilir.

Birinci kriter grubu için;

$$P_i^{(k)} = \frac{x_i^{(k)}}{\sum_{i=1}^m x_i^{(k)}}; k = 1, \dots, K. \quad i = 1, \dots, m. \quad (16)$$

İkinci kriter grubu için;

$$P_j^{(k)} = \frac{y_j^{(k)}}{\sum_{j=1}^n y_j^{(k)}}; k = 1, \dots, K. \quad j = 1, \dots, n. \quad (17)$$

Burada,

$P_i^{(k)}$; birinci kriter grubundaki i . kriterin k . alternatifine ait normalize değerini,

$P_j^{(k)}$; ikinci kriter grubundaki j . kriterin k . alternatifine ait normalize değerini gösterir.

Adım 3: Kriterlere ilişkin entropi değerlerinin hesaplanması

Birinci kriter grubu için entropi değerlerinin hesaplanmasında Eşitlik (18) ve Eşitlik (19)'dan yararlanılır.

$$e_i = -h \sum_{i=1}^m P_i^{(k)} \ln (P_i^{(k)}) \quad (18)$$

$$h = 1 / \ln (K) \quad (19)$$

İkinci kriter grubu için entropi değerlerinin hesaplanmasında Eşitlik (19) ve Eşitlik (20)'den yararlanılır.

$$e_j = -h \sum_{j=1}^n P_j^{(k)} \ln (P_j^{(k)}) \quad (20)$$

Burada;

e_i ; birinci gruptaki i . kritere ait entropi değerini,

e_j ; ikinci gruptaki j . kritere ait entropi değerini,

h ; entropi katsayısını göstermektedir.

Adım 4: Ağırlık değerlerinin hesaplanması

Birinci grup kriterler için, entropiden farklılaşma derecesi ve kriterlerin önem ağırlıkları Eşitlik (21) ve Eşitlik (22)'ye göre hesaplanır.

$$d_i = 1 - e_i \quad (21)$$

$$w_i = \frac{d_i}{\sum_{i=1}^m d_i} \quad (22)$$

Burada,

d_i ; birinci grupta bulunan i . kriterin entropiden uzaklaşma miktarını gösterir.

w_i = birinci grupta bulunan i . kriterin ağırlık değeridir ve $\sum_{i=1}^m w_i = 1$ olmalıdır.

Aynı işlemler, ikinci grup kriterler için Eşitlik (23) ve (24)'teki gibi gerçekleştirilir.

$$d_j = 1 - e_j \quad (23)$$

$$w_j = \frac{d_j}{\sum_{i=1}^m d_i} \quad (24)$$

Burada,

d_j ; ikinci grupta bulunan j . kriterin entropiden uzaklaşma miktarını gösterir.

w_j = İkinci grupta bulunan j . kriterin ağırlık değeridir ve $\sum_{i=1}^m w_j = 1$ olmalıdır [180].

7. UYGULAMA

7.1. Uygulamanın Yapıldığı Sağlık Kuruluşlarına İlişkin Bilgiler

Uygulamanın yapıldığı dört hastane aynı eğitim vakfına bağlı olarak, farklı illerde faaliyetlerini sürdüren sağlık kuruluşlarıdır.

Hastanelerden birincisi, Ankara ilinde bulunan, sağlık hizmetlerine 1982 yılında başlamış ve 43.400 metrekare alanda; 332 yatak kapasitesiyle hizmet veren, teknolojik yapısıyla desteklenen laboratuvar, görüntüleme üniteleri ile ameliyathanelere sahip bir tanı ve tedavi merkezidir. 14 adet ameliyathanesiyle, farklı kritik hasta gruplarının ihtiyaçlarını karşılayan çok çeşitli yoğun bakım üniteleri bulunmaktadır. Bu yoğun bakım üniteleri, 12 yeni doğan, 9 dahiliye, 10 kardiyovasküler, 10 cerrahi, 9 pediatrik kardiyovasküler, 8 koroner, 4 anestezi (trans) cerrahi, 4 genel cerrahi, 9 pediatrik yoğun bakımı ile toplam 75 yatak kapasiteli yoğun bakım üniteleridir. Ayrıca hastanede, kalite iyileştirme çalışmaları 1997 yılından itibaren sürdürülmekte olup, ISO 9001:2020 Kalite Yönetim Sistemi Standardının gereklilikleri yerine getirilerek, Türk Standartları Enstitüsü (TSE) tarafından belgelendirilmiştir. 2019 yılındaki verilere göre, toplam poliklinik sayısı 863.225, yatan hasta sayısı 26.284 ve toplam operasyon sayısı 21.333'tür.

2007 yılında hizmete geçen ve İstanbul'da bulunan ikinci hastane, 19.020 metrekarelik alana sahip, 126 yatak kapasitesiyle hizmet vermektedir. 70 hasta yatağına ek olarak, 21 yataklı palyatif bakım merkezi, 12 yataklı yeni doğan yoğun bakım, 10 yataklı anestezi ve reanimasyon yoğun bakım, 7 yataklı koroner yoğun bakım, 6 yataklı KVC yoğun bakım üniteleri ile hizmet verilmektedir. Ayrıca, ISO 9001:2020 Kalite Yönetim Sistemi Standardının gereklilikleri yerine getirilerek, TSE tarafından belgelendirilmiştir. 2019 yılı verilerine göre; toplam poliklinik sayısı 196.584, yatan hasta sayısı 6.020 ve toplam operasyon sayısı 4.727'dir.

Konya ilinde bulunan üçüncü hastane, 2003 tarihi itibarıyla hizmet vermekte ve Konya'daki tek "A" sınıfı hastane olma özelliğindedir. 23.000 metrekarelik alana ve 10.000 metrekarelik otopark alanına sahiptir. Poliklinikleri, 163 yatak kapasitesi, 30 böbrek makinesi kapasiteli diyaliz merkezi, yanık ünitesi, 2 doğum odası, 7 ameliyathanesi, görüntüleme üniteleri, laboratuvarları, deneyimli kadrosu ile dünyanın her yerinden hastalara hizmet vermektedir. Hastanede, ISO 9001:2020 Kalite Yönetim Sistemi Standardının gereklilikleri yerine getirilerek, TSE tarafından belgelendirilmiştir. 2019

yılına ait verilere bakıldığında; toplam poliklinik sayısı 863.225, yatan hasta sayısı 26.284 ve toplam operasyon sayısının 21.333 olduğu görülmüştür.

2000 yılında hizmet vermeye başlayan, 18.200 metrekarelik alanı ile Alanya'da bulunan dördüncü hastane; 118 yatak kapasitesi, 27 yataklı yoğun bakım ünitesi ve 5 ameliyathanesi ile hizmet vermektedir. Uluslararası Hasta Bölümü 2001'de kurulmuş olup, her yıl yaklaşık 4850 yabancı misafire hizmet ve rehberlik sağlamaktadır. Çalışmada yer alan diğer üç hastane gibi, ISO 9001:2020 Kalite Yönetim Sistemi Standardının gerekliliklerini yerine getirerek, TSE tarafından belgelendirilmiştir. 2019 yılına ait verilere bakıldığında, toplam poliklinik sayısı 390.795, yatan hasta sayısı 13.764 ve toplam operasyon sayısı 4.675'tir.

Tez çalışmasında, yukarıda tanıtılan hastanelerin, yeşil hastane ölçütlerine göre uygunluklarının değerlendirilmesi için on üç kriter dikkate alınmıştır. Bu kriterler, yapılan literatür araştırmaları, hasta görüşleri doğrultusunda belirlenmiştir. Yeşil hastane ile ilgili yapılan literatür araştırmalarına göre, çalışmalarda en fazla odaklanılan yeşil kriterin atık yönetimi olduğu görülmüştür. Buna göre çalışmada atık yönetimi ana kriteri, tıbbi atık, evsel atık, geri dönüşümlü atık ve tehlikeli atık olarak 4 gruba ayrılarak tüketim miktarlarına göre değerlendirilmiştir. Yine, literatür araştırmalarına göre, ikinci sırada en fazla dikkate alınan kriterin enerji yönetimi olduğu görülmüş ve çalışmada bu kriter, elektrik tüketimi olarak değerlendirilmiştir. Alanya ilindeki hastane doğalgaz kullanmadığı için, enerji yönetimi kapsamında sadece elektrik tüketimi değerlendirilmiştir. Literatürde üçüncü sırada yer alan su yönetimi de, çalışma kapsamına alınmıştır. Son olarak literatürde geçen hasta memnuniyeti kriteri de temizlikten memnuniyet ve hizmet kalitesi kriterleri olarak değerlendirilmiştir. Belirlenen bu kriterlere göre ilgili hastanelerin tüketim miktarları, 2019 yılına ait ortalamaları dikkate alınarak elde edilmiştir. Bu kriterlerin değerlerini etkileyen; yatak sayısı, toplam yüzey alanı, poliklinik sayısı, yatan hasta sayısı ve toplam operasyon sayısı kriterleri, yeşil hastane ölçütlerini etkileyen unsurlar oldukları için çalışmada dikkate alınan kriterler arasına eklenmiştir.

Hastanelerin, yeşil kriterlere göre 2019 yılı değerleri Tablo 7.1'de yer almaktadır.

Tablo 7.1. Başlangıç karar matrisi

ALTERNATİFLER	Birinci Grup Kriterler					İkinci Grup Kriterler							
	Yatak Sayısı x_1	Toplam Yüzey Alanı x_2 (m ²)	Poliklinik Sayısı x_3	Yatan Hasta Sayısı x_4	Toplam Operasyon Sayısı x_5	Tıbbi Atık Miktarı y_1 (kg)	Evsel Atık Miktarı y_2 (kg)	Geri Dönüşümlü Atık Miktarı y_3 (kg)	Tehlikeli Atık Miktarı y_4 (kg)	Elektrik Tüketim Miktarı y_5 (kwh)	Su Tüketim Miktarı y_6 (m ³)	Temizlikten Memnuniyet y_7 (%)	Hizmet Kalitesi y_8 (%)
ANKARA A_1	332	43.400	863.225	26.284	21.333	29030,75	48216,21	2503,92	2375,92	708333,33	7916,67	94%	92%
İSTANBUL A_2	126	19.020	196.584	6.020	4727	8771,08	12000	416,67	825,5	614632,17	4053 3	%95,5	99%
KONYA A_3	163	23.000	256.705	8.513	4.824	10300,25	10472,92	416,67	457,75	328524,86	5488,25	83%	92%
ALANYA A_4	118	18.200	390.795	13.764	4.675	5934,67	15416,67	1011,83	654,92	83070,21	2172,42	94%	92%

7.2. KEMIRA-M Adımlarının Uygulanması

Birinci adım: Kriterlerin, karar vericilerin ve alternatiflerin belirlenmesi

Tablo 7.1’de yer alan kriterler, yapısal benzerliklerine göre iki gruba ayrılmıştır. Birinci grup kriterler $x_i; i = 1, \dots, m$ olarak, ikinci grup kriterler $y_j; j = 1, \dots, n$ olarak ifade edilerek gösterilmiş ve buna göre $x_i; i = 1, 2, 3, 4, 5$ değerlerini alırken, $y_j; j = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8$ değerlerini almıştır.

$A_k; k = 1, \dots, K$ alternatifleri tanımlamakta ve çalışmada, dört farklı sağlık kurumu değerlendirildiğinden $k = 1, 2, 3, 4$ değerlerini almıştır. $E_s; s = 1, \dots, S$ ise, karar vericileri göstermektedir. Kriterlerin önem sıralamasını belirlemek için doktor/kalite koordinatörü,

eczacı, hemşire, çevre mühendisi ve mimardan oluşan beş uzman ile görüşülmesi nedeniyle $s = 1, 2, 3, 4, 5$ değerlerini almıştır.

İkinci adım: Başlangıç karar matrisinin oluşturulması

Başlangıç karar matrisi Eşitlik (1)'de gösterildiği gibi oluşturularak, Tablo 7.1'de sunulmuştur.

Üçüncü adım: Kriterlerin fayda türü ve maliyet türü olarak sınıflandırılması

Karar süreci dikkate alındığında birinci grup kriterler, yeşil olmak isteyen bir sağlık kuruluşu için hasta memnuniyeti ve hastane geliri açısından değerlerinin fazla olması istenilen kriterlerdir ve bu nedenle fayda türü kriterler olarak sınıflandırılmışlardır. İkinci grup kriterler değerlendirildiğinde ise, geri dönüşümlü atık miktarı, temizlikten memnuniyet ve hizmet kalitesinin yeşil hastaneler için fayda türü kriterleri oluşturduğu görülmüştür. Fakat tıbbi atık miktarı, evsel atık miktarı, tehlikeli atık miktarı, elektrik tüketim miktarı ve su tüketim miktarı ise, azaltılması hedeflenen kriterler olduğu için maliyet türü kriter olarak sınıflandırılıp, KEMIRA-M prosedürüne uygun olarak fayda türü kriterlere dönüştürülmüştür. Örneğin; maliyet türü bir kriter olan y_1 (tıbbi atık miktarı)'in fayda türüne dönüştürülmesi için $\frac{1}{y_1^{(1)}} = \frac{1}{29030,75} = 0,00003445$ işlemi uygulanmıştır. Tablo 7.2'de dönüştürülmüş $[D]$ verilmiştir.

Tablo 7.2. Dönüştürülmüş başlangıç karar matrisi

Birinci Grup Kriterler								
	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5			
A_1	332	43.400	863.225	26.284	21.333			
A_2	126	19.020	196.584	6.020	4727			
A_3	163	23.000	256.705	8.513	4.824			
A_4	118	18.200	390.795	13.764	4.675			
İkinci Grup Kriterler								
	y_1	y_2	y_3	y_4	y_5	y_6	y_7	y_8
A_1	0,00003445	0,00002074	2503,92	0,00042089	0,00000141	0,00012632	0,94	0,92
A_2	0,00011401	0,00008333	416,67	0,00121139	0,00000163	0,00024671	0,96	0,99
A_3	0,00009709	0,00009548	416,67	0,00218460	0,00000304	0,00018221	0,83	0,92
A_4	0,00016850	0,00006486	1011,83	0,00152690	0,00001204	0,00046032	0,94	0,92

Buna göre,

$x_1^{(1)}$; birinci alternatifin, birinci kriter grubundaki birinci kritere göre değerini göstermekle birlikte, bu değer 332'dir.

$y_3^{(1)}$; birinci alternatifin, ikinci kriter grubundaki üçüncü kritere göre değerini göstermekle birlikte, değeri 2503,92'dir.

Dördüncü adım: Başlangıç karar matrisinin normalize edilmesi

Başlangıç karar matrisindeki değerler, Eşitlik (2) kullanılarak normalize edilmiştir ve normalize edilen değerler Eşitlik (3)'teki gibi normalize karar matrisi $[V]$ 'yi oluşturmuştur. $[V]$, Tablo 7.3'te gösterilmiştir.

Tablo 7.3. Normalize başlangıç karar matrisi

A_k	Birinci grup kriterler					İkinci grup kriterler							
	$x_1^{(k)*}$	$x_2^{(k)*}$	$x_3^{(k)*}$	$x_4^{(k)*}$	$x_5^{(k)*}$	$y_1^{(k)*}$	$y_2^{(k)*}$	$y_3^{(k)*}$	$y_4^{(k)*}$	$y_5^{(k)*}$	$y_6^{(k)*}$	$y_7^{(k)*}$	$y_8^{(k)*}$
A_1	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,88	0,000
A_2	0,037	0,033	0,000	0,000	0,003	0,594	0,837	0,000	0,448	0,020	0,360	1,000	1,000
A_3	0,210	0,190	0,090	0,123	0,009	0,467	1,000	0,000	1,000	0,154	0,167	0,000	0,000
A_4	0,000	0,000	0,291	0,382	0,000	1,000	0,590	0,285	0,627	1,000	1,000	0,880	0,000

Örneğin;

$x_1^{(2)*}$; ikinci alternatifin, birinci kriter grubundaki birinci kritere göre normalize değerini göstermekle birlikte, bu değer 0,037'dir.

$y_1^{(3)*}$; üçüncü alternatifin, ikinci kriter grubundaki birinci kritere göre normalize değerini göstermekle birlikte, bu değer 0,467'dir.

Beşinci adım: Uzmanlar tarafından kriter önceliklerinin belirlenmesi

Her bir uzman için, birinci ve ikinci gruptaki kriterlerin önem sıralaması elde edilerek, Tablo 7.4'te gösterilmiştir.

Tablo 7.4. Uzmanlar tarafından belirlenen kriter öncelikleri

E_s	Birinci grup kriterler					İkinci grup kriterler							
	$(x_1)_r^s$	$(x_2)_r^s$	$(x_3)_r^s$	$(x_4)_r^s$	$(x_5)_r^s$	$(y_1)_r^s$	$(y_2)_r^s$	$(y_3)_r^s$	$(y_4)_r^s$	$(y_5)_r^s$	$(y_6)_r^s$	$(y_7)_r^s$	$(y_8)_r^s$
E_1	3	1	4	2	5	2	8	7	6	3	4	5	1
E_2	2	1	3	4	5	3	7	6	2	4	1	5	8
E_3	2	1	5	3	4	4	6	5	3	2	1	7	8
E_4	2	1	4	3	5	5	4	3	6	1	2	7	8
E_5	3	1	2	4	5	1	5	6	2	4	3	8	7

Örneğin;

Birinci uzman E_1 için birinci grupta yer alan kriterlerin önem sıralaması; $x_{(2)}^1 > x_{(4)}^1 > x_{(1)}^1 > x_{(3)}^1 > x_{(5)}^1$

Birinci uzman E_1 için ikinci grupta yer alan kriterlerin önem sıralaması; $y_{(8)}^1 > y_{(1)}^1 > y_{(5)}^1 > y_{(6)}^1 > y_{(7)}^1 > y_{(4)}^1 > y_{(3)}^1 > y_{(2)}^1$

Altıncı adım: Her bir uzman için öncelik matrisinin oluşturulması

Bu adımda, beşinci adımda belirlenen öncelik sıralamaları kullanılarak, her bir uzman için kriterlerin sıralamaları Tablo 7.5’de gösterilmiştir.

Tablo 7.5. Uzmanların kriter sıralamaları

E_S	$(p_{i_t})^s$	$(p_{j_z})^s$
E_1	$x_{(2)}^1 > x_{(4)}^1 > x_{(1)}^1 > x_{(3)}^1 > x_{(5)}^1$	$y_{(8)}^1 > y_{(1)}^1 > y_{(5)}^1 > y_{(6)}^1 > y_{(7)}^1 > y_{(4)}^1 > y_{(3)}^1 > y_{(2)}^1$
E_2	$x_{(2)}^2 > x_{(1)}^2 > x_{(3)}^2 > x_{(4)}^2 > x_{(5)}^2$	$y_{(6)}^2 > y_{(4)}^2 > y_{(2)}^2 > y_{(5)}^2 > y_{(7)}^2 > y_{(3)}^2 > y_{(2)}^2 > y_{(8)}^2$
E_3	$x_{(2)}^3 > x_{(1)}^3 > x_{(4)}^3 > x_{(5)}^3 > x_{(3)}^3$	$y_{(6)}^3 > y_{(5)}^3 > y_{(4)}^3 > y_{(1)}^3 > y_{(3)}^3 > y_{(2)}^3 > y_{(7)}^3 > y_{(8)}^3$
E_4	$x_{(2)}^4 > x_{(1)}^4 > x_{(4)}^4 > x_{(3)}^4 > x_{(5)}^4$	$y_{(5)}^4 > y_{(6)}^4 > y_{(3)}^4 > y_{(2)}^4 > y_{(1)}^4 > y_{(4)}^4 > y_{(7)}^4 > y_{(8)}^4$
E_5	$x_{(2)}^5 > x_{(3)}^5 > x_{(1)}^5 > x_{(4)}^5 > x_{(5)}^5$	$y_{(1)}^5 > y_{(4)}^5 > y_{(6)}^5 > y_{(5)}^5 > y_{(2)}^5 > y_{(3)}^5 > y_{(8)}^5 > y_{(7)}^5$

Daha sonra, her bir uzman için öncelik matrisleri, Eşitlik (4) ve Eşitlik (5)’e göre sırasıyla Eşitlik (25)-(29) arası birinci ve Eşitlik (30)-(34) arası ikinci kriter grubu için oluşturulmuştur.

$$[P_X^1]_{5 \times 5} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \quad (25)$$

$$[P_X^2]_{5 \times 5} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \quad (26)$$

$$[P_X^3]_{5 \times 5} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \end{bmatrix} \quad (27)$$

$$[P_X^4]_{5 \times 5} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \quad (28)$$

$$[P_X^5]_{5 \times 5} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \quad (29)$$

$$[P_Y^1]_{8 \times 8} = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 \end{bmatrix} \quad (30)$$

$$[P_Y^2]_{8 \times 8} = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \quad (31)$$

$$[P_Y^3]_{8 \times 8} = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \quad (32)$$

$$[P_Y^4]_{8 \times 8} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \quad (33)$$

$$[P_Y^5]_{8 \times 8} = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \end{bmatrix} \quad (34)$$

Yedinci adım: Her bir uzmanın diğer uzmanlara göre öncelik uzaklığının bulunması

Kriter grupları için her bir uzmanın, diğer uzmanlara göre birinci ve ikinci grup kriterlere ait öncelik uzaklıkları arasındaki fark, Eşitlik (6) ve Eşitlik (8)'e göre sırasıyla, Eşitlik (35) ve (36)'da hesaplanmıştır. Buna göre

$$\left. \begin{array}{l} \rho_X^1 = 16 \\ \rho_X^2 = 12 \\ \rho_X^3 = 16 \\ \rho_X^4 = 10 \\ \rho_X^5 = 18 \end{array} \right\} p_{X^*} = 10 \quad (35)$$

$$\left. \begin{array}{l} \rho_Y^1 = 110 \\ \rho_Y^2 = 66 \\ \rho_Y^3 = 62 \\ \rho_Y^4 = 86 \\ \rho_Y^5 = 76 \end{array} \right\} p_{Y^*} = 62 \quad (36)$$

Ardından, minimum toplam uzaklık değerine sahip uzmanlar, s^* olarak ifade edilerek, bu uzmanların kriter sıralaması aşağıdaki gibi elde edilmiştir ve bu sıralamalar her iki kriter grubu için MPCs'leri oluşturmuştur. Buna göre, birinci grup kriterler için dördüncü uzmana ait sıralama; $x_{(2)}^{4^*} > x_{(1)}^{4^*} > x_{(4)}^{4^*} > x_{(3)}^{4^*} > x_{(5)}^{4^*}$ olarak, ikinci grup kriterler için üçüncü uzmana ait sıralama; $y_{(6)}^{3^*} > y_{(5)}^{3^*} > y_{(4)}^{3^*} > y_{(1)}^{3^*} > y_{(3)}^{3^*} > y_{(2)}^{3^*} > y_{(7)}^{3^*} > y_{(8)}^{3^*}$ olarak MPCs'ler bulunmuştur.

Sekizinci adım: MPCs'ye göre kriter ağırlıklarının atanması

Her bir kriter grubu için, MPCs'ye göre kriter ağırlıklarının belirlenmesinde, Eşitlik (10)'da verilen koşullar dikkate alınmıştır. Birinci grup kriterler için atanan kriter ağırlıkları Tablo 7.6'de ve ikinci grup kriterler için atanan kriter ağırlıkları ise Tablo 7.7'de gösterilmiştir.

Tablo 7.6. Birinci grup kriterler için ağırlık atamaları

Ağırlık Kombinasyonları	$x_{(2)}^4 > x_{(1)}^4 > x_{(4)}^4 > x_{(3)}^4 > x_{(5)}^4$					Toplam
	w_{x_1}	w_{x_2}	w_{x_3}	w_{x_4}	w_{x_5}	
1	0	1	0	0	0	1
2	0,1	0,9	0	0	0	1
3	0,2	0,8	0	0	0	1
4	0,1	0,8	0	0,1	0	1
5	0,3	0,7	0	0	0	1
6	0,2	0,7	0	0,1	0	1
7	0,1	0,7	0,1	0,1	0	1
8	0,4	0,6	0	0	0	1
9	0,3	0,6	0	0,1	0	1
10	0,2	0,6	0	0,2	0	1
11	0,2	0,6	0,1	0,1	0	1
12	0,1	0,6	0,1	0,1	0,1	1
13	0,5	0,5	0	0	0	1
14	0,4	0,5	0	0,1	0	1
15	0,3	0,5	0	0,2	0	1
16	0,3	0,5	0,1	0,1	0	1
17	0,2	0,5	0,1	0,2	0	1
18	0,2	0,5	0,1	0,1	0,1	1
19	0,4	0,4	0	0,2	0	1
20	0,4	0,4	0,1	0,1	0	1
21	0,3	0,4	0	0,3	0	1
22	0,3	0,4	0,1	0,2	0	1
23	0,3	0,4	0,1	0,1	0,1	1
24	0,2	0,4	0,2	0,2	0	1
25	0,2	0,4	0,1	0,2	0,1	1
26	0,3	0,3	0,1	0,3	0	1
27	0,3	0,3	0,2	0,2	0	1
28	0,3	0,3	0,1	0,2	0,1	1
29	0,2	0,3	0,2	0,2	0,1	1
30	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	1

Tablo 7.7. İkinci grup kriterler için ağırlık atamaları

Ağırlık Kombinasyonları	$y_{(6)}^3 > y_{(5)}^3 > y_{(4)}^3 > y_{(1)}^3 > y_{(3)}^3 > y_{(2)}^3 > y_{(7)}^3 > y_{(8)}^3$								Toplam
	$w_{y_6} \geq w_{y_5} \geq w_{y_4} \geq w_{y_1} \geq w_{y_3} \geq w_{y_2} \geq w_{y_7} \geq w_{y_8}$								
	w_{y_1}	w_{y_2}	w_{y_3}	w_{y_4}	w_{y_5}	w_{y_6}	w_{y_7}	w_{y_8}	
1	0	0	0	0	0	1	0	0	1
2	0	0	0	0	0,1	0,9	0	0	1
3	0	0	0	0	0,2	0,8	0	0	1
4	0	0	0	0,1	0,1	0,8	0	0	1
5	0	0	0	0	0,3	0,7	0	0	1
6	0	0	0	0,1	0,2	0,7	0	0	1
7	0,1	0	0	0,1	0,1	0,7	0	0	1
8	0	0	0	0	0,4	0,6	0	0	1
9	0	0	0	0,1	0,3	0,6	0	0	1
10	0	0	0	0,2	0,2	0,6	0	0	1
11	0,1	0	0	0,1	0,2	0,6	0	0	1
12	0,1	0	0,1	0,1	0,1	0,6	0	0	1
13	0	0	0	0	0,5	0,5	0	0	1
14	0	0	0	0,1	0,4	0,5	0	0	1
15	0	0	0	0,2	0,3	0,5	0	0	1
16	0,1	0	0	0,1	0,3	0,5	0	0	1
17	0,1	0	0	0,2	0,2	0,5	0	0	1
18	0,1	0	0,1	0,1	0,2	0,5	0	0	1
19	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,5	0	0	1
20	0	0	0	0,2	0,4	0,4	0	0	1
21	0,1	0	0	0,1	0,4	0,4	0	0	1
22	0	0	0	0,3	0,3	0,4	0	0	1
23	0,1	0	0	0,2	0,3	0,4	0	0	1
24	0,1	0	0,1	0,1	0,3	0,4	0	0	1
25	0,2	0	0	0,2	0,2	0,4	0	0	1
26	0,1	0	0,1	0,2	0,2	0,4	0	0	1
27	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,4	0	0	1
28	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,4	0,1	0	1
29	0,1	0	0	0,3	0,3	0,3	0	0	1
30	0,2	0	0	0,2	0,3	0,3	0	0	1
31	0,1	0	0,1	0,2	0,3	0,3	0	0	1
32	0,1	0,1	0,1	0,1	0,3	0,3	0	0	1
33	0,2	0	0,1	0,2	0,2	0,3	0	0	1
34	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,3	0	0	1
35	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,3	0,1	0	1
36	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,3	0,1	0,1	1
37	0,2	0	0,2	0,2	0,2	0,2	0	0	1
38	0,2	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0	0	1
39	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,1	0	1
40	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	1

Dokuzuncu adım: Her bir ağırlık seti için, alternatiflere ait ağırlıklandırılmış normalize vektörün oluşturulması

Alternatiflerin sıralamalarına ilişkin karar, her bir alternatif için hesaplanan $v_x + v_y$ toplamlarına göre verilir. Buna göre, birinci grup kriterler için Eşitlik (11) kullanılarak v_x , ve ikinci grup kriterler için Eşitlik (12) kullanılarak hesaplanan v_y , alternatiflerin ağırlıklı normalize vektörlerini oluşturmuşlardır. Tablo 7.8 ve 7.9’da sırasıyla, v_x ve v_y değerleri gösterilmektedir.

Tablo 7.8. v_x değerleri

A_k	Ağırlık Kombinasyonları										
	1	2	3	4	5	...	26	27	28	29	30
A_1	1	1	1	1	0,15	...	1	1	1	1	1
A_2	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	...	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01
A_3	0,19	0,31	0,19	0,02	0,05	...	0,17	0,16	0,15	0,14	0,12
A_4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	...	0,14	0,13	0,11	0,13	0,13

Tablo 7. 9. v_y değerleri

A_k	Ağırlık Kombinasyonları										
	1	2	3	4	5	...	36	37	38	39	40
A_1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	...	0,19	0,20	0,10	0,19	0,19
A_2	0,36	0,33	0,29	0,34	0,26	...	0,50	0,28	0,37	0,41	0,46
A_3	0,17	0,17	0,17	0,25	0,16	...	0,31	0,36	0,46	0,41	0,31
A_4	1,00	1,00	1,00	0,96	1,00	...	0,74	0,78	0,81	0,80	0,74

Onuncu adım: Alternatiflerin sıralanması

Alternatifleri sıralamak için, Eşitlik (13) ve Eşitlik (14) uygulanarak $s^{(k)}$ değerleri elde edilerek, Tablo 7.10’da verilmiştir.

Tablo 7.10. Tüm olası ağırlık kombinasyonları için $s^{(k)}$ değerleri

Ağırlık Kombinasyonları x/y	1	2	3	4	5	...	36	37	38	39	40
1	2,35	2,32	2,28	2,33	2,26	...	2,14	2,00	2,32	2,21	2,10
2	2,47	2,44	2,40	2,33	2,38	...	2,02	1,88	2,20	2,09	1,98
3	2,35	2,32	2,28	2,33	2,26	...	2,14	2,00	2,32	2,21	2,10
4	2,31	2,28	2,24	2,29	2,22	...	2,10	1,96	2,28	2,17	2,06
5	2,36	2,33	2,29	2,32	2,27	...	2,13	1,99	2,31	2,20	2,09

Tablo 7.10. devam ediyor.

Ağırlık Kombinasyonları x/y	1	2	3	4	5	...	36	37	38	39	40
⋮
26	2,20	2,17	2,13	2,22	2,11	...	2,03	1,89	2,21	2,10	1,99
27	2,22	2,19	2,15	2,24	2,11	...	2,05	1,91	2,23	2,12	2,01
28	2,25	2,22	2,18	2,27	2,14	...	2,08	1,94	2,26	2,25	2,04
29	2,24	2,21	2,17	2,26	2,13	...	2,07	1,93	2,25	2,14	2,03
30	2,27	2,24	2,20	2,29	2,16	...	2,10	1,96	2,28	2,17	2,06
$F_{(X^*,Y^*)} = \min F_{(X,Y)}$	2,20	2,17	2,13	2,22	2,11	...	2,02	1,88	2,20	2,09	1,98

Toplam 1200 (30×40) $s^{(k)}$ değeri elde edilerek değerlendirilmiş ve Tablo 7.10'da görüldüğü gibi $s^{(k)}$ 'nin minimum değeri 1,88 olarak bulunmuştur. Bu değer, birinci grup kriterler için ikinci satırdan ve ikinci grup kriter için otuz yedinci sütundan elde edilmiştir.

Bu satır ve bu sütuna göre ağırlıklar:

$$w_{x_1} = 0,1 \quad w_{x_2} = 0,9 \quad w_{x_3} = 0 \quad w_{x_4} = 0 \quad w_{x_5} = 0$$

$$w_{y_1} = 0,2 \quad w_{y_2} = 0 \quad w_{y_3} = 0,2 \quad w_{y_4} = 0,2 \quad w_{y_5} = 0,2 \quad w_{y_6} = 0,2 \quad w_{y_7} = 0 \quad w_{y_8} = 0$$

Alternatiflerin sıralamalarını bulmak için Eşitlik (15)'ten faydalanılmış ve bu sıralamalar, Tablo 7.11'de gösterilmiştir.

Tablo 7.11. Alternatiflerin son sıralaması

A_k	Ağırlıklar														$v_x^{(k)}$	$v_y^{(k)}$	$v_x^{(k)} + v_y^{(k)}$	Sıralama
	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	y_1	y_2	y_3	y_4	y_5	y_6	y_7	y_8					
A_1	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,88	0,00	1,00	0,20	1,20	1	
A_2	0,04	0,03	0,00	0,00	0,00	0,59	0,84	0,00	0,45	0,02	0,36	1,00	1,00	0,03	0,28	0,31	4	
A_3	0,21	0,19	0,09	0,12	0,01	0,47	1,00	0,00	1,00	0,15	0,17	0,00	0,00	0,19	0,36	0,55	3	
A_4	0,00	0,00	0,29	0,38	0,00	1,00	0,59	0,29	0,63	1,00	1,00	0,88	0,00	0,00	0,78	0,78	2	

Tablo 7.11'de de görüldüğü gibi, "Alternatif 1", yeşil hastane kriterleri açısından en iyi sağlık kuruluşu olarak belirlenmiştir.

7.3. KEMIRA-M ve ENTROPİ Entegrasyonun Uygulanması

Birinci Adım: Başlangıç karar matrisinin oluşturulması

[D], Tablo 7.1'deki gibi oluşturulur.

İkinci Adım: Başlangıç Karar Matrisinin Normalize Edilmesi

İki gruba ayrılan kriterlerin normalizasyon işlemi, Eşitlik (16) ve Eşitlik (17) kullanılarak gerçekleştirilmiş ve Tablo 7.12'te gösterilmiştir.

Tablo 7.12. Normalize başlangıç karar matrisi

A_k	Birinci grup kriterler					İkinci grup kriterler							
	$x_1^{(k)*}$	$x_2^{(k)*}$	$x_3^{(k)*}$	$x_4^{(k)*}$	$x_5^{(k)*}$	$y_1^{(k)*}$	$y_2^{(k)*}$	$y_3^{(k)*}$	$y_4^{(k)*}$	$y_5^{(k)*}$	$y_6^{(k)*}$	$y_7^{(k)*}$	$y_8^{(k)*}$
A_1	0,449	0,419	0,506	0,482	0,600	0,537	0,560	0,576	0,551	0,408	0,403	0,256	0,245
A_2	0,171	0,184	0,115	0,110	0,133	0,162	0,139	0,096	0,191	0,354	0,206	0,261	0,264
A_3	0,221	0,222	0,150	0,156	0,136	0,191	0,122	0,096	0,106	0,189	0,280	0,226	0,245
A_4	0,160	0,176	0,229	0,252	0,131	0,110	0,179	0,233	0,152	0,048	0,111	0,256	0,245

Üçüncü Adım: Kriterlere ilişkin entropi değerlerinin hesaplanması

Eşitlik (19)'a göre, entropi katsayının (h) değeri 0,72'dir. Buna göre, iki kriter grubu için de verilen Eşitlik (18) ve Eşitlik (20)'ye göre yapılan hesaplar doğrultusunda, entropi değerleri Tablo 7.13'te gösterilmiştir.

Tablo 7.13. Entropi değerleri

e_i	Birinci kriter grubu					e_j	İkinci kriter grubu							
	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5		y_1	y_2	y_3	y_4	y_5	y_6	y_7	y_8
	0,93	0,95	0,88	0,88	0,80		0,86	0,83	0,80	0,84	0,86	0,93	0,10	0,10

Dördüncü Adım: Ağırlık değerlerinin hesaplanması

Kriterlerin entropi değerlerine göre, önem ağırlıkları sıralaması birinci grup kriterler için Eşitlik (21) ve Eşitlik (22)'ye göre, ikinci grup kriterler içinse, Eşitlik (23) ve Eşitlik (24)'e göre hesaplanarak elde edilmiştir. Bu sıralamalar, Tablo 7.14'de gösterilmiştir.

Tablo 7.14. Kriter ağırlıkları ve sıralamaları

	Birinci kriter grubu						İkinci kriter grubu							
	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5		y_1	y_2	y_3	y_4	y_5	y_6	y_7	y_8
e_i	0,93	0,95	0,88	0,89	0,80	e_j	0,86	0,84	0,80	0,84	0,86	0,93	0,99	0,99
d_i	0,07	0,05	0,12	0,11	0,20	d_j	0,14	0,16	0,20	0,16	0,14	0,07	0,01	0,01
w_i	0,13	0,09	0,22	0,20	0,36	w_j	0,16	0,18	0,23	0,18	0,16	0,08	0,0008	0,0003
Sıra	$w_{x_5} > w_{x_3} > w_{x_1} > w_{x_4} > w_{x_2}$					$w_{y_3} > w_{y_2} > w_{y_4} > w_{y_1} > w_{y_5} > w_{y_6} > w_{y_7} > w_{y_8}$								

Beşinci adım: Kriter ağırlıklarının atanması

KEMIRA-M yönteminin bir adımı olan kriter ağırlıklarının atanmasında, entropi ağırlıklandırma yöntemi ile edilen ağırlık sıralamaları dikkate alınarak, Eşitlik (10)'a göre ağırlıklar toplamı "1" olacak şekilde atamalar gerçekleştirilmiş ve birinci grup için Tablo 7.15'de, ikinci grup içinse, Tablo 7.16'da gösterilmiştir.

Tablo 7.15. Birinci grup kriterlerin ağırlık atamaları

Ağırlık Kombinasyonları	$x_5 > x_3 > x_1 > x_4 > x_2$					Toplam
	$w_{x_5} \geq w_{x_3} \geq w_{x_1} \geq w_{x_4} \geq w_{x_2}$					
	w_{x_1}	w_{x_2}	w_{x_3}	w_{x_4}	w_{x_5}	
1	0	0	0	0	1	1
2	0	0	0,1	0	0,9	1
3	0	0	0,2	0	0,8	1
4	0	0	0,1	0,1	0,8	1
5	0	0	0,3	0	0,7	1
6	0	0	0,2	0,1	0,7	1
7	0,1	0	0,1	0,1	0,7	1
8	0	0	0,4	0	0,6	1
9	0	0	0,3	0,1	0,6	1
10	0	0	0,2	0,2	0,6	1
11	0,1	0	0,2	0,1	0,6	1
12	0,1	0,1	0,1	0,1	0,6	1
13	0	0	0,5	0	0,5	1
14	0	0	0,4	0,1	0,5	1
15	0	0	0,3	0,2	0,5	1
16	0,1	0	0,3	0,1	0,5	1
17	0,1	0	0,2	0,2	0,5	1
18	0,1	0,1	0,2	0,1	0,5	1
19	0	0	0,4	0,2	0,4	1
20	0,1	0	0,4	0,1	0,4	1
21	0	0	0,3	0,3	0,4	1
22	0,1	0	0,3	0,2	0,4	1
23	0,1	0,1	0,3	0,1	0,4	1
24	0,2	0	0,2	0,2	0,4	1
25	0,1	0,1	0,2	0,2	0,4	1
26	0,1	0	0,3	0,3	0,3	1
27	0,2	0	0,3	0,2	0,3	1
28	0,1	0,1	0,3	0,2	0,3	1
29	0,2	0,1	0,2	0,2	0,3	1
30	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	1

Tablo 7.16. İkinci grup kriterlerin ağırlık atamaları

Ağırlık Kombinasyonları	$y_3 > y_2 > y_4 > y_1 > y_5 > y_6 > y_7 > y_8$								Toplam
	$w_{y_3} \geq w_{y_2} \geq w_{y_4} \geq w_{y_1} \geq w_{y_5} \geq w_{y_6} \geq w_{y_7} \geq w_{y_8}$								
	w_{y_1}	w_{y_2}	w_{y_3}	w_{y_4}	w_{y_5}	w_{y_6}	w_{y_7}	w_{y_8}	
1	0	0	1	0	0	0	0	0	1
2	0	0,1	0,9	0	0	0	0	0	1
3	0	0,2	0,8	0	0	0	0	0	1
4	0	0,1	0,8	0,1	0	0	0	0	1
5	0	0,3	0,7	0	0	0	0	0	1
6	0	0,2	0,7	0,1	0	0	0	0	1
7	0,1	0,1	0,7	0,1	0	0	0	0	1
8	0	0,4	0,6	0	0	0	0	0	1
9	0	0,3	0,6	0,1	0	0	0	0	1
10	0	0,2	0,6	0,2	0	0	0	0	1

Tablo 7.16. devam ediyor.

Ağırlık Kombinasyonları	$y_3 > y_2 > y_4 > y_1 > y_5 > y_6 > y_7 > y_8$								Toplam
	$w_{y_3} \geq w_{y_2} \geq w_{y_4} \geq w_{y_1} \geq w_{y_5} \geq w_{y_6} \geq w_{y_7} \geq w_{y_8}$								
	w_{y_1}	w_{y_2}	w_{y_3}	w_{y_4}	w_{y_5}	w_{y_6}	w_{y_7}	w_{y_8}	
11	0,1	0,2	0,6	0,1	0	0	0	0	1
12	0,1	0,1	0,6	0,1	0,1	0	0	0	1
13	0	0,5	0,5	0	0	0	0	0	1
14	0	0,4	0,5	0,1	0	0	0	0	1
15	0	0,3	0,5	0,2	0	0	0	0	1
16	0,1	0,3	0,5	0,1	0	0	0	0	1
17	0,1	0,2	0,5	0,2	0	0	0	0	1
18	0,1	0,2	0,5	0,1	0,1	0	0	0	1
19	0,1	0,1	0,5	0,1	0,1	0,1	0	0	1
20	0	0,4	0,4	0,2	0	0	0	0	1
21	0,1	0,4	0,4	0,1	0	0	0	0	1
22	0	0,3	0,4	0,3	0	0	0	0	1
23	0,1	0,3	0,4	0,2	0	0	0	0	1
24	0,1	0,3	0,4	0,1	0,1	0	0	0	1
25	0,2	0,2	0,4	0,2	0	0	0	0	1
26	0,1	0,2	0,4	0,2	0,1	0	0	0	1
27	0,1	0,2	0,4	0,1	0,1	0,1	0	0	1
28	0,1	0,1	0,4	0,1	0,1	0,1	0,1	0	1
29	0,1	0,3	0,3	0,3	0	0	0	0	1
30	0,2	0,3	0,3	0,2	0	0	0	0	1
31	0,1	0,3	0,3	0,2	0,1	0	0	0	1
32	0,1	0,3	0,3	0,1	0,1	0,1	0	0	1
33	0,2	0,2	0,3	0,2	0,1	0	0	0	1
34	0,1	0,2	0,3	0,2	0,1	0,1	0	0	1
35	0,1	0,2	0,3	0,1	0,1	0,1	0,1	0	1
36	0,1	0,1	0,3	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	1
37	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0	0	0	1
38	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0	0	1
39	0,1	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0	1
40	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	1

Altıncı adım: Her bir ağırlık seti için, alternatiflere ait ağırlıklandırılmış normalize vektörün oluşturulması

Alternatiflerin sıralamalarına ilişkin karar, her bir alternatif için hesaplanan $v_x + v_Y$ toplamına göre verildiğinden, birinci grup kriterler için Eşitlik (11) kullanılarak v_x , ikinci grup kriterler için Eşitlik (12) kullanılarak hesaplanan v_Y , alternatiflerin ağırlıklı normalize vektörlerini oluşturmuşlardır.

Tablo 7.17. v_x değerleri

A_k	Ağırlık Kombinasyonları										
	1	2	3	4	5	...	26	27	28	29	30
A_1	0,60	0,59	0,58	0,58	0,57	...	0,52	0,52	0,52	0,51	0,49
A_2	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	...	0,13	0,13	0,13	0,14	0,14
A_3	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	...	0,16	0,16	0,16	0,17	0,18
A_4	0,13	0,14	0,15	0,15	0,15	...	0,20	0,19	0,19	0,19	0,93

Tablo 7.18. v_y değerleri

A_k	Ağırlık Kombinasyonları										
	1	2	3	4	5	...	36	37	38	39	40
A_1	0,58	0,58	0,58	0,58	0,57	...	0,47	0,53	0,53	0,50	0,47
A_2	0,10	0,10	0,11	0,11	0,11	...	0,19	0,19	0,17	0,18	0,19
A_3	0,10	0,10	0,10	0,10	0,11	...	0,17	0,14	0,15	0,16	0,17
A_4	0,23	0,23	0,22	0,22	0,22	...	0,18	0,14	0,15	0,17	0,18

Altıncı adım: Alternatiflerin sıralanması

Alternatifleri sıralamak için Eşitlik (13) ve Eşitlik (14) uygulanmış ve $s^{(k)}$ değerleri elde edilerek Tablo 7.29'da sunulmuştur.

Tablo 7.19. Tüm olası ağırlık kombinasyonları için $s^{(k)}$ değerleri

Ağırlık Kombinasyonları x/y	1	2	3	4	5	...	30	31	...	39	40
1	0,19	0,19	0,17	0,17	0,17	...	0,11	0,13	...	0,21	0,27
2	0,17	0,17	0,15	0,15	0,15	...	0,09	0,11	...	0,19	0,25
3	0,15	0,15	0,13	0,13	0,13	...	0,07	0,09	...	0,17	0,23
4	0,15	0,15	0,13	0,13	0,13	...	0,07	0,09	...	0,17	0,23
5	0,15	0,15	0,13	0,13	0,11	...	0,05	0,07	...	0,15	0,21
...
13	0,15	0,15	0,13	0,11	0,09	...	0,03	0,07	...	0,13	0,17
14	0,15	0,15	0,13	0,11	0,09	...	0,05	0,07	...	0,13	0,17
...
29	0,22	0,22	0,20	0,20	0,18	...	0,10	0,12	...	0,08	0,10
30	0,25	0,25	0,23	0,23	0,21	...	0,13	0,15	...	0,09	0,09
$F_{(X^*,Y^*)} = \min F_{(X,Y)}$	0,14	0,14	0,12	0,12	0,10	...	0,03	0,05	...	0,08	0,09

Toplam 1200 (30×40) $s^{(k)}$ değeri değerlendirilmiş ve Tablo 7.19'da görüldüğü gibi $s^{(k)}$ 'nin minimum değeri 0,03 olarak bulunmuştur. Bu değer, birinci grup kriterlerin on üçüncü sırasından ve ikinci grup kriterlerin otuzuncu sırasından elde edilmiştir. İlgili sütuna ve satıra göre ağırlıklar:

$$w_{x_1} = 0 \quad w_{x_2} = 0 \quad w_{x_3} = 0,5 \quad w_{x_4} = 0 \quad w_{x_5} = 0,5$$

$$w_{y_1} = 0,2 \quad w_{y_2} = 0,3 \quad w_{y_3} = 0,3 \quad w_{y_4} = 0,2 \quad w_{y_5} = 0 \quad w_{y_6} = 0 \quad w_{y_7} = 0 \quad w_{y_8} = 0$$

olarak belirlenmiştir.

Alternatiflerin sıralamalarını bulmak için Eşitlik (15)'ten faydalanılmış ve bu sıralamalar, Tablo 7.20'de gösterilmiştir.

Tablo 7.20. Alternatiflerin sıralamaları

A _k	Ağırlıklar													v _x ^(k)	v _y ^(k)	v _x ^(k) + v _y ^(k)	Sıralama
	0	0	0,5	0	0,5	0,2	0,3	0,3	0,2	0	0	0	0				
	x ₁	x ₂	x ₃	x ₄	x ₅	y ₁	y ₂	y ₃	y ₄	y ₅	y ₆	y ₇	y ₈				
A ₁	0,45	0,42	0,51	0,48	0,60	0,54	0,56	0,58	0,55	0,41	0,40	0,26	0,25	0,55	0,56	1,11	1
A ₂	0,17	0,18	0,12	0,11	0,13	0,16	0,14	0,10	0,19	0,35	0,21	0,26	0,26	0,12	0,14	0,26	4
A ₃	0,22	0,22	0,15	0,16	0,14	0,19	0,12	0,10	0,11	0,19	0,28	0,23	0,25	0,14	0,13	0,27	3
A ₄	0,16	0,18	0,23	0,25	0,13	0,11	0,18	0,23	0,15	0,05	0,11	0,26	0,25	0,18	0,18	0,36	2

Tablo 7.20'e göre, "Alternatif 1" ENTROPİ ağırlıklandırma yöntemi kullanılarak uygulanan KEMIRA-M yöntemine göre, yeşil hastane kriterleri açısından en iyi sağlık kuruluşu olarak seçilmiştir.

8. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Tez çalışmasında, farklı bölgelerde bulunan, dört sağlık kuruluşunun yeşil hastane kriterleri açısından değerlendirilmesinde; tıbbi atık miktarı, evsel atık miktarı, geri dönüşümlü atık miktarı, tehlikeli atık miktarı, elektrik tüketim miktarı, su tüketim miktarı, temizlikten memnuniyet ve hizmet kalitesi kriterleri ile birlikte, bu değerleri etkileyen yatak sayısı, toplam yüzey alanı, poliklinik sayısı, yatan hasta sayısı ve toplam hasta sayısı kriterleri, literatürde ilk defa KEMIRA-M ve ENTROPİ ile KEMIRA-M entegrasyonu kullanılarak değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmenin sonucunda, yeşil hastane kriterleri açısından en uygun sağlık kuruluşu belirlenerek, diğer sağlık kuruluşlarının geliştirilmesi gereken yönleri tanımlanarak, önerilerde bulunulmuştur. Her iki yaklaşımın uygulanması sonucu elde edilen hastane sıralamaları Tablo 8.1’de verilmiştir.

Tablo 8.1. Geleneksel KEMIRA-M ve ENTROPİ-KEMIRA-M yaklaşımlarına göre elde edilen hastane sıralamaları

Hastaneler	Geleneksel KEMIRA-M sıralaması	ENTROPİ-KEMIRA-M sıralaması
Ankara	1	1
İstanbul	4	4
Konya	3	3
Alanya	2	2

Tablo 8.1’den de görüldüğü gibi Geleneksel KEMIRA-M ve ENTROPİ-KEMIRA-M entegrasyonu uygulama sonuçlarına göre, yeşil hastane kriterleri açısından en uygun sağlık kuruluşunun Ankara ilindeki hastane olduğu belirlenmiştir. Bu hastaneyi, ikinci sırada Alanya, üçüncü sırada Konya ve son sırada, İstanbul ilindeki hastane takip etmiştir. Geleneksel KEMIRA-M ve ENTROPİ-KEMIRA-M entegrasyonundan elde edilen sonuçlar karşılaştırıldığında, son sırada İstanbul ilinde bulunan hastanenin olduğu görülmüştür. Buna göre, her iki yaklaşımın uygulanması sonucunda, İstanbul ilinde bulunan hastanenin yeşil hastane kriterleri açısından en yetersiz kalan hastane olduğu ve bu nedenle de, kendisini en çok geliştirmesi gereken sağlık kuruluşu olduğu tespit edilmiştir.

KEMIRA-M ve ENTROPİ ile KEMIRA-M entegrasyonunun uygulanması sonucunda hastane sıralamaları aynı çıkmış olmasına rağmen kriterlerin ağırlıklarının

birbirinden farklı değerlerde olduğu tespit edilmiştir. Her iki yaklaşımın uygulanması sonucu elde edilen kriterlerin ağırlık değerleri Tablo 8.2’ de verilmiştir.

Tablo 8.2. Geleneksel KEMIRA-M ve ENTROPİ-KEMIRA-M yaklaşımlarına göre elde edilen kriterlerin ağırlık değerleri

Kriterler	Geleneksel KEMIRA-M sıralamasının ağırlık değerleri	ENTROPİ-KEMIRA-M sıralamasının ağırlık değerleri
Yatak Sayısı	0,1	0,0
Toplam Yüzey Alanı	0,9	0,0
Poliklinik Sayısı	0,0	0,5
Yatan Hasta Sayısı	0,0	0,0
Toplam Operasyon Sayısı	0,0	0,5
Tıbbi Atık Miktarı	0,2	0,2
Evsel Atık Miktarı	0,0	0,3
Geri Dönüşümlü Atık Miktarı	0,2	0,3
Tehlikeli Atık Miktarı	0,2	0,2
Elektrik Tüketim Miktarı	0,2	0,0
Su Tüketim Miktarı	0,2	0,0
Temizlikten Memnuniyet	0,0	0,0
Hizmet Kalitesi	0,0	0,0

ENTROPİ-KEMIRA-M entegrasyonuna göre, Ankara ilindeki hastanenin yeşil hastaneye uygunluk açısından birinci sırada çıkmasının temel sebebi, her iki grup kriterler açısından çoğunlukla en yüksek performans değerlerine sahip hastane olması ve ENTROPİ yöntemi ile belirlenen kriter ağırlıklarının da bu durumu desteklemesidir. ENTROPİ yöntemi ile, kriter değerlerinin alternatifler açısından yüksek düzeyde değişkenlik göstermesi, kriter ağırlıklarının yükselmesi açısından istenen bir durumdur. Ankara hastanesi de, genellikle en yüksek kriter değerlerine sahip olduğu için bu entegrasyon sonucunda en yeşil hastane olarak belirlenmiştir. Geleneksel KEMIRA-M uygulaması sonucunda da Ankara ilinin en yeşil hastane olarak belirlenmesi, birinci grup kriterler açısından daha yüksek değerlerde olmasıdır. Ancak Ankara hastanesi ikinci grupta yer alan

ve yüksek önem düzeylerine sahip olan tıbbi atık miktarı, geri dönüşümlü atık miktarı, tehlikeli atık miktarı, elektrik tüketim miktarı, su tüketim miktarı kriterleri açısından yüksek seviyededir. Ankara ilinin Geleneksel KEMIRA-M uygulaması sonucunda en yeşil hastane olarak seçilmesinin ana sebebi, ikinci kriter grubunda yer alan geri dönüşümlü atık miktarı kriterinin en yüksek değerde olması ve birinci grupta yer alan toplam yüzey alanı kriterinin ağırlık değerinin iki kriter grubu için de en yüksek seviyede olmasıdır. Bu durum, analiz sonuçlarından da görülmektedir. Tablo 8.2'ye göre, birinci grupta toplam yüzey alanı kriterinin ağırlık değeri 0,9 iken ikinci grup kriterlerde en yüksek kriter ağırlık değeri 0,2'dir. Buna karşın, poliklinik sayısı, yatan hasta sayısı ve toplam operasyon sayısının yeşil hastane sıralaması açısından herhangi bir öneme sahip olmadığı tespit edilmiştir. Bu kriterlerin önem ağırlıklarının sıfır değerini almış olmasında uzmanların belirlediği kriter ağırlık değerleri etkili olmuştur. İkinci grup kriterler arasında en yüksek önem düzeyine sahip olan kriterler ise, tıbbi atık miktarı, geri dönüşümlü atık miktarı, tehlikeli atık miktarı, elektrik tüketim miktarı ve su tüketim miktarı kriterlerinin olduğu belirlenmiştir. Buna karşın, evsel atık miktarı, temizlikten memnuniyet ve hizmet kalitesi kriterlerinin yeşil hastane sıralaması açısından herhangi bir öneme sahip olmadığı belirlenmiştir. Geleneksel KEMIRA-M uygulaması sonucunda toplam yüzey alanı kriterinin en önemli kriter olmasının sebebi şu şekilde açıklanabilir. Toplam yüzey alanı büyük olan hastaneler, hastalar ve çalışanlar tarafından daha çok tercih edilen sağlık kuruluşlarıdır. Çünkü bu tür kuruluşlar, daha ferah hasta odalarına, çalışma ofislerine, polikliniklere, ameliyathanelere, genel dinlenme alanlarına, park alanlarına vb. sahiptirler. Yine, Geleneksel KEMIRA-M uygulamasına bakıldığı zaman, uzmanların kriter sıralamalarında, toplam yüzey alanı kriterinin her uzman için birinci sırada yer aldığı görülmektedir. Bu durum, birinci grup kriterler arasında, toplam yüzey alanı kriterini birinci önem sırasına taşımıştır. İkinci grup kriterler açısından bakıldığı zaman, tutarlı sonuçların elde edildiği görülmüştür. Literatür araştırması bölümünde de bahsedildiği gibi, atık yönetimi ve tüketim miktarları, yeşil hastane kriterleri açısından en fazla üzerinde durulan unsurlar olarak belirlenmiştir. Geleneksel KEMIRA-M uygulaması sonucunda da, söz konusu unsurları oluşturan tıbbi atık miktarı, geri dönüşümlü atık miktarı, tehlikeli atık miktarı, elektrik tüketim miktarı, su tüketim miktarı kriterlerinin yeşil hastane olabilmek için en etkili kriterler olarak ortaya çıktığı belirlenmiştir. Genel anlamda dört hastane için de bakıldığında, bu hastanelerde çalışan personelin atık konusundaki eğitimlerini aldığı görülmüştür. Bunun yanı sıra, dört hastanenin de depoları Sağlık Bakanlığı ve Çevre

Bakanlığının belirlediği standartlara uygundur, yapılan iç denetim ve dış denetimlerde herhangi bir uygunsuzluk tespit edilmemiştir. Bu bağlamda, diğer üç hastanenin tıbbi atık miktarlarını düşürebilmeleri, satın alma birimine bağlı olacaktır. Sağlık Bakanlığının onayladığı tıbbi malzemeler kapsamında, tek kullanımlık malzeme teminini azaltmak ve geri dönüştürülebilir malzeme teminini arttırmak üzerine bir çalışma yapılabilir. Tehlikeli atık miktarını azaltmak amacıyla da, kullanılan tehlikeli maddeler, alternatifleri olan daha az tehlikeli kimyasallarla ve malzemelerle değiştirilebilir. Azaltılması istenen kriterlerden biri olan elektrik tüketim miktarı açısından, sağlık kuruluşları, elektrik tüketim miktarlarını azaltmak için çalışanları bilinçlendirmek ve farkındalıklarını arttırmak amacıyla eğitimler verebilir. Koridor ve hol gibi yerlerde sensörlü aydınlatma sistemleri kurabilir ve kullanılmamasına rağmen açık bırakılan bilgisayarların kapatılması için bir program geliştirilebilir. Su tasarrufu sağlayabilmek amacıyla da düşük akımlı duş ve musluklar kullanılabilir, sarnıçlar ile yağmur suyu depolanabilir, su tüketim miktarının kontrolünü sağlayabilmek için kontrol panelleri oluşturulabilir ve buna bağlı olarak, birim bazlı farkındalık eğitimleri verilebilir.

Geleneksel KEMIRA-M uygulamasına bakıldığı zaman, poliklinik sayısı kriterini, beş karar vericiden üçünün bu kriteri dördüncü ve beşinci sıralarda önemli gördüğü belirlenmiştir. Yatan hasta sayısı kriteri için, dört karar vericinin bu kriteri üçüncü ve dördüncü önem sıralarına koydukları belirlenmiştir. Toplam operasyon sayısı için ise, uzmanların çoğunluğunun bu kritere en son önem sırasını verdikleri belirlenmiştir. İkinci grup kriterler arasında yer alan evsel atık miktarı kriterine bakıldığı zaman, uzmanların bu kriteri dördüncü ve sonrası önem sırasına koydukları görülmüştür. Bunun sebebi, evsel atığın patojen atıkları içermemesi nedeniyle uzmanlar tarafından çevreye ve topluma daha az zarar verebileceğinin düşünülmesidir. Temizlikten memnuniyet kriteri için uzmanların çoğunluğunun bu kriteri yedinci sıra ve sonrasına koydukları belirlenmiştir. Hizmet kalitesi kriterinin ise, uzmanların çoğunluğunun hep son sıralarda önemsedikleri bir kriter olduğu görülmüştür. Bununla birlikte, hizmet kalitesi kriteri açısından, hastanelerin 2019 yılındaki sonuçlarına göre, genel olarak dört hastanenin de hizmet kalitesinin, yüksek bir seviyede olduğu görülmüştür. Uzmanlar tarafından, hizmet kalitesiyle ilgili herhangi bir sorun olmadığı değerlendirildiği için, yeşil hastane kriterleri açısından son sıralarda yer almıştır.

Geleneksel KEMIRA-M uygulaması sonucunda birinci grup kriterler arasında, poliklinik sayısı, yatan hasta sayısı ve toplam operasyon sayısının hiçbir öneme sahip olmadıklarının belirlenmesi ile ikinci grup kriterler arasında hizmet kalitesi kriterinin en

düşük öneme sahip olması birbiriyle ilişkilidir. Çünkü poliklinik sayısı, yatan hasta sayısı ve toplam operasyon sayısı, hizmet kalitesini etkileyen kriterlerdir. Bununla birlikte, yine ikinci grupta yer alan ve en önemsiz kriterler arasında olan temizlikten memnuniyet kriteri de hizmet kalitesi kriterini etkilemektedir. Yeşil hastane kriterleri açısından düşünüldüğünde, poliklinik sayısı, yatan hasta sayısı ve toplam operasyon sayısı, hizmet kalitesi ve temizlikten memnuniyet kriterleri, öncelikli olarak uzmanlar tarafından önemli oldukları düşünülmeyen kriterler olarak belirlenmiştir.

ENTROPİ-KEMIRA-M entegrasyonunun uygulanması sonucunda, birinci grup kriterler arasında en yüksek önem düzeyine sahip olan kriter, poliklinik sayısı ve toplam operasyon sayısı kriterleridir. Buna karşın, yatak sayısı, toplam yüzey alanı ve yatan hasta sayısı kriterlerinin ise, yeşil hastane sıralaması açısından herhangi bir öneme sahip olmadığı belirlenmiştir. İkinci grup kriterler arasında en yüksek önem düzeyine sahip olan kriterlerin, evsel atık miktarı ve geri dönüşümlü atık miktarı kriterleri olduğu belirlenmiştir. Buna karşın, elektrik tüketim miktarı, su tüketim miktarı, temizlikten memnuniyet ve hizmet kalitesi kriterlerinin yeşil hastane sıralaması açısından herhangi bir öneme sahip olmadığı belirlenmiştir. Bu durum, ENTROPİ uygulamasında, elektrik tüketim miktarı, su tüketim miktarı, temizlikten memnuniyet ve hizmet kalitesi kriterlerinin hastaneler için aldıkları değerlerin yüksek değişime sahip olmamasından kaynaklanmaktadır.

ENTROPİ yöntemi, kriterlerin alternatiflere göre aldığı gerçek değerler üzerinden kriter ağırlıklarını belirlemektedir. Bununla birlikte, kriter değerleri arasındaki değişkenliğe göre belirsizlik düzeyini de dikkate almaktadır. Eğer bir kriter, alternatifler açısından birbirine yakın ve benzer değerler alıyorsa, bu kriter için belirsizlik düzeyi yüksek kabul edilmektedir. Buna göre, ilgili kriter kapsamında alternatiflerin karşılaştırılması zorlaşmaktadır ve ENTROPİ yöntemi bu tür kriterlerin, alternatif sıralamaları üzerindeki etkisi düşürebilmek amacıyla, ağırlıklarını daha düşük seviyelere çekmektedir. Bu kapsamda, toplam operasyon sayısı, entropi değeri en düşük olan kriterdir ve bu kriterin hastanelere göre aldığı değerlere bakıldığı zaman en düşük ve en yüksek değerleri arasında ciddi bir fark olduğu görülmektedir. ENTROPİ yöntemi mantığına göre, belirsizlik düzeyi bu farklılaşmadan dolayı, toplam operasyon sayısı kriteri açısından düşüktür ve alternatiflerin sıralamasında bu kriter etkin bir şekilde kullanılabilir. Poliklinik sayısı kriteri içi değerlendirme yapıldığında, bu kriterin de en düşük ikinci entropi değerine sahip olduğu görülmektedir. Bu nedenle, bu kriterin alternatifler için aldığı değerler

arasında yüksek düzeyde değişkenlik olduğu söylenebilir. Bu değişkenlik, belirsizlik düzeyini de düşürmüştür ve bu kriterin alternatiflerin sıralamasında daha yüksek bir etkiye sahip olmasını beraberinde getirmiştir. Buna karşın, yatak sayısı kriterine ait olan entropi değerinin en yüksek ikinci değer, toplam yüzey alanına ait olan entropi değerinin en yüksek değer, yatan hasta sayısı kriterine ait entropi değerinin ise en yüksek üçüncü değer olduğu görülmüştür. Bu nedenle, bu kriterlerin alternatifler için aldıkları değerlerin ayırt edici bir düzeyde değişkenlik göstermediği belirlenmiştir ve alternatif sıralamalarındaki etki düzeyleri de entropi prosedürüne göre düşük çıkmıştır. İkinci grup kriterler açısından inceleme yapıldığında, entropi değeri en düşük olan kriterin geri dönüşümlü atık miktarı olduğu görülmüştür. Başlangıç karar matrisinden, bu kriterin alternatiflere göre aldığı değerlere bakıldığı zaman, alternatifler arasında yüksek düzeyde değişkenliğin olduğu ve sıralamada ayırt edici bir kriter özelliğinde olduğu söylenebilir. Aynı şekilde, evsel atık miktarı ve tehlikeli atık miktarı kriterlerine ait değerlerin de alternatifler için farklılaştığı ve bu nedenle belirsizlik ve entropi düzeylerinin düşük olduğu görülmektedir. Bu durum, ilgili kriterlerin önem ağırlığını yükseltmiştir. Bu kapsamda, sağlık kuruluşlarının atık miktarını azaltabilmesi için, “Sıfır Atık” projesine dahil olmaları önerilebilir. Nitekim, atık yönetimi kapsamında ele alınan “Sıfır Atık” projesine, dört hastane de 2020 yılsonu itibariyle başvuru yapmıştır. Bu proje kapsamında uygulayacakları çalışmalara örnek olarak, yemeklerin ayrı bir şekilde ayrıştırılarak uygun besinlerin barınaklara yollanması sayesinde evsel atık miktarının azaltılması, yeşil bilinç açısından güzel bir çalışma olacaktır. Yine ikinci grup kriterler arasında yer alan, hizmet kalitesi, su tüketim miktarı, elektrik tüketim miktarı ve tıbbi atık miktarı kriterlerine ait entropi değerlerinin sırasıyla yüksek oldukları ve alternatifler için bu kriterlere ait değerlerin, geri dönüşümlü atık miktarı, evsel atık miktarı ve tehlikeli atık miktarı kriterlerine ait değerlere göre, daha az değişkenlik gösterdiği belirlenmiştir. Bu durum, belirsizlik düzeyini arttırarak, ilgili kriterlerin önem ağırlıklarını da düşürmüştür.

Geleneksel KEMIRA-M ve ENTROPİ ile KEMIRA-M yaklaşımlarının uygulanması sonucunda, kendisini en çok geliştirmesi gereken sağlık kuruluşu, İstanbul ilindeki hastanedir. Bu hastanede, atık yönetimi kapsamında günlük olarak atık kutuları kontrol edilerek, personel eğitimleri arttırabilir. Bununla birlikte, geri dönüştürülebilir atık miktarı açısından kendisini geliştirebilmesi için satın alma sürecinde, çevre dostu malzeme kullanımını dikkate alarak, diğer atık türlerini de azaltılabilir ve bu durum, geri dönüşümlü atık miktarının da artmasını beraberinde getirir. Ancak, fazla sarf edilen kâğıt, karton gibi,

hammaddesi odun olan ve çevre için önemli bir kaynak oluşturan ağaçlardan elde edilen bu ürünlerin, israfını ve gereksiz kullanımını azaltacak çalışmalar yapmak çok önemlidir. Örneğin; kalibrasyon raporlarının çıktı halinde birimlere teslim edilmesi yerine, hastane sistemine entegre edilerek, dijital ortamdan gönderilmesi, personel anketlerinin ve diğer dokümanların dijitalleşmesi bazındaki çalışmalar, doğal kaynakların korunmasında dikkate alınmalıdır. Temizlikten memnuniyet kriteri açısından da, İstanbul ilindeki hastane, temizlikten memnuniyeti arttırmak için yardımcı personellere verilen eğitimleri arttırabilir, personel sayısındaki eksiklikten kaynaklı bir problem var ise, daha verimli çalışabilmeleri için ihtiyaç doğrultusunda personel alımı yapmalıdır. Atık yönetimi, dikkate alındığında; “Sıfır Atık” projesi ile birlikte, bu konuda iyileştirmelerin olacağı değerlendirilmektedir. Bununla birlikte, elektrik tüketimi ve su tüketimi kriterleri açısından da, İstanbul ilindeki hastanenin kendisini geliştirmesi gereklidir.

Literatürde yeşil hastane ile ilgili yapılmış pek çok çalışma olmasına rağmen, ÇKKV tekniklerinden biri olan KEMIRA-M'nin uygulandığı hiçbir çalışma yapılmamıştır. Ayrıca ENTROPİ-KEMIRA-M entegrasyonu da bu alanda ve yöntemsel olarak hiçbir çalışmada uygulanmamıştır. Son olarak, Türkiye'deki yeşil hastane çalışmalarında, hastanelerin birbirleriyle kıyaslanması kapsamında gerçekleştirilen az sayıda çalışma olduğu için, elde edilen sonuçlar gelecek çalışmalara katkı sağlayacaktır.

Gelecek dönemde yeşil hastane kriterleri kapsamında sağlık kuruluşlarının karşılaştırılması amacıyla, çevre dostu malzeme kullanımı, emisyon, ulaşım, gıda gibi yeşil binlar açısından önemli olan diğer kriterler de dikkate alınarak, farklı ÇKKV yöntemleri kullanılabilir. Yine, farklı ÇKKV yöntemleri ile yeşil sertifikalarda yer alan kriterler dikkate alınarak sağlık kuruluşları değerlendirilebilir. Ayrıca, özel ve kamu hastaneleri ÇKKV yöntemleri ile karşılaştırılabilir.

KAYNAKLAR

- [1] Ş. Kaypak, “Çevre Barışına Etiksel Bir Yaklaşım,” *Ekon. ve Sos. Araştırmalar Derg.*, vol. 8, pp. 1–30, 2012.
- [2] “Daha İyi Bir Çevre İçin,” 2015. <https://dahaiyibircevreicin.wordpress.com/> (accessed Apr. 02, 2021).
- [3] H. Baykal and T. Baykal, “Küreselleşen Dünya’da Çevre Sorunları/Environmental Problems in A Globalized World,” *Mustafa Kemal Üniversitesi Sos. Bilim. Enstitüsü Derg.*, vol. 5, no. 9, 2008.
- [4] H. H. Tıraş, “Sürdürülebilir Kalkınma ve Çevre: Teorik Bir İnceleme,” *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilim. Fakültesi Derg.*, vol. 2, no. 2, pp. 57–73, 2012, [Online]. Available: <http://iibfdergisi.ksu.edu.tr/tr/download/article-file/107656>.
- [5] H. Şen, A. Kaya, and B. Alpaslan, “A Historical and Current Perspective on Sustainability,” *Ekon. Yaklaşım*, vol. 29, no. 107, p. 1, 2018, doi: 10.5455/ey.39101.
- [6] T. Gökçen, “Yeşil Bina Sertifikasyon Sistemlerinde Yapı Malzemesi Alt Kategorisinin Araştırılması ve Türkiye’deki Durum,” Bursa Uludağ Üniversitesi, 2020.
- [7] E. Ojo-Fafore, C. Aigbavboa, and P. Remaru, “Benefits of Green Buildings,” *Proc. Int. Conf. Ind. Eng. Oper. Manag.*, vol. 2018-March, pp. 2289–2297, 2018.
- [8] A. M. Smit and F. du Toit, “Investigating the Financial Benefits of Green Buildings,” *Environ. Econ.*, vol. 6, 2015, [Online]. Available: https://businessperspectives.org/images/pdf/applications/publishing/templates/article/assets/6804/ee_2015_03_Smit.pdf.
- [9] O. Skjelmoose, S. J. Carruth, K. K. Jensen, I. O. Canera, and J. Manbodh, *Sustainable Building Certifications*. SBi and GXN, 2018.
- [10] Josh Karliner, “Global Green and Healthy Hospitals,” 2014. [Online]. Available: <http://www.greenhospitals.net/>.

- [11] A. Soysal, “Sağlık Sektöründe Çevre Duyarlılığı: Yeşil Hastane Uygulamaları Özelinde Bir Değerlendirme,” *Akad. Platf.*, pp. 1124–1133, 2014.
- [12] G. Sarıçalı, “Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinden KEMIRA-M Ve Copras Yöntemlerinin Mermer İşletmesinde Makine Seçim Sürecine Uygulanması,” 2018.
- [13] S. Sauv , S. Bernard, and P. Sloan, “Environmental sciences, sustainable development and circular economy: Alternative concepts for trans-disciplinary research,” *Environ. Dev.*, vol. 17, pp. 48–56, 2016, doi: 10.1016/j.envdev.2015.09.002.
- [14] Y. Çilhoroz, “Ankara’daki Hastanelerin Yeşil Hastane Ölçütlerine Uygunluğunun İncelenmesi,” Hacettepe Üniversitesi Sosyal, 2017.
- [15] “Environmental Resources.” [Online]. Available: <https://www.encyclopedia.com/environment/encyclopedias-almanacs-transcripts-and-maps/environmental-resources>.
- [16] D. H. Kumar Reddy and S. M. Lee, “Water Pollution and Treatment Technologies,” *J. Environ. Anal. Toxicol.*, vol. 02, no. 05, 2012, doi: 10.4172/2161-0525.1000e103.
- [17] F. D. Owa, “Water pollution: Sources, effects, control and management,” *Mediterr. J. Soc. Sci.*, vol. 4, no. 8, pp. 65–68, 2013, doi: 10.5901/mjss.2013.v4n8p65.
- [18] B. Özdemir, “Su Kirliliği Nedir? Nedenleri, Sonuçları, Çeşitleri ve Önleme Yolları Nelerdir?,” 2019. <https://bilgihanem.com/su-kirliligi-nedir/> (accessed Apr. 27, 2021).
- [19] “Causes and Consequences of Air Pollution and Environmental Injustice as Critical Issues for Science and Environmental Education.” <https://www.intechopen.com/books/the-impact-of-air-pollution-on-health-economy-environment-and-agricultural-sources/causes-and-consequences-of-air-pollution-and-environmental-injustice-as-critical-issues-for-science->.

- [20] A. Kartal, “Restaurant ve Endüstriyel Mutfak Faaliyetlerinden Kaynaklanan Çevre Sorunları.”
https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:IBMcVmdvD_wJ:https://docplayer.biz.tr/11653768-Restaurant-ve-endustriyel-mutfak-faaliyetlerinden-kaynaklanan-cevre-sorunlari.html+&cd=1&hl=tr&ct=clnk&gl=tr (accessed Feb. 19, 2021).
- [21] S. Köksal, “Hava Kirlenmesi.” <https://docplayer.biz.tr/11162308-Hava-kirlenmesi-dr-selcuk-koksal.html> (accessed Feb. 19, 2021).
- [22] “Toprak Kirliliği.” <https://webdosya.csb.gov.tr/db/bolu/editedosya/TOPRAK.pdf>.
- [23] M. Mishra,Rajesh Kumar,MD;Roychoudhury,N., “Soil pollution: Causes, effects and control,” *Res. Gate*, no. January, 2016, [Online]. Available: https://www.researchgate.net/publication/289281444_Soil_pollution_Causes_effects_and_control.
- [24] R. Kukreja, “What is Soil Pollution?,” 2021. <https://www.conserve-energy-future.com/causes-and-effects-of-soil-pollution.php> (accessed Apr. 30, 2021).
- [25] T. Hsu, E. E. Ryherd, K. P. Waye, and J. Ackerman, “Noise Pollution in Hospitals: Impact on Patients,” *J. Clin. Outcomes Manag.*, vol. 19, no. 7, pp. 301–309, 2012.
- [26] “What Is Noise Pollution?” <https://www.environmentalpollutioncenters.org/noise-pollution/> (accessed Feb. 18, 2021).
- [27] R. Mittal and C. G. Mittal, “Impact of Population Explosion on Environment,” *Mod. Rohini Educ. Soc.*, vol. 1, no. 1, p. 5, 2013.
- [28] “Causes and Consequences of Overpopulation.” <https://www.activesustainability.com/sustainable-development/causes-consequences-overpopulation/> (accessed Feb. 20, 2021).

- [29] “Asit Yağmurları ve Sebepleri.”
[https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/75264/mod_resource/content/0/Asit yağmurları ve sebepleri.pdf#:~:text=Asit yağmuru nasıl oluşur%3F&text=su döngüsüne karışmasıyla-,oluşur.,ve nitrik asit damlaları oluşur.](https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/75264/mod_resource/content/0/Asit_yağmurları_ve_sebepleri.pdf#:~:text=Asit%20yağmuru%20nasıl%20oluşur%3F&text=su%20döngüsüne%20karışmasıyla%2C%20oluşur%2C%20ve%20nitrik%20asit%20damlaları%20oluşur.) (accessed Feb. 15, 2021).
- [30] M. Personal and R. Archive, “Acid Rain is a Local Environment Pollution but Global Concern Acid Rain is a Local Environment Pollution but Global Concern,” *Open Sci. J. Anal. Chem.*, no. 91622, 2019.
- [31] D. Wuebbles, “Ozone Depletion.” <https://www.britannica.com/science/ozone-depletion> (accessed Feb. 12, 2021).
- [32] M. A. Cañete, *Gezegelimiz, Geleceğimiz*, Avrupa Bir. Lüksemburg: Imprimerie Centrale, 2018.
- [33] Z. Şimşek, N. Öner, Y. Kondur, and M. Şimşek, “Kuraklığın Orman Biyoçeşitliliği Üzerine Etkileri ve Gelecekte Alınması Gereken Önlemler,” in *Çölleşme İle Mücadele Sempozyumu*, 2010, no. June, p. 9.
- [34] O. Görgeç, “Biyçeşitliliğin Korunması Yaklaşımlarında Etik Sorunlar,” *Türkiye Biyoetik Dergisi*, vol. 5, no. 3, pp. 144–146, 2018.
- [35] B. J. Cardinale *et al.*, “Biodiversity Loss and Its Ompact on Humanity,” *Nature*, vol. 486, no. 7401, pp. 59–67, 2012, doi: 10.1038/nature11148.
- [36] G. Çıplakoğlu, “Yüzeysel Suların Ötrofikasyona Duyarlılığı Üzerine Bir Araştırma ve Sakarya Havzası Örneği,” 2006.
- [37] M. F. Chislock, E. Doster, R. A. Zitomer, and A. E. Wilson, “Eutrophication: Causes, Consequences, and Controls in Aquatic Ecosystems,” *The Nature Education*, 2013.
<https://www.nature.com/scitable/knowledge/library/eutrophication-causes-consequences-and-controls-in-aquatic-102364466/> (accessed Feb. 12, 2021).

- [38] A. J. Bañon Gomis, M. Guillén Parra, W. M. Hoffman, and R. E. McNulty, “Rethinking the Concept of Sustainability,” *Bus. Soc. Rev.*, vol. 116, no. 2, pp. 171–191, 2011, doi: 10.1111/j.1467-8594.2011.00381.x.
- [39] F. KOÇAK and V. BALCI, “Doğada Yapılan Sportif Etkinliklerde Çevresel Sürdürülebilirlik,” *Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Derg.*, vol. 2, no. 2, pp. 213–222, 2010, doi: 10.1501/csau_0000000037.
- [40] X. Mao, H. Lu, and Q. Li, “A comparison Study of Mainstream Sustainable/Green Building Rating Tools in the World,” *Proc. - Int. Conf. Manag. Serv. Sci. MASS 2009*, 2009, doi: 10.1109/ICMSS.2009.5303546.
- [41] M. Samer, “Towards The Implementation Of The Green Building Concept In Agricultural Buildings: a literature review,” *CIGR J.*, vol. 15, no. 2, pp. 25–46, 2013, [Online]. Available: <http://www.cigrjournal.org>.
- [42] H. Hoşgör, “Yeşil Hastane Konsepti ve Türkiye Deneyimi,” *Sağlık Bilim. ve Meslekleri Derg.*, vol. 1, no. 2, p. 75, 2014, doi: 10.17681/hsp.67427.
- [43] H. Sur, “Yeşil Binalar Referans Rehberi 2012,” 2012. https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:oTThXuVCIE8J:https://issuu.com/xxi_dergi/docs/yesil_binalar_small+&cd=1&hl=tr&ct=clnk&gl=tr (accessed Feb. 14, 2021).
- [44] O. Güzelkokar, Ö. Üyesi, and G. Gelişen, “Mevcut Yapıların Sürdürülebilir Yeşil Binalara Dönüştürülmesi,” *Ulus. Çevre Bilim. Araştırma Derg.*, vol. 2, no. 2, pp. 76–90, 2019.
- [45] G. Utkutuğ, “Sürdürülebilir Bir Geleceğe Doğru Mimarlık ve Yüksek Performanslı Yeşil Bina Örnekleri,” *X. Ulus. TESİSAT MÜHENDİSLİĞİ KONGRESİ*, pp. 1517–1538, 2011.
- [46] H. Abualrejal and C. Mi. Ann, “Energy Efficiency in Green Building To Achieve Company Sustainability,” *Proc. Symp. Technol. Manag. Logist. (STMLGoGreen)*, 8-9 December 2015, Univ. Utara Malaysia, no. April, pp. 501–510, 2017.

- [47] S. T. Yöntem and B. Kılınç, *Çevre Dostu Binalarda Enerji Verimliliği Örnek Uygulamalar*, Niras IC S. Ankara: Türkiye Cumhuriyeti Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2016.
- [48] G. T. Yeşilaydın, O. Özkan, and G. Bayın, “Çevre Dostu Hastaneler: Hastaneden Yeşil Hastaneye,” *Ankara Sağlık Hizmetleri*, no. January, pp. 038–054, 2013, doi: 10.1501/ashd_0000000090.
- [49] D. K. N. Sheth, “Water Efficient Technologies for Green Buildings,” *Int. J. Eng. Innov. Sci. Res. ISSN 2395 - 6372*, vol. Vol.1 (3), no. April, p. P.P. 5-10, 2017.
- [50] G. Çekirge and B. Çubukçuoğlu, “İnşaat Sektöründe Sürdürülebilirlik ve Atık Yönetiminin Önemi: Vaka Çalışması Örneğiyle,” *Uluslararası Katılımlı 7. İnşaat Yönetimi Kongr.*, vol. 90, no. 392, pp. 283–289, 2017.
- [51] U. A. Umar, M. Faris Khamidi, M. F. Khamidi, and H. Tukur, “Sustainable Building Material for Green Building Construction, Conservation and Refurbishing,” *Manag. Constr. Res. Assoc.*, vol. 29, no. May 2014, pp. 5343–5350, 2012, [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/233996708>.
- [52] K. Forestell, “Sustainable Building Materials: Everything You Need To Know,” 2019. <https://dozr.com/blog/sustainable-building-materials/> (accessed Feb. 20, 2021).
- [53] İ. H. Orhan and L. G. Kaya, “LEED Belgeli Yeşil Binalar ve İç Mekan Kalitesinin İncelenmesi: A Review of LEED Certificated Green Buildings and Indoor Environmental Quality,” 2016.
- [54] A. Cincinelli and T. Martellini, “Indoor Air Quality and Health,” *Int. J. Environ. Res. Public Health*, vol. 14, no. 11, 2017, doi: 10.3390/ijerph14111286.
- [55] D. Erten, *Yeşil Binalar. Sürdürülebilir Üretim ve Tüketim Yayınları - V*, 2017.
- [56] Y. Yun, D. Cho, and C. Chae, “Analysis of Green Building Certification System for Developing G-SEED,” *Futur. Cities Environ.*, vol. 4, no. 1, pp. 1–9, 2018, doi: 10.5334/fce.37.

- [57] H. O. Kaya, “Ölçütlere Dayalı Değerlendirme ve Sertifika Metotlarından LEED ve BREEAM’in Türkiye Uygulamalarına Yönelik İrdeleme ve Öneriler,” 2012.
- [58] A. R. & C. B. Khoraskani and R. A. Khoraskani, “LEED and BREEAM ; Comparison Between Policies, Assessment Criteria and Calculation Methods,” *1st Int. Conf. Build. Sustain. Assess. · BSA 2012*, no. May, 2012.
- [59] K. Cwik and P. Nowak, “Choice of Design Dolutions for BREEAM International Certificate,” *MATEC Web Conf.*, vol. 117, pp. 1–6, 2017, doi: 10.1051/mateconf/201711700031.
- [60] “How to get a BREEAM rating.” <https://www.breeam.com/discover/how-breeam-certification-works/> (accessed Feb. 20, 2021).
- [61] D. Bertiz, I. Ekşi, M. Tokmak, D. Özbey, M. Ak, and A. Güneş, “Yeşil Altyapi Açısından Uluslararası ve Ulusal Yeşil Bina Sertifika Sistemlerinin Karşılaştırılması,” *PEYZAJ - Eğitim, Bilim. Kültür ve Sanat Derg.*, vol. 2, pp. 31–39, 2019.
- [62] A. A. Karakhan, “LEED-Certified Projects: Green or Sustainable?,” *J. Manag. Eng.*, vol. 32, no. 5, p. 02516001, 2016, doi: 10.1061/(asce)me.1943-5479.0000451.
- [63] S. Akca, “Leed Yeşil Bina Değerlendirme Sistemi Ölçütlerinin Tasarım Ölçekleri, Kavramsal Kademelenme ve Kaynak Kullanımı Düzeyinde Tutarlılığının Ölçülmesi Üzerine Bir Araştırma,” 2011.
- [64] “LEED Sertifikasyon Süreci,” 2020. <https://www.leedsertifika.com/leed-sertifikasyon-sureci/> (accessed Feb. 20, 2021).
- [65] M. Anbarcı, Ö. Giran, and İ. H. Demir, “Uluslararası Yeşil Bina Sertifika Sistemleri ile Türkiye’deki Bina Enerji Verimliliği Uygulaması,” *e-Journal New World Sci. Acad.*, no. August 2011, pp. 57–77, 2012.
- [66] Green Building Council of Australia, *Green Star*. 2013.
- [67] B. Gültekin and B. Bulut, “Green Building Certification Systems : Suggestion of a System for Turkey,” *2nd Int. Sustain. Build. Symp.*, p. 822, 2015.

- [68] Ş. Kılıçarslan *et al.*, “Sürdürülebilir Yapı Malzemeleri Açısından Bina Sertifikasyon Sistemlerinin İncelenmesi,” *Uluslararası Sürdürülebilir Mühendislik ve Teknol. Derg.*, vol. 3, no. 1, pp. 1–14, 2019, [Online]. Available: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/usmtd/issue/47222/445951>.
- [69] S. B. Erdede and S. Bektaş, “Ulusal Bir Yeşil Bina Sertifika Sistemi İçin Arazi Yönetimi Kriter Önerisi,” *2nd Int. Symp. Innov. Approaches Sci. Stud. 30 Nov- 2 Dec 2018*, vol. 1, pp. 182–187, 2018.
- [70] A. K. Yener, F. Uyan, and F. Şener, “Binaların Sürdürülebilirliklerinin Belirlenmesinde Aydınlatma Sistemlerinin Değerlendirilmesi.” https://www.emo.org.tr/etkinlikler/aysem/etkinlik_bildirileri_detay.php?etkinlikkod=97&bilkod=2485 (accessed Feb. 20, 2021).
- [71] S. B. Erdede, B. Erdede, and S. Bektaş, “Sürdürülebilir Yeşil Binalar ve Sertifika Sistemlerinin Değerlendirilmesi,” *5. Uzak. ALGILAMA-CBS SEMPOZYUMU (UZAL-CBS 2014)*, no. February 2017, 2014.
- [72] J. Karline and R. Guenther, *A Comprehensive Environmental Health Agenda for Hospitals and Health Systems Around the World*. 2011.
- [73] B. Kaiser, P. D. Eagan, and H. Shaner, “Solutions to health care waste: Life-cycle thinking and ‘green’ purchasing,” *Environ. Health Perspect.*, vol. 109, no. 3, pp. 205–207, 2001, doi: 10.1289/ehp.01109205.
- [74] A. Salem Szklo, J. B. Soares, and M. T. Tolmasquim, “Energy consumption indicators and CHP technical potential in the Brazilian hospital sector,” *Energy Convers. Manag.*, vol. 45, no. 13–14, pp. 2075–2091, 2004, doi: 10.1016/j.enconman.2003.10.019.
- [75] “Resources.” <http://www.greenhealthcare.ca/resources/publications> (accessed Feb. 10, 2021).
- [76] E. Setyowati, A. R. Harani, and Y. N. Falah, “Green Building Design Concepts of Healthcare Facilities on the Orthopedic Hospital in the Tropics,” *Procedia - Soc. Behav. Sci.*, vol. 101, pp. 189–199, 2013, doi: 10.1016/j.sbspro.2013.07.192.

- [77] M. Azmal, R. Kalhor, N. F. Dehcheshmeh, S. Goharinezhad, Z. A. Heidari, and F. Farzianpour, "Going toward Green Hospital by Sustainable Healthcare Waste Management: Segregation, Treatment and Safe Disposal," *Health (Irvine. Calif.)*, vol. 06, no. 19, pp. 2632–2640, 2014, doi: 10.4236/health.2014.619302.
- [78] S. A. Tabish, "Future Trends in Green Hospitals," *Planning, Organ. Manag. Hosp. Nurs. Homes*, no. January 2011, pp. 561–569, 2011.
- [79] "Green Hospitals," 2011. <https://healthmanagement.org/c/hospital/issuearticle/green-hospitals> (accessed Feb. 20, 2021).
- [80] A. S. PALTEKİ, "İstanbul'daki Kamu Hastanelerinin Yeşil Hastane Ölçütlerine Uygunluklarının Belirlenmesi," İstanbul Üniversitesi, 2013.
- [81] O. Özkan, G. Bayın, and G. Yeşilaydın, "Sağlık Kurumlarında Sürdürülebilir Atık Yönetimi," *2nd Int. Sustain. Build. Symp.*, 2015.
- [82] K. V. Radha, K. Kalaivani, and R. Lavanya, "A Case Study of Biomedical Waste Management in Hospitals," *Glob. J. Health Sci.*, vol. 1, no. 1, pp. 82–88, 2014.
- [83] S. Rasheed, S. Iqbal, L. A. Baig, and K. Mufti, "Hospital waste management in the teaching hospitals of Karachi," *J. Pak. Med. Assoc.*, vol. 55, no. 5, pp. 192–195, 2005.
- [84] "Waste & Recycling." <https://greenhealthcare.ie/topics/recycling/> (accessed Feb. 20, 2021).
- [85] S. Alhurayess and M. K. Darwish, "Analysis of energy management in hospitals," *Proc. Univ. Power Eng. Conf.*, 2012, doi: 10.1109/UPEC.2012.6398665.
- [86] M. Z. Yılmazoğlu, "Hastanelerde Enerji Yönetimi," İstanbul, 2016.
- [87] A. Teke and O. Timur, "Overview of Energy Savings and Efficiency Strategies at the University of Jordan Hospital," *Int. J. Soc. Manag. Econ. Bus. Eng.*, vol. 14, no. 1, pp. 27–32, 2014, [Online]. Available: <http://iasks.org/wp-content/uploads/pdf/IJTEE-1401004.pdf>.

- [88] M. Faezipour and S. Ferreira, “A System Dynamics Approach for Sustainable Water Management in Hospitals,” *IEEE Syst. J.*, vol. 12, no. 2, pp. 1278–1285, 2018, doi: 10.1109/JSYST.2016.2573141.
- [89] M. Topbas *et al.*, “Water management in the hospitals in Trabzon province,” *J. Environ. Prot. Ecol.*, vol. 17, no. 2, pp. 772–780, 2016.
- [90] M. Öztürk, *Evlerde ve İş Yerlerinde %35 Daha Az Su Kullanma Klavuzu*. 2018.
- [91] S. Kim and P. Osmond, “Analyzing green building rating tools for healthcare buildings from the building user’s perspective,” *Indoor Built Environ.*, vol. 23, no. 5, pp. 757–766, 2014, doi: 10.1177/1420326X13480223.
- [92] E. Enache-Pommer and M. Horman, “Key processes in the building delivery of green hospitals,” *Build. a Sustain. Futur. - Proc. 2009 Constr. Res. Congr.*, pp. 636–645, 2009, doi: 10.1061/41020(339)65.
- [93] T. Tan, “Designing Green Hospitals of The Future.” <https://www.hmglobal.com/knowledge-bank/articles/designing-green-hospitals-of-the-future> (accessed Feb. 20, 2021).
- [94] M. G. Yiğit and M. Şeneren, “Küresel Isınmaya Karşı Karbon Ayak İzi Azaltılmış Yeşil Bina,” vol. 2018, no. May, pp. 803–808, 2018.
- [95] K. Budd, “Hospitals race to save patients — and the planet.” <https://www.aamc.org/news-insights/hospitals-race-save-patients-and-planet> (accessed Feb. 20, 2021).
- [96] T. Bharara, R. Gur, S. D. Duggal, P. Jena, S. Khatri, and P. Sharma, “Green hospital initiative by a North Delhi tertiary care hospital: Current scenario and future prospects,” *J. Clin. Diagnostic Res.*, vol. 12, no. 7, pp. DC10–DC14, 2018, doi: 10.7860/JCDR/2018/34360.11758.
- [97] “Energy.” <https://www.greenhospitals.net/energy/> (accessed Feb. 20, 2021).
- [98] R. W. Bohannon, “Overweight and obesity,” *Geriatr. Rehabil. Man.*, pp. 439–441, 2007, doi: 10.1016/B978-0-443-10233-2.50073-0.

- [99] J. Harvie, T. Schettler, L. Mikkelsen, and C. Flora, “Common Drivers Common Solutions : Chronic disease, Climate Change, Nutrition and Agriculture,” *Environ. Heal.*, pp. 1–49, 2011.
- [100] M. Krzyzanowski, “Health effects of transport-related air pollution summary for policy-makers,” *J. Mater. Process. Technol.*, vol. 1, no. 1, pp. 1–8, 2005, [Online]. Available:
<http://dx.doi.org/10.1016/j.cirp.2016.06.001><http://dx.doi.org/10.1016/j.powtec.2016.12.055><https://doi.org/10.1016/j.ijfatigue.2019.02.006><https://doi.org/10.1016/j.matlet.2019.04.024><https://doi.org/10.1016/j.matlet.2019.127252>
<http://dx.doi.o>
- [101] A. Z. Pınar Özdemir Karaca, Emre Atılgan, “Sağlık Hizmetlerinde Sürdürülebilirlik Bağlamında İnovatif Bir Uygulama: Yeşil Hastane,” *Electron. J. Vocat. Coll.*, vol. 74, no. 4, pp. 55–61, 2018.
- [102] G. H. Concept, “Yeşil Hastane Kavramı ve Türkiye’deki Son Kullanıcıların Beklentileri Üzerine Bir Hastane Örneği,” *Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilim. Derg.*, vol. 7, no. 1, pp. 164–174, 2018.
- [103] V. Ekergil and A. B. Savaş, “Yeşil Hastanelerde Çevre Maliyetleri ve Maliyet Hesaplarının Sınıflandırılması,” *Muhasebe ve Finans. Derg.*, vol. 579653, no. 83, pp. 45–60, 2019, doi: 10.25095/mufad.579653.
- [104] Ö. Yılmaz, E. Yöntem, and D. Başoğlu, “Yeşil Hastane Kavramı ve Türkiye deki Son Kullanıcıların Beklentileri Üzerine Bir Hastane Örneği.” <https://docplayer.biz.tr/amp/148450346-Yesil-hastane-kavrami-ve-turkiye-deki-son-kullanicilarin-beklentileri-uzerine-bir-hastane-ornegi.html> (accessed Feb. 20, 2021).
- [105] R. Demirhan, “T.C. Sağlık Bakanlığı Sağlık Bilimleri Üniversitesi Kartal Dr. Lütfi Kırdar Şehir Hastanesi Hakkında.” <https://lutfikirdareah.saglik.gov.tr/TR,94784/hakkimizda.html> (accessed Feb. 20, 2021).

- [106] “Hastanemiz Hakkında,” 2020.
<https://camsakurasehir.saglik.gov.tr/TR,449990/hastanemiz-hakkinda.html>
(accessed Feb. 20, 2021).
- [107] “Bursa Şehir Hastanesi.” <https://bursasehir.saglik.gov.tr/TR,466199/hastanemiz-hakkinda.html> (accessed Feb. 20, 2021).
- [108] “Adana Şehir Hastanesi.” <https://www.erketasarim.com/adana-sehir-hastanesi-lead-gold-sertifkasi-aldi/> (accessed Feb. 20, 2021).
- [109] “Bahçelievler Hastanesi Hakkında.” <https://www.memorial.com.tr/hastaneler-ve-tip-merkezleri/memorial-bahcelievler-hastanesi> (accessed Feb. 20, 2021).
- [110] N. Harris, L. Pisa, S. Talioaga, and T. Vezeau, “Hospitals Going Green: A Holistic View of the Issue and the Critical Role of the Nurse Leader,” *Holist. Nurs. Pract.*, vol. 23, no. 2, pp. 101–111, 2009, doi: 10.1097/HNP.0b013e3181a110fe.
- [111] M. M. Bilec *et al.*, “Analysis of the design process of green children’s hospitals: Focus on process modeling and lessons learned,” *J. Green Build.*, vol. 4, no. 1, pp. 121–134, 2009, doi: 10.3992/jgb.4.1.121.
- [112] S. W. Johnson, “Summarizing green practices in U.S. hospitals.,” *Hosp. Top.*, vol. 88, no. 3, pp. 75–81, 2010, doi: 10.1080/00185868.2010.507121.
- [113] G. Kwakye, G. A. Brat, and M. A. Makary, “Green surgical practices for health care,” *Arch. Surg.*, vol. 146, no. 2, pp. 131–136, 2011, doi: 10.1001/archsurg.2010.343.
- [114] X. Quan, A. Joseph, and M. Jelen, “Green Cleaning in Healthcare: Current Practices and Questions for Future Research,” *J. Occup. Environ. Med.*, vol. 45, no. 5, pp. 556–563, 2011.
- [115] E. Chege, “Green Supply Chain Management Practices and Supply Chain Performance of Private Hospitals in Nairobi, Kenya,” 2012.

- [116] E. Suwasono, A. Suman, and B. Yanuwidi, "Creating a Green Hospital Concept Through the Management of Non-Medical Waste," *Int. J. Adv. Eng. Technol.*, vol. 6, no. 5, pp. 1988–1994, 2013, [Online]. Available: <https://search-proquest-com.ezproxy.rice.edu/docview/1468932578/fulltextPDF/153CCEC333B94E54PQ/5?accountid=7064>.
- [117] D. Peng, "Consideration of Green Hospital Building Planning and Design in China Consideration of Green Hospital Building Planning and Design in China," no. April, 2016.
- [118] E. Suwasono, A. Suman, and B. Yanuwidi, "Solid Wastes and Green Open Space Management in the Green Hospital Perception," vol. 3, no. 12, pp. 180–187, 2013.
- [119] K. M. Riege, "the Impact of Green Design on the Emotional Health of Patients in Children ' S Healthcare Facilities," 2013.
- [120] S. K. Kim, Y. Hwang, Y. S. Lee, and W. Corser, "Occupant comfort and satisfaction in green healthcare environments: A survey study focusing on healthcare staff," *J. Sustain. Dev.*, vol. 8, no. 1, pp. 156–173, 2015, doi: 10.5539/jsd.v8n1p156.
- [121] S. R. Sahamir and R. Zakaria, "Green Assessment Criteria for Public Hospital Building Development in Malaysia," *Procedia Environ. Sci.*, vol. 20, pp. 106–115, 2014, doi: 10.1016/j.proenv.2014.03.015.
- [122] P. H. Chen and M. S. Kan, "Integrating energy simulation in energy saving analysis of taiwan's green hospital buildings," *31st Int. Symp. Autom. Robot. Constr. Mining, ISARC 2014 - Proc.*, no. Isarc, pp. 561–567, 2014.
- [123] H. Sadatsafavai, J. Walewski, and M. Taborn, "Comparison of a sample of green hospitals with non-green hospitals with respect to operating expenses and patient revenue," *J. Green Build.*, vol. 9, no. 3, pp. 163–188, 2014, doi: 10.3992/1943-4618-9.3.163.
- [124] Ö. Karayurt, S. Çömez, and H. Ceylan, "Cerrahi Kliniklerde Çevre Dostu Uygulamalar," *Dokuz Eylül Hemşirelik Yüksekokulu Elektronik Derg.*, vol. 7, no. 4, pp. 337–344, 2014.

- [125] V. S. Dhillon and D. Kaur, "Green hospital and climate change: Their interrelationship and the way forward," *J. Clin. Diagnostic Res.*, vol. 9, no. 12, pp. LE01–LE05, 2015, doi: 10.7860/JCDR/2015/13693.6942.
- [126] F. E. Azar, F. Farzianpour, A. R. Foroushani, M. Badpa, and M. Azmal, "Evaluation of Green Hospital Dimensions in Teaching and Private Hospitals Covered by Tehran University of Medical Sciences," *J. Serv. Sci. Manag.*, vol. 08, no. 02, pp. 259–266, 2015, doi: 10.4236/jssm.2015.82029.
- [127] L. C. Wood, C. Wang, H. Abdul-Rahman, and N. S. Jamal Abdul-Nasir, "Green hospital design: Integrating quality function deployment and end-user demands," *J. Clean. Prod.*, vol. 112, pp. 903–913, 2016, doi: 10.1016/j.jclepro.2015.08.101.
- [128] H. Sadatsafavi, J. Walewski, and M. Taborn, "Patient experience with hospital care - Comparison of a sample of green hospitals and non-green hospitals," *J. Green Build.*, vol. 10, no. 1, pp. 169–185, 2015, doi: 10.3992/jgb.10.1.169.
- [129] M. Golbazi and C. B. Aktas, "Analysis of Credits Earned by LEED Healthcare Certified Facilities," *Procedia Eng.*, vol. 145, pp. 203–210, 2016, doi: 10.1016/j.proeng.2016.04.062.
- [130] H. Yıldız, "Innovative Practices in the Healthcare Industry within the Context of Sustainability: Green Hospitals," *Kafkas Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilim. Fakültesi Derg.*, vol. 7, no. 13, pp. 323–340, 2016, doi: 10.9775/kauibfd.2016.016.
- [131] S. R. Unger, N. Champion, M. M. Bilec, and A. E. Landis, "Evaluating quantifiable metrics for hospital green checklists," *J. Clean. Prod.*, vol. 127, pp. 134–142, 2016, doi: 10.1016/j.jclepro.2016.03.167.
- [132] İ. Ayçam and A. Yazıcı, "Evaluation of operating room units within the context of green design Criteria," *Gazi Univ. J. Sci.*, vol. 30, no. 1, pp. 1–15, 2017.
- [133] T. Beldek, G. Aldemir, H. Camgoz-Akdag, and E. Hoskara, "Green Supply Chain Management in Green Hospital Operations," *HIOAB J.*, vol. 7, no. 1, pp. 467–472, 2016.

- [134] S. R. Sahamir, R. Zakaria, G. Alqaifi, N. I. Abidin, and R. R. R. M. Rooshdi, "Investigation of green assessment criteria & sub-criteria for public hospital building development in Malaysia," *Chem. Eng. Trans.*, vol. 56, pp. 307–312, 2017, doi: 10.3303/CET1756052.
- [135] M. Stevanovic, K. Allacker, and S. Vermeulen, "Hospital Building Sustainability: The Experience in using Qualitative Tools and Steps Towards the Life Cycle Approach," *Procedia Environ. Sci.*, vol. 38, pp. 445–451, 2017, doi: 10.1016/j.proenv.2017.03.135.
- [136] M. Affendy, L. Yao, and D. Kamarudin, "In-House Green Knowledge Practice for," *J. Inf. Syst. Technol. Manag.*, vol. 2, no. 6 [December, 2017], pp. 62–72, 2018.
- [137] Y. Shih, Y. Lu, T. Liu, and M. Wu, "The Staffs' Adoption Intention Of Knowledge Man- Agement System In Green Hospital - The Theory Of Technology Acceptance Model Applied," *Int. J. Organ. Innov.*, vol. 9, no. 3, 2017, [Online]. Available: [http://www.ijoi-online.org/attachments/article/51/Final Issue January 2017 - Section B.pdf#page=16](http://www.ijoi-online.org/attachments/article/51/Final%20Issue%20January%202017%20-%20Section%20B.pdf#page=16).
- [138] Y. Çilhoroz and O. Işık, "Ankara'daki Hastanelerin Yeşil Hastane Ölçütlerine Uygunluğunun İncelenmesi," *Hacettepe Sağlık İdaresi Derg.*, vol. 21, no. 1, pp. 65–85, 2018.
- [139] M. E. Amran and M. N. Muhtazaruddin, "Assessment of renewable Distributed Generation in Green Building Rating System for public hospital," *Int. J. Eng. Technol.*, vol. 7, no. 3, pp. 40–45, 2018, doi: 10.14419/ijet.v7i3.15.17404.
- [140] J. D. Billanes, Z. Ma, and B. N. Jorgensen, "The bright green hospitals: Case studies of hospitals' energy efficiency and flexibility in Philippines," *2018 8th Int. Conf. Power Energy Syst. ICPEs 2018*, pp. 190–195, 2019, doi: 10.1109/ICPEsYS.2018.8626916.
- [141] H. C. Akdag and T. Beldek, "Green Hospital Together with a Lean Healthcare System," pp. 461–470, 2019, doi: 10.1007/978-3-030-03317-0_37.

- [142] N. Gemlik, A. Arslanoğlu, M. Gün, and Ü. Aslan, “Hastane Yöneticilerinin Yeşil Hastane Farkındalığı Üzerine Nitel Bir Araştırma,” *J. Soc. Humanit. Sci. Res.*, vol. 6, no. 40, 2019.
- [143] N. M. Mazar, M. H. Ehrampoush, and A. A. Ebrahimi, “Investigatinon of Green Hospital Standards in Jiroft Hospitals,” *J. Environ. Heal. Sustain. Dev.*, vol. 3, no. 4, pp. 438–47, 2018.
- [144] A. A. Rasyid, N. B. Hartanti, and M. A. Topan, “Penerapan Material Hijau Pada Fasad Rumah Sakit Ortopedi Traumatologi Prof. Dr. R Soeharso Di Surakarta Implementation,” *Pros. Semin. Intelekt. Muda*, no. September, pp. 90–93, 2019.
- [145] E. Suwasono, “The Effect of Non-Medical Waste Management in Hospitals on the Comfort and Satisfaction of Patients Towards Green Hospital,” *Pros. Semin.*, p. 69, 2019, doi: 10.32503/prosidingseminar.v0i0.10.
- [146] D. Norouzi, S. Vahdat, and S. Hesam, “Identification and Prioritization of Green Hospital Criteria in Fars Province with DEMATEL Combined Approach and Analytic Network Process (DANP),” vol. 10, no. 1, pp. 55–62, 2019.
- [147] M. A. Hydari, Muhammad Ali, and M Khyzer Bin Dost, “Impact of Accreditation, Services Quality, Green Standards and Product Superiority on Customer Loyalty: A Case of Healthcare Quality in Hospitals of Pakistan,” *J. Account. Financ. Emerg. Econ.*, vol. 6, no. 1, pp. 219–236, 2020, doi: 10.26710/jafee.v6i1.1080.
- [148] S. Sutanto, E. I. K. Putri, B. Pramudya, and S. W. Utomo, “Atribut Penilaian Keberlanjutan Pengelolaan Lingkungan Rumah Sakit Menuju Green Hospital di Indonesia,” *J. Kesehatan. Lingkung. Indones.*, vol. 19, no. 1, p. 51, 2020, doi: 10.14710/jkli.19.1.51-61.
- [149] A. J. Susanto and E. Nopiyanti, “Leadership, Cultural Values and Motivation on Employees Performance about Green Hospital,” *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1625, p. 012065, 2020, doi: 10.1088/1742-6596/1625/1/012065.
- [150] S. Kumari and R. Kumar, “Green hospital - A necessity and not option,” vol. 7, no. 2, pp. 46–51, 2020.

- [151] N. Arslan and E. K. Delice, “Kemira-M Yöntemi İle Kişisel Kullanıcılar İçin Dron Seçimi: Bir Uygulama,” *J. Ind. Eng.*, vol. 1, no. 2, pp. 159–179, 2020.
- [152] A. Acer, T. Genç, and S. E. Dinçer, “Türkiye ’ de Faaliyet Gösteren Bireysel Emeklilik Şirketlerinin Performansının Entropi ve COPRAS Yöntemi ile Değerlendirilmesi,” *İstanbul Gelişim Üniversitesi Sos. Bilim. Derg.*, vol. 7, no. 1, pp. 153–169, 2020.
- [153] Ş. Sakarya and M. Aksu, “Ulaşım Sektöründeki İşletmelerin Finansal Performanslarının Geliştirilmiş Entropi Temelli TOPSIS Yöntemi ile Değerlendirilmesi,” *Optim. Ekon. ve Yönetim Bilim. Derg.*, vol. 7, no. 1, pp. 21–40, 2020, doi: 10.17541/optimum.529858.
- [154] F. G. Altın and B. Yalçındağ, “Performans Ölçümünde Entropi Temelli Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri İle Bir Uygulama,” *Süleyman Demirel Üniversitesi Vizyoner Derg.*, vol. 11, no. 27, pp. 408–432, 2020, doi: 10.21076/vizyoner.656134.
- [155] F. G. Altın, M. Z. Tunca, and N. Ömürbek, “Entropi Temelli SAW ve ARAS Yöntemleri ile Nato Ülkeleri Askeri Güçlerinin Sıralanması,” *Alanya Akad. Bakış*, vol. 4, no. 3, pp. 731–753, 2020, doi: 10.29023/alanyaakademik.646385.
- [156] G. Koca and Ö. Eğilmez, “Makine Seçimi Probleminin Entropi Ağırlıklı TOPSIS Yöntemi İle Değerlendirilmesi: Bir Doğal Taş İşletmesi Örneği,” *Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Fen Bilim. Derg.*, vol. 7, no. 2, pp. 714–729, 2020, doi: 10.35193/bseufbd.726608.
- [157] E. Çınaroğlu, “Yenilikçi Girişimlere Ait Faaliyetlerin Entropi Destekli MABAC Yöntemi ile Değerlendirilmesi,” *Girişimcilik ve İnovasyon Yönetimi Derg.*, vol. 9, no. 1, pp. 0–2, 2020.
- [158] H. Selimler and M. M. Karadağ, “Türkiye ve Seçilmiş Ülkelerde Mevduat Kabul Eden Kuruluşların Finansal Sağlık Göstergelerinin Entropi ve Edas Yöntemi ile Değerlendirilmesi,” *Florya Chronicles Polit. Econ.*, vol. 6, no. 1, pp. 79–111, 2020.
- [159] H. Vargün, M. Doğan, and K. Bal, “Muhasebe Birimi Personel Seçim Problemi: Entropi Temelli MAUT Yöntemi Uygulaması,” *Mali Çözüm Derg.*, vol. 30, no. 162, pp. 177–191, 2020.

- [160] A. Organ and O. Kaçaroğlu, “Entropi Ağırlıklı TOPSIS Yöntemi ile Türkiye’deki Vakıf Üniversiteleri’nin Değerlendirilmesi,” *Pamukkale İşletme ve Bilişim Yönetim Derg.*, vol. 7, no. 1, pp. 28–45, 2020.
- [161] S. Çetin, E. Çalık, and F. M. Düğün, “Bütünleşik ENTROPİ - ARAS Yöntemi ile Apart Seçimi,” *Erciyes Üniversitesi Fen Bilim. Enstitüsü Derg.*, vol. 36, no. 3, pp. 484–490, 2020.
- [162] M. Çanakçıoğlu and H. Küçükönder, “Entropi ve Topsis Bütünleşik Yaklaşımı ile BIST Gıda ve İçecek Endeksindeki Şirketlerin Finansal Performanslarının Değerlendirilmesi,” *Gümüşhane Üniversitesi Sos. Bilim. Enstitüsü Elektron. Derg.*, vol. 11, no. 22, pp. 200–217, 2020.
- [163] M. F. Yürük and M. Orhan, “CRITIC ve ENTROPİ Temelli MAUT Yöntemi ile İmalat Sanayi Alt Sektörlerinin Finansal Performanslarının Analizi,” *Munzur Üniversitesi Sos. Bilim. Derg.*, vol. 9, no. 2, pp. 151–172, 2020.
- [164] A. Karavardar and A. Çilek, “Banka Tercihini Belirleyen Kriterlerin ENTROPİ Yöntemi İle Ağırlıklandırılması: Giresun İli Örneği,” *İşletme Araştırmaları Derg.*, vol. 12, no. 4, pp. 3482–3492, 2020.
- [165] D. Zhao, C. Li, Q. Wang, and J. Yuan, “Comprehensive Evaluation of National Electric Power Development Based on Cloud Model and Entropy Method and TOPSIS : A Case Study in 11 Countries,” *J. Clean. Prod.*, vol. 277, p. 123190, 2020, doi: 10.1016/j.jclepro.2020.123190.
- [166] Y. Wang, Z. Wen, and H. Li, “Symbiotic Technology Assessment in Iron and Steel Industry Based on Entropy TOPSIS Method,” *J. Clean. Prod.*, vol. 260, p. 120900, 2020, doi: 10.1016/j.jclepro.2020.120900.
- [167] İ. Çil, “Çok Ölçütlü Karar Verme,” 2017. <https://docplayer.biz.tr/33217188-Cok-olcutlu-karar-verme-prof-dr-ibrahim-cil.html> (accessed Apr. 16, 2021).
- [168] “Karar Verme Süreci Kavramı ve Tarihçesi,” 1390. [https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/105271/mod_resource/content/0/1.Temel Kavramlar ve Tarihce.pdf](https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/105271/mod_resource/content/0/1.Temel%20Kavramlar%20ve%20Tarihce.pdf) (accessed Apr. 25, 2021).

- [169] Ü. Özden, “Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri,” 2015. <http://www.unalozden.com/Download/CKKV.pdf> (accessed Apr. 25, 2021).
- [170] “Multiple Criteria Decision Analysis (MCDA).” <https://www.toolshero.com/decision-making/multiple-criteria-decision-analysis-mcda/> (accessed Apr. 29, 2021).
- [171] “Multi Criteria Analysis.” <http://www.liaise-kit.eu/ia-method/multi-criteria-analysis> (accessed Dec. 12, 2020).
- [172] Y. Tekn, “Fasoncu Seçimi İçin AHS Modelinin Bir Tekstil İşletmesine Uygulanması,” 2008.
- [173] F. Ersöz, “Savunma Sanayi Uygulamalarında Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinin Literatür Araştırması,” *Savun. Bilim. Derg.*, vol. 9, no. 1, pp. 97-125–125, 2010, doi: 10.17134/sbd.85950.
- [174] G. Sarıçalı and N. Kundakçı, “Forklift Alternatiflerinin KEMIRA-M Yöntemi ile Değerlendirilmesi,” *Optim. Ekon. ve Yönetim Bilim. Derg.*, vol. 4, no. 1, pp. 35–35, 2017, doi: 10.17541/optimum.285053.
- [175] A. Krylovas, E. K. Zavadskas, N. Kosareva, and S. Dadelo, “New KEMIRA method for determining criteria priority and weights in solving MCDM problem,” *Int. J. Inf. Technol. Decis. Mak.*, vol. 13, no. 6, pp. 1119–1133, 2014, doi: 10.1142/S0219622014500825.
- [176] P. Toktaş and G. F. Can, *Stochastic KEMIRA-M Approach with Consistent Weightings*, vol. 18, no. 3. 2019.
- [177] Ö. Kış, G. F. Can, and P. Toktaş, “Warehouse Location Selection for An Electricity Distribution Company by KEMIRA-M method,” *Pamukkale Univ. J. Eng. Sci.*, vol. 26, no. 1, pp. 227–240, 2020, doi: 10.5505/pajes.2019.98354.
- [178] S. Perçin and Ö. Sönmez, “Bütünleşik Entropi Ağırlık ve Topsis Yöntemleri Kullanılarak Türk Sigorta Şirketlerinin Performansının Ölçülmesi,” *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Derg.*, pp. 565–582, 2018, doi: 10.18092/ulikidince.347924.

- [179] M. Bakır and Ö. Atalık, “Entropi ve Aras Yöntemleriyle Havayolu İşletmelerinde Hizmet Kalitesinin Değerlendirilmesi - Evaluation of Service Quality in Airlines By Entropy and ARAS Methods,” *J. Bus. Res. - Turk*, vol. 10, no. 1, pp. 617–638, 2018, doi: 10.20491/isarder.2018.410.
- [180] H. G. Cömert, “Akdeniz Ülkelerinin Turizm Performansının Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ile Değerlendirilmesi,” Süleyman Demirel Üniversitesi, 2018.