

Research Article

Received: date: 04.06.2022

Accepted: date: 29.06.2021

Published: date: 30.06.2022

Yeşil Hastanelerin Gelişimi İçin Stratejik Unsurların Belirlenmesi: Enerji Bazlı Faktörlere Yönelik DEMATEL Yöntemi ile Bir Analiz

Serhat Yüksel^{1*}, Hasan Dinçer², Büşra Çelebi³

¹ Istanbul Medipol University, Faculty of Business and Management Sciences, Istanbul, Turkey; serhatyüksel@medipol.edu.tr

² Istanbul Medipol University, Faculty of Business and Management Sciences, Istanbul, Turkey; hdincer@medipol.edu.tr

³ Istanbul Medipol University, Health Management Graduate Student, Istanbul, Turkey; busra.celebi@std.medipol.edu.tr

Orcid: 0000-0002-9858-1266 Orcid: 0000-0002-8072-031X Orcid: 0000-0002-7412-5418

*Corresponding Author, e-mail: serhatyüksel@medipol.edu.tr

Öz: Bu çalışmanın amacı yeşil hastanelerin gelişimi için önem arz eden stratejik unsurların belirlenmesidir. Bu kapsamda, ilk olarak detaylı bir literatür taraması gerçekleştirilmiştir. Yapılan bu incelemeler sayesinde, enerji bazlı dört farklı faktör tespit edilmiştir. Bu kriterler karbon emisyonunun azaltılması, temiz enerji kullanımı, enerji verimliliğinin sağlanması ve düşük enerji tüketen ekipmanların seçilmesi şeklindedir. Bu kriterler arasından en önemlilerinin tespit edilebilmesi için DEMATEL yöntemiyle bir analiz gerçekleştirilmiştir. Sonuç olarak, yeşil hastanelerin gelişebilmesi için en fazla önem arz eden kriter temiz enerji kullanımudur. Ayrıca, karbon emisyonunun azaltılması da önem arz eden diğer önemli bir faktördür. Elde edilen bu sonuçlardan anlaşılacağı üzere, hastanelerin temiz enerji kullanımına acilen geçmeleri gerekmektedir. Bu süreçte, küçük ölçekli güneş panelleri dikkate alınabilmektedir. Bu paneller sayesinde, hastaneler hem kendi enerjilerini üretebilmekte hem de kullanılan enerji çevre dostu olabilmektedir. Bu bağlamda, yapılacak kapsamlı araştırma ve geliştirme çalışmaları sayesinde, bu enerji türlerinin maliyetlerinin düşürülebilmesi mümkün olabilecektir. Belirtilen bu hususa ek olarak, vergi indirim ve düşük faizli kredi kullanımı gibi devlet teşvikleri sayesinde, küçük ölçekli güneş panellerinin maliyet avantajı elde edebilmesi mümkün olabilecektir.

Anahtar Kelimeler: Yeşil Hastane, Temiz Enerji, DEMATEL

Identifying Strategic Elements for the Development of Green Hospitals: An Analysis of Energy-Based Factors with the DEMATEL Method

Abstract: The aim of this study is to determine the strategic elements that are important for the development of green hospitals. In this context, firstly, a detailed literature review was carried out. Thanks to these investigations, four different energy-based factors were determined. These criteria are reducing carbon emissions, using clean energy, ensuring energy efficiency and choosing low energy-consuming equipment. In order to determine the most important of these criteria, an analysis was carried out with the DEMATEL method. As a result, the most important criterion for the development of green hospitals is the use of clean energy. In addition, reducing carbon emissions is another important factor. As can be understood from these results, hospitals urgently need to switch to the use of clean energy. In this process, small-scale solar panels can be considered. Thanks to these panels, hospitals can both produce their own energy and the energy used can be environmentally friendly. In this context, it will be possible to reduce the costs of these types of energy, thanks to comprehensive research and development studies. In addition to this mentioned issue, it will be possible for small-scale solar panels to gain cost advantages thanks to government incentives such as tax reductions and low-interest loans.

Keywords: Green Hospital, Clean Energy, DEMATEL

1. Giriş

Sağlık kurumları yoğun bir şekilde kullanılan cihazlar ve sürekli hizmet vermesi gerektiğinden çok miktarda enerji ve su tüketmektedir. Bu yüzden, sürdürülebilir şekilde enerji ve su elde edilmemesi giderek artan çevre sorunlarını oluşturmaktadır. Sağlık kurumlarında hem zararlı hem de zararlı olmayan atıklar oluşmaktadır [1]. Bu atıkların planlı yönetilmemesinden kaynaklı ciddi şekilde hasta ve çalışan odaklı sağlık sorunları ve çevre sorunları ardı ardına gelmektedir. Ayrıca, sağlık hizmetlerinin sunulduğu hastanelerde yatan hastaların ortam kalitesinden etkilenerek iyileşme süreleri etkilenmektedir [2]. Ortam kalitesi görünüm, ses ve hava kalitesi genel olarak etki eden unsurlar olarak belirlenmiştir. Önemli bir sorun olan gürültü kirliliğine hastaların tolerans göstermesi zordur. Çünkü stres seviyesini giderek arttırarak hastayı daha da hastalığını tetiklemektedir. Ek olarak insan sağlığı ve kâr amacı birlikte değerlendirildiğinde sağlık kurumlarında maliyet sorununu da ortaya çıkartmaktadır.

Yüksek enerji tüketimi artması ile ekonomik zararlardan söz edilmektedir. Cihazları çok kullanan hastanelere büyük bir rol düşmektedir. Bu yüzden performansı yüksek cihazlar ve otomasyon kullanımları enerji tasarrufu sağlayarak çevrenin ekonomi üzerinde kurduğu olumsuz baskıyı azaltacaktır [3]. Oluşan atıkların yüzdeleri olarak üretimini sağlık sektörü sağlayan ve enerjiyi en çok yiyen sektör olarak araştırmalar sonucu belirlenmiştir. Tıbbi cihaz ve donanımların yaydığı kirlilik ve radyolojik atıklar insan ve hava ilişkili negatif etkilemektedir [4]. Hastanelerde sağlık personeli diğer çalışan sektördeki çalışanlarla kıyaslandığında hasta bina sendromu, binayla ilişkili hastalık ve çoklu kimyasal duyarlılık fazladır.

Bu çalışmada yeşil hastanelerin gelişimi için önem arz eden stratejik unsurların belirlenmesi hedeflenmiştir. Bu çerçevede, ilk olarak kapsamlı bir literatür taraması gerçekleştirilmiştir. Bu analiz neticesinde enerji bazlı dört farklı faktör tespit edilmiştir. Bu kriterler karbon emisyonunun azaltılması, temiz enerji kullanımı, enerji verimliliğinin sağlanması ve düşük enerji tüketen ekipmanların seçilmesi şeklindedir. Bu kriterler arasından en önemlilerinin belirlenebilmesi için DEMATEL yöntemiyle bir analiz gerçekleştirilmiştir. Bu sayede, sağlık kuruluşlarının “yeşil hastane” olabilmesi için gerekli olan etkin stratejilerin belirlenebilmesi mümkün olabilecektir.

Bu çalışmada beş farklı bölüm bulunmaktadır. Bu bölümün ardından, ikinci bölümde yeşil hastanelerin tanımı, önemi ve avantajları hakkında genel bilgiler verilecektir. Üçüncü bölümde ise yeşil hastane kriterleri açıklanacaktır. Çalışmanın dördüncü bölümü ise enerji bazlı faktörlere yönelik DEMATEL yöntemiyle yapılan analizi içermektedir. Son bölümde ise bulgular ve öneriler tartışılacaktır.

2. Yeşil Hastane Kavramı

Yeşil iş insanları belirli bir kurum için çalışırken kaliteli iş standartlarına sahip olması, enerji ve hammadde kullanımlarının minimize edilmesi, sera gazı limitleri olan, atıkların ve oluşan kirliliğin etkili yönetim ile en aza indirgenmesi ve ekosistemi sürdüren ve koruyan olarak tanımlanabilmektedir. Yeşil iş kavramı sağlık sektöründe hastanelere entegre edilmiştir. Çünkü sağlık sisteminin oluşturduğu çevre sorunları çözümsüz hale gelmeden yeşil hastane kavramı ile sorunlar minimize edilmeye çalışılmıştır [5]. Bir hastanenin yeşil hastane unvanına sahip olabilmesi inşaatında ve hizmetinde çevreye verilen zararları en aza indirecek şekilde süreçlerin yönetilmesi ile olabilmektedir. Hastanelerin kendine has politikaları bulunmaktadır. Bu politikalar dâhil edilerek yeşilimsi yöntemler vurgulanarak yeşil hastane kavramı oluşturulmuştur. Mesela hastaneler de toksik maddeleri yok etmek ve sağlıklı çevre imkânı ile sağlık hizmetlerini iyileştirme kavramının ortaya çıkışının gereklilik amacıdır [6].

İnsan merkezi düşünce sisteminden doğa odaklı düşünce sistemi geçiş artan çevre sorunlarıyla artış göstermiştir. Bu yüzden yapı sektöründe sürdürülebilir olması gerekliliği düşüncesi ile yeşil yapılar ortaya çıkmıştır. İnsan ekonomik kazanç elde ederken ve diğer faaliyetlerinde bina yapılarında çok vakit geçirmektedir. Bundan dolayı yapı içinde bulunan insanların sağlığı önem arz etmektedir. Ek olarak insanların yaşamlarını devam ettirebilmeleri için ihtiyaç duyduğu doğal gereksinimleri kaynakların verimli tüketilmesi ile sağlamaktadır. İnsan gününün büyük bir bölümünü iş ve okul gibi alanlarda geçirmektedir [7]. Bu alanlarda verimli olabilmesi amacıyla yeşil yapılar önem kazanmıştır. Yeşil yapı hareketleri bir bakıma yapılan işe engel oluşturmadan çevre dostu bir tasarım oluşturulmasıdır. Çevre dostu tasarım atık ve kirlilik tüketimini azaltması açısından üzerinde durulması gerekmektedir [8]. Yeşil

yapılar yapımı, işletilmesi ve sonlandırılması süreçlerinde hep çevre problemlerini çözmesi bakımından önem arz etmektedir.

Bir yeşil yapı ve normal yapı araştırmalara göre değerlendirildiğinde enerji tüketimi ve kullanım alışkanlığı, karbondioksit emisyonları yayma miktarı, su tüketim oranında, atık üretim miktarı ve bakım maliyetleri konularında farklılıklar göstermektedir. Bu bağlamda, sürdürülebilirlik önem arz ettiği için yeşil yapılar bu tüketim ve farklılıklarda hep çevre dostu yaklaşımlar gösterdiği sonucuna ulaşmıştır. Hastanelerde yüksek performans sağlanması dahilinde enfeksiyon riski önlenebilecektir [9]. Hastanelerde yeşil hastane kavramının önemi değerlendirildiğinde kullanılan kaynakların artması ile maliyet sorunu oluşması, standartların yükselmesi ile sağlık kurumlarının artışı, yeni yapılan hastanelere teşvik oluşturması, hastanelerin enerji ve su gibi kaynakları çok yoğun kullanması ve sağlık örgütlerinin insan haklarından doğan sağlık hakkının öneminin artması gibi sebepler gösterilmektedir [10]. Temel olarak yeşil hastane kavramı çevresel olumsuz etkileri azaltmak, ekonomik açıdan tasarruf sağlanması ve halk sağlığının iyileştirilmesi olarak önemi vurgulanmaktadır. Yeşil hastanelerin çok tükettikleri enerjiyi aza indirmek, su tasarrufu elde etmek, etkili bir atık yönetimi sağlayarak gereksiz atıkları azaltmak, geri dönüşüm prosedürlerini yerine getirmek, satın alma faaliyetinde zararlı madde almamak, yeşilimsi uygulamaları desteklemek, insanlarla olumlu ilişkileri arttırmak, yürüme gibi sağlığa yararlı aktiviteleri arttırmak ve yerel tüketimi desteklemek gibi politikaları olması önemini ortaya çıkarmaktadır [11].

Yeşil hastaneler etkin bir atık yönetimi sağlayarak alternatifler geliştirmektedir. Böylelikle sağlık sisteminden kaynaklı aşırı atık üretimi azaltılması sağlanmaktadır. Yeşil hastaneler çevre dostu faaliyetleri ile hasta ve çalışanların sürdürülebilir şekilde besin ihtiyacını karşılamaktadır. Ayrıca, güvenilir bir çalışma ortamı oluşturmak amacıyla yenilenebilir enerji kaynakları üretim ve tüketimini gerçekleştirmektedir. Aslında enerji ve kaynak taleplerini azaltılmasıyla verimlilik elde edilerek maliyet tasarrufu sağlanmaktadır [12]. Ek olarak, rahat bir ortam oluşturarak hastaların iyileşme sürelerini azaltmakta ve sağlık hizmetlerinin sürdürülebilirliği için sağlık profesyonellerinin performansını arttırmaktadır. Böylelikle hastanelerde hasta çıktılarının olumlu olması sağlanmaktadır. Hastanelerde ciddi şekilde bir kimyasal madde kullanımı vardır.

Bu kimyasal maddelerin zararları minimize edilerek ortamın güvenliği arttırılmaktadır. Bir diğer avantajı etrafındaki kurumlarda ve kişilerde olumlu bir bakış açısı oluşturarak tercih edilir olabilmesidir. Hava kalitesinin iyileştirilmesi ile hasta bina sendromundan kaynaklı sağlık sorunları önlenmektedir [13]. Çevre dostu malzeme kullanımı ve uygulamaları sera gazı salınımı ve küresel ısınmayı azaltmaktadır. Böylece ekolojik sistemin sürdürülebilirliğine katkı sağlayarak bio-çeşitlilik korunmaktadır. Yeşil hastanelerin verdiği avantajları temel olarak beş kategoride toplanabilmektedir. İlk kategori araştırma sonuçlarına göre daha iyi hasta çıktısı ve güvenliği sağlanmasıdır [14,15]. Çünkü yeşil hastaneler gün ışığı alarak hastaların hastanede kalma süresini kısaltmaktadır.

Ek olarak, kaliteli bir havalandırma sistemi sağlandığından dolayı enfeksiyon riskini azaltmaktadır. İkinci kategori personelin güvenliği iyileştirmesidir. Bu bağlamda, kimyasallara maruz kalınma süreleri azaltılırsa araştırma sonuçlarının gösterdiği çıktılara göre sağlık personellerinde görülen hastalıklar azalacaktır [16]. Yeşil hastane kriterlerine sahip hastanelerde hasta ve çalışan memnuniyeti yüksektir. Bunun altında yatan sebep iç ortam kalitesinin doğa ile ilişkili bir görünüme sahip olduğu bulunmuştur. Ayrıca, hastane statüsü ve personelin aidiyet duygusu artarak verimliliği artar [17]. Bir yeşil işletme uzun vadede incelendiğinde işletme maliyeti tasarrufu sağlayacak kriterleri oluşturmaktadır. Son kategori ise yeşil hastanelerde verimlilik artışı olmasıdır. Böylelikle personelin hasta olması veya devamsızlık yapması önlenerek hastanede sunulan hizmet kalitesi artar ve süreklilik sağlanır [18].

2. Yeşil Hastane Kriterleri

Atık çevreye bırakılan her türlü zararlı malzemeye denmektedir. Atıklar türlerine göre evsel atık, tıbbi atık, tehlikeli atık ve inşaat atıkları olarak sınıflandırılmaktadır. Evsel atıklar yiyecek atıkları, plastik şişeler gibi malzemeleri kapsamaktadır. Tıbbi atık genellikle kullanılmış ilaç ve tıbbi malzemeleri ve tehlikeli atıklar pil, boya veya çeşitli kimyasallardır [19]. Çevreye büyük zararı dokunan inşaat atıkları ise yıkılan veya ev tadilatında oluşan atıklardır. Atık malzemelerin sınıflandırılmasının yapılması üretilen atıkların etkin yönetimini sağlamaktadır. Etkin bir şekilde atık azaltmak amacıyla yönetilen

süreçlerde dikkat edilmesi gerekenler bir binanın tasarımı, üretim veya hizmetin sunumu ve malzeme alımıdır. Hastanelerin üretilen atıkları mümkün oldukça yok etmek veya azaltmak amacıyla planlar oluşturması gerekmektedir. Bu planlar üretilen atıklardan ısı ve enerji elde etmek veya daha az kaynak kullanmak gibi tasarruf sağlama amacındadır.

Hastaneler birçok atık üretmek yanında tehlikeli atıkları da barındıran bir kurumdur. Bu tehlikeli atıklar patolojik atıklar, bulaşıcı atıklar, metal atıklar, radyoaktif atıklar, nükleer atıklar, ilaç atıkları ve kimyasal atıklardır [20]. Bu atıkların miktarı ülkeden ülkeye, bölgeden bölgeye veya kurumdan kuruma değişmektedir. Bu değişimlerin sebepleri yapılan atık yönetim uygulamaları, hastanenin sunduğu hizmet, hastane çeşidi, mümkün olan geri dönüştürülmüş atıklar, hasta sayısı ve bulunulan yerin ekonomik durumudur. Bu hususlar dikkate alınarak hastanelerin atık yönetim planlaması oluşturması gerekmektedir.

Dünya Sağlık Örgütü gündeminde karbon emisyonu insan sağlığını tetiklediğinden dolayı sağlık kuruluşlarına yönelik planlar geliştirilmesi yer almıştır. Hastaneler kullanılan cihazlar ve sürekli hizmet vermesi gerektiği gibi sebeplerden ötürü enerjiyi çok yoğun kullanan kurumlardır. Bu yüzden temiz ve uygun enerji tüketerek yayılan karbon emisyonunu en aza indirmesi gerekmektedir. Bu bağlamda, hastanelerin kullanacağı enerji ve ısı miktarını azaltmasına yönelik planlar uygulanmalı ve tasarım yapılmalıdır. Ek olarak, sera gazı emisyonu yayan enerji kaynakları yerine sürdürülebilir olan yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelim gösterilmesi söylenmektedir. Tıbbi cihazların sızıntı kontrolleri sağlanmalı, anestezi gazlarının ölçülü kullanımı planlanmalı ve oksit gazı yerine hidrojen ve peroksit gazları kullanılması şeklinde alternatifler geliştirilmelidir [21]. Atıkların yok edilmesi için ayrılan alanların kontrolü düzenli olarak sağlanmalıdır.

Yapılan araştırmalara göre diğer işletmeler ile hastaneler kıyaslandığında hastanelerin 2,5 kat daha fazla enerji tükettiği belirlenmiştir. Ek olarak hastaneler diğer ticari işletmelerine göre yedi gün yirmi dört saat hizmet vermesi gerekmektedir. Bu hizmeti yüksek teknolojik tıbbi cihazlar ile gerçekleştirilmektedir. Bu cihazlar sürekli açık kalarak çok enerji tüketmektedir. Öncelikle etkin bir enerji tasarrufu için ısı sızmaları ve kayıplarını tespit etmek, hava filtreleme sistemini verimli kurmak ve ısı enerjisi tek sistemde sağlama planları yapılması gerekmektedir. Enerji kullanılması kontrol edilerek enerjinin en çok harcadığı üniteler tespit edilmelidir. Ek olarak, enerjiyi yoğun tüketen cihaz ve sistemler de belirlenmelidir. Akabinde bu alan ve sistemlerde enerji tasarrufuna yönelik çalışmalar yapılması gerekmektedir [22]. Hastanelerin enerji verimliliği sağlamsındaki en önemli karar mekanizması satın alma birimidir.

Bu yüzden satın alma yöneticileri enerji tasarrufu sağlayan malzeme ve cihaz alma konusunda çalışmalar yapılmalıdır. Hastanelerin karar mekanizmalarının enerji alanında uzmanlardan yardım alması, tasarruf amacıyla uygulamalar yapmak ve sürdürülebilir önlemler gibi görevleri bulunmaktadır. Düzenli kontrollerin sağlanması ve doğru kararlar alabilmesi adına enerji tasarrufunu sağlamaya yönelik sadece bu işlemlerle ilgilenen personel çalıştırılması önerilmektedir [23]. Işıklandırma ihtiyacı ledli lamba gibi malzemelerle sağlanarak uzun süre enerji verimliliği elde edilmesi amaçlanmalıdır. Ayrıca ışığa duyarlı sensör sistemleri ve açık renkli mobilya kullanımı gibi yöntemler ile ortam kalitesinin aydınlığı sağlanmalıdır. Mümkün oldukça daha küçük kurumların kullanılması ve güneş enerjisi sistemlerin kurulabilmesine ortam hazırlanması enerji verimliliği sağlamak için faydalı yöntemlerdir.

Hastaneler için su çok önemli bir kaynaktır. Çünkü hastaların hijyenini sağlması, tıbbi gereçlerin bakımının yapılması ve kesintisiz su ihtiyacının sağlanması su tüketiminde dikkatli davranılması gerektiğini göstermektedir. Bu yüzden hastanelerin bölümleri tek tek değerlendirerek yıllık, aylık ve hatta günlük kontrolleri ve planlaması yapması gerekmektedir. Hastaneler temelde çamaşırhane, sterilizasyon, havalandırma, tedavi süreci, tıbbi cihazlar, teknik birimler alanlarında su kullanmaktadır [24]. Bu alanlarda su tasarrufu sağlamak amacıyla yağmur sularını değerlendirmek için sarnıç sistemi oluşturmak, kaçak varsa yapılması gerekenleri yaparak tamir etmek, hastane bahçelerinde teknolojik su ve gri su sistemleri kullanmak faydalı uygulamalardır. Hastanelerde çok sık kullanılan tuvalet için düşük akımlı rezervuar ve uzun süreli yatışlarda kullanılan duşlar için düşük debili musluk başlığı kullanmak su verimliliği için gerekli uygulamalardır.

Ayrıca, bulaşık ve çamaşır makinelerinde su tasarrufu sağlayan teknolojiler kullanmak da gerekmektedir. Mesela bu alanlara su saatleri takması örnek bir uygulama olarak verilebilir. Ayrıca, hastaneler için büyük bir sorun olan atık suların yönetimi su tasarrufu sağlamak için değerlendirilmesi gereken önemli bir konudur. Arıtma sistemine kirleticilerin, patojen bakterilerin ve cıva maddesinin karışmaması yönünde dikkat edilmesi ve personelin gerekli bilinç seviyesine ulaştırılması gerekmektedir. Ek olarak ısıl dezenfektan kullanılması su maliyetini düşürecektir. Hastanelerde olabildiğince su ve enerji dengesi sağlanmalıdır. Çünkü birbirlerini olumlu etkilerse su ve enerji tasarrufu birlikte sağlanacaktır. Yağmur suları ve atık suları arıtılarak kullanılarak hem su tasarrufu hem de su kalitesi artacaktır. Bu yüzden atık suları veya lağım suları geri kazandırma yöntemleri geliştirilmelidir. Enerji tasarrufu konusunda uzman bulundurulması gerektiği gibi su tasarrufu konusunda da eğitilmiş uzmanların bulunması gerekmektedir.

Hastanelerde yapım aşamalarında veya yıkılması söz konusu olduğunda çevreye duyarlı yapı oluşturmak gerekmektedir. Özellikle insan sağlığını iyileştirmek temel amacı olan hastanelerin bu kritere dikkat etmesi yeşil hastane olması yolunda iyi bir adım olacaktır. Hastane dış ve iç mekânını oluştururken geri dönüştürülebilir malzemeler kullanmak, iç ortam refahını artırıcı bir alan oluşturmak, tedavi hizmetlerinde temiz teknolojilere yer verilmesi için elverişli tasarım kurulması ve yeterli depolama alanları oluşturmak temel amaç olmalıdır. Ek olarak, hasta ve personel odaklı çevre dostu tasarım uygulamaları üzerinde de durulması gerekmektedir. Bu bağlamda, sağlık personellerin odalarını tıbbi malzemelere yakın olarak yapmak, bisiklet kullanımı teşviki için alan oluşturmak ve stresten uzaklaştırmak adına spor salonu oluşturma uygulamaları yararlı olacaktır.

Hasta ve hasta yakını refahı amacıyla pencerelerin uzaktan kontrolü sağlayacak uygulama, ulaşılabilir şekilde sağlık bilgisi edinme alanları, daha geniş hasta odaları ve ziyaretçilerin dinlenme alanlarına uygun tasarımlar yapmak yeşil hastane kriterlerine katkı sağlayacaktır. İlave olarak hastane kullanıcıları için yer yön tabelalarına yer vermek ve iyi bir ses yalıtımı yapmak şeffaf ve sağlıklı bir tasarım oluşturacaktır. Temelde oluşan tasarım sürdürülebilir yapı malzemeleri kullanılması, alternatif enerji kullanım fırsatları, doğal havalandırma ve aydınlatma ve tüm işleri çevre dostu malzemeler ile gerçekleştirerek çevreye verilen olumsuzlukları minimize edecektir [25]. Ayrıca dış cephesinde uzun ömürlü malzeme kullanılması ilerleyen zamanlarda sürdürülebilirlik amaçları için avantajlı olacaktır. Bir hastanenin çevre dostu tasarlanması uzun süreç de birçok avantaj sağlayacaktır. Bu avantajlar enfeksiyonlardan hastane kullanıcılarını korumak, tedavi maliyetlerini düşürmek, personel iş yükünün azaltılarak sunulan hizmetin kalitesini ve piyasa statüsünü artırmaktır.

Hastaneler sağlık personeli, hastalar, hasta yakınları ve idari personelleri barındırır. Bu hastane kullanıcılarını düşünerek ulaşımın kolay ve kısa sürede sağlanacağı alanlara kurmak gerekmektedir. Mümkün oldukça dijital görüşme sistemleri ve evde bakım hizmet stratejileri üzerinde odaklanılması yeşil hastane uygulamalarına katkı sağlayacaktır. Hasta, hasta yakını veya sağlık personelinin ulaşım faaliyetini kişisel araçlardan toplu taşıma, bisiklet ve yürüyüşe yöneltme stratejileri geliştirilmesi çevreye verilen zararı azaltacaktır. Enerji verimliliğini maksimize etmek amacıyla elektrikli veya hibrit araçlar sağlanmalıdır. Hastanenin tedarikini yakın veya yakıt kullanımında enerji tasarrufu sağlayan işletmelerden alınması önerilmektedir. Mekân tasarımında hastane etrafına veya içine bisiklet kullanım alanları yapmak ulaşımın çevreye vereceği zararı indirecektir. Ayrıca, hastanelerin gıda tedariki sağlanırken yerel ve organik ürünler seçmek gerekmektedir. Çünkü ithal edilip uzaktan gelen yiyecekler ulaşım mesafesini artırarak sera gazı emisyonu havaya yayılacaktır.

Yeşil yapı uygulamaları proje maliyetlerini düşürme amacı da gütmüştür. Bu yüzden, inşaatın çevreye verdiği hasarı minimize etmek amacıyla yerel ve geri kazanım sağlanacak malzeme seçimi büyük önem arz etmektedir. Hatta inşaat aşaması ve sonrası ve ham maddeden ürün veya hizmet çıktısına olan tüm süreçlerin değerlendirilerek malzeme kullanımı çevreye duyarlı seçilmesi gerekliliği yeşil hastane kriterlerin de önemlidir. Genellikle inşaat süreçlerinde taş, kum ve petrol gibi çevreye zararlı malzemeler kullanılarak ekosistemin dengesini bozmaktadır. Bu bağlamda, yeşil yapı gereklilikleri ortaya çıkmıştır. İhtiyaç olunan maddelerin tedariki çevre dostu malzeme satın alma konusunda eğitilmiş kişilerin yapması gerekmektedir. Tedariki sağlanan ürünlerin miktarı ve tavsiye talimatı bilgilerinin kontrollerini sağlamak gerekmektedir. Mesela satın alınan malzeme aldıktan işlemi bitene

kadar olan tüm süreçleri değerlendirilmelidir. Özellikle alternatifi sağlanıyorsa toksik ve biyobirikim maddelerin alınmaması önerilmektedir. Malzeme içeriğinde dikkat edilmesi gerek iki malzeme türü vardır. Bunlar cıva pilli ve PVC kasa teknolojileri tercih edilmemelidir.

Sürekli kapalı alanlarda faaliyetler gerçekleşmektedir. Bu yüzden, insan sağlığı etkilenmekte ve iş verimliliği etkilenmektedir. Sıcaklıkların artışı ile klima gibi serinletici sistemler hava ortamını kirletmektedir. Bu bağlamda, gün ışığından yararlanma arttırılmalı ve açılması mümkün olan pencereler kullanılarak ortam kalitesi yükseltilmelidir. Ortama zararı dokunacak halı, boya kullanımlarına dikkat edilmeli ve gürültü azaltılmalıdır. Eğer iç ortam kalitesi artarsa iş yerlerinde üretkenlik artacak, okullarda başarı sağlanacak ve hastanelerde yatış süreleri azalacaktır [26]. Doğa görünümü alan stres seviyesini azaltarak hastalığın çabuk iyileşmesini sağlamaktadır. Örnek olarak ağaç, doğal malzemeler ve bitki bulunan hastanelerde hastaların ağrılarının dindiği söylenmektedir.

Tehlikeli maddeleri belirli bir kalıpta tanımlamak ve türlerine ayırmak zordur. Çünkü her ülkeye göre tanımı ve sınıflandırma değişmektedir. Hastanelerin içerisinde yer alan bazı zararlı maddelere örnek olarak radyoloji alanından gelen zararlı atıklar ve sterilizasyon gazları verilebilmektedir. Bu tehlikeli maddeler yönetimi için teslim alma, kullanma, depolama ve bertaraf konularında yazılı olarak mevzuatlar oluşturulmalı ve onlara göre hareket edilmelidir. Ayrıca satın alma birimi de talimatlara uygun satış faaliyetini gerçekleştirmelidir. Her tehlikeli maddenin Malzeme güvenlik veri formları (MSDS) olup olmadığı kontrol edilmelidir. Bu beklenen yazılı talimat içeriği kullanım alanı, maddenin tanımı, çevre ve insan sağlığı üzerindeki riskleri, koruyucu önlemler ve kullanma talimatları, acil durum ve ilk yardım talimatları, uygun bertaraf yöntemleri konularını içermeli ve kullanıcılara bunları dikkatlice okumaları için sürekli eğitimsel uyarılar yapılmalıdır. Hastaneye giren tehlikeli madde adım adım bileşiğin ismi ve atık sınıfı belirtilmeli, miktarı gibi kullanım kılavuzu, yeterli güvenlik önlemleri ve bertaraf nasıl edileceğini şeffaf bir şekilde kullanıcılara ifade edilmelidir. Tehlikeli maddelere ilişkin yapılacak diğer uygulamalar ise kullanılması gereken tehlikeli maddelerin çevreye daha az zarar veren eş değerleri araştırılarak kullanılması etkili bir yönetim stratejisidir. Tüm bu aşamaların eksiksiz gerçekleşmesi adına personel eğitimi önem arz etmektedir.

3. Enerji Bazlı Faktörlere Yönelik DEMATEL Yöntemi İle Bir Analiz

4.1. Kriter Seti

Bu çalışmada hastanelerin “yeşil hastane” statüsüne geçebilmesi için gerekli olan kriterlerin belirlenmesi hedeflenmektedir. Bu bağlamda, enerji bazlı kriterler inceleme kapsamına alınmıştır. Yapılan geniş çaplı literatür analizi sonucunda dört farklı enerji bazlı kriter belirlenmiş ve detayları Tablo 1’de gösterilmiştir.

Tablo 1. Enerji Bazlı Kriter Listesi

Değişkenler	Literatür
Karbon Emisyonunun Azaltılması (K1)	[21]
Temiz Enerji Kullanımı (K2)	[20]
Enerji Verimliliğinin Sağlanması (K3)	[15]
Düşük Enerji Tüketen Ekipmanların Seçilmesi (K4)	[8]

4.2. DEMATEL Yöntemi

DEMATEL yöntemi “Decision making trial and evaluation laboratory” ifadesinin ilk harflerinden elde edilmektedir [27]. Bir hususu etkileyen çok fazla değişken var iken, DEMATEL yardımıyla en önemlisinin bulunması hedeflenmektedir [28,29]. Özetle, DEMATEL çok kriterli karar verme tekniklerinden biridir. Bu çerçevede, elde edilen kriter setlerine ilişkin sorular hazırlanmaktadır [29]. Bu sorulara yönelik uzmanlardan görüş alınmaktadır [30]. Uzman görüşlerinin (değerlendirmelerinin) ortalaması alınarak direk ilişki matrisi elde edilmektedir [31,32]. Bunun ardından, söz konusu matris normalize edilmektedir [33,34]. Daha sonraki aşamada ise toplam ilişki matrisi hesaplanmaktadır [35,36]. Son olarak da toplam matrisindeki rakamlar dikkate alınarak kriter ağırlıkları hesaplanmaktadır [37,38].

4.3 Analiz Sonuçları

Analiz sürecinde ilk olarak, değişkenler ile ilgili sorular hazırlanmış ve uzmanlardan bu hususlara yönelik değerlendirmeler talep edilmiştir. Bu süreçte “0-hiç”, “1-az”, “2-orta”, “3-fazla” ve “4-çok fazla” şeklinde 5 farklı skala dikkate alınmıştır. Elde edilen uzman görüşlerine Tablo 2’de yer verilmiştir.

Tablo 2. Uzman Görüşleri

Uzman 1				
Kriterler	K1	K2	K3	K4
K1	0	4	2	1
K2	2	0	1	1
K3	2	1	0	1
K4	1	2	3	0
Uzman 2				
Kriterler	K1	K2	K3	K4
K1	0	4	2	2
K2	1	0	2	1
K3	1	2	0	1
K4	1	1	3	0
Uzman 3				
Kriterler	K1	K2	K3	K4
K1	0	4	1	2
K2	1	0	2	2
K3	1	2	0	1
K4	1	1	3	0

Elde edilen uzman görüşlerinin ortalamaları alınarak direk ilişki matrisi elde edilmektedir. Tablo 3 bu matris hakkında detaylı bilgi vermektedir.

Tablo 3. Direk İlişki Matrisi

Kriterler	K1	K2	K3	K4
K1	0	4	1,666667	1,666667
K2	1,333333	0	1,666667	1,333333
K3	1,333333	1,666667	0	1
K4	1	1,333333	3	0

Bir sonraki aşamada, direk ilişki matrisindeki satırların toplamı hesaplanmaktadır. Bu süreçte, direk ilişki matrisindeki tüm değerler en büyük satır toplamına bölünmektedir. Bu sayede normalize matris elde edilmektedir. Bu matrisin detaylarına Tablo 4’te yer verilmiştir.

Tablo 4. Normalize Matrisi

Kriterler	K1	K2	K3	K4
K1	0	0,545455	0,227273	0,227273
K2	0,181818	0	0,227273	0,181818
K3	0,181818	0,227273	0	0,136364
K4	0,136364	0,181818	0,409091	0

Daha sonra, “ $X*(I-X)^{-1}$ ” formülü dikkate alınarak toplam ilişki matrisi oluşturulmaktadır. Bu formülde, “X” normalize matrisi, “I” ise birim matrisi ifade etmektedir. Toplam ilişki matrisine ait değerler Tablo 5’te paylaşılmıştır.

Tablo 5. Toplam İlişki Matrisi

Kriterler	K1	K2	K3	K4
K1	0,43724	1,090025	0,835702	0,638791
K2	0,438816	0,460947	0,615568	0,449299
K3	0,422205	0,621374	0,400793	0,39995
K4	0,448492	0,668465	0,798933	0,332415

Toplam ilişki matrisindeki satır ve sütun toplamları (D ve R) hesaplanmaktadır. Daha sonra bu değerlerin de toplamı (D+R) belirlenmektedir. D+R değeri kriterlerin ağırlıklarının hesaplanmasında dikkate alınmaktadır. Kriter ağırlıkların detaylarına Tablo 6'da yer verilmiştir.

Tablo 6. Kriter Ağırlıkları

Kriterler	Kriter Ağırlıkları
Karbon Emisyonunun Azaltılması (K1)	0,262087677
Temiz Enerji Kullanımı (K2)	0,265229761
Enerji Verimliliğinin Sağlanması (K3)	0,248112969
Düşük Enerji Tüketen Ekipmanların Seçilmesi (K4)	0,224569592

Tablo 6'dan anlaşılacağı üzere yeşil hastanelerin gelişebilmesi için en fazla önem arz eden kriter temiz enerji kullanımınıdır. Belirtilen bu hususa paralel olarak, karbon emisyonunun azaltılması da önem arz eden diğer kriterlerdendir. Buna karşın, enerji verimliliğinin sağlanması ve düşük enerji tüketen ekipmanların seçilmesi ise nispeten daha düşük kriter ağırlıklarına sahip olmuşlardır.

5. Sonuç ve Tartışma

Bu çalışmada yeşil hastanelerin gelişimi için önem arz eden stratejik unsurların belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu bağlamda, ilk olarak kapsamlı bir literatür taraması gerçekleştirilmiştir. Yapılan bu incelemeler sayesinde, enerji bazlı dört farklı faktör tespit edilmiştir. Bu kriterler karbon emisyonunun azaltılması, temiz enerji kullanımı, enerji verimliliğinin sağlanması ve düşük enerji tüketen ekipmanların seçilmesi şeklindedir. Bu kriterler arasından en önemlilerinin tespit edilebilmesi için DEMATEL yöntemiyle bir analiz gerçekleştirilmiştir. Bu sayede, sağlık kuruluşlarının “yeşil hastane” olabilmesi için gerekli olan etkin stratejilerin belirlenebilmesi mümkün olabilecektir. Sonuç olarak, yeşil hastanelerin gelişebilmesi için en fazla önem arz eden kriter temiz enerji kullanımınıdır. Ayrıca, karbon emisyonunun azaltılması da önem arz eden diğer önemli bir faktördür. Öte yandan, enerji verimliliğinin sağlanması ve düşük enerji tüketen ekipmanların seçilmesi ise nispeten daha düşük kriter ağırlıklarına sahip olmuşlardır.

Elde edilen bu sonuçlardan anlaşılacağı üzere, hastanelerin temiz enerji kullanımına acilen geçmeleri gerekmektedir. Bu süreçte, küçük ölçekli güneş panelleri dikkate alınabilmektedir. Bu paneller sayesinde, hastaneler hem kendi enerjilerini üretebilmekte hem de kullanılan enerji çevre dostu olabilmektedir. Buna karşın, bu enerji türlerinin en büyük dezavantajı başlangıç maliyetinin çok yüksek olmasıdır. Bu durum da temiz enerji kullanımının sürekliliğini tehlikeye sokmaktadır. Bu problemin engellenebilmesi için küçük ölçekli güneş panellerinin maliyet avantajı elde etmesi sağlanmalıdır. Bu bağlamda, yapılacak kapsamlı araştırma ve geliştirme çalışmaları sayesinde, bu enerji türlerinin maliyetlerinin düşürülebilmesi mümkün olabilecektir. Belirtilen bu hususa ek olarak, vergi indirimi ve düşük faizli kredi kullanımı gibi devlet teşvikleri sayesinde, küçük ölçekli güneş panellerinin maliyet avantajı elde edebilmesi mümkün olabilecektir.

Yazar Katkıları: Bu çalışmada giriş literatür taraması analizler ve sonuç bölümü S.Y., H.D. ve B.Ç. tarafından yapılmıştır.

Finansman: Bu çalışma için herhangi bir finansal kaynak sağlanmamıştır.

Çıkar Çatışması: Yazarlar herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan etmemektedir.

Not: Bu çalışma Büşra Çelebi'nin İstanbul Medipol Üniversitesi Sağlık Yönetimi yüksek lisans programındaki tezinden türetilmiştir

Kaynakça

- [1] Dong, W., Zhao, G., Yüksel, S., Dinçer, H., & Ubay, G. G. "A novel hybrid decision making approach for the strategic selection of wind energy projects". *Renewable Energy*, vol. 185, 2022, pp. 321-337.
- [2] Li, X., Zhao, L., Yu, J., Liu, X., Zhang, X., Liu, H., & Zhou, W. "Water splitting: from electrode to green energy system" *Nano-Micro Letters*, vol. 12, no. 1, 2020, pp. 1-29.
- [3] Kou, G., Yüksel, S., & Dinçer, H. "Inventive problem-solving map of innovative carbon emission strategies for solar energy-based transportation investment projects" *Applied Energy*, vol. 311, 118680, 2022.
- [4] Tsang, C. H. A., Huang, H., Xuan, J., Wang, H., & Leung, D. Y. C. "Graphene materials in green energy applications: recent development and future perspective" *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 120, 109656, 2020.
- [5] Mensah-Darkwa, K., Zequine, C., Kahol, P. K., & Gupta, R. K. "Supercapacitor energy storage device using biowastes: A sustainable approach to green energy" *Sustainability*, vol. 11, no. 2, 414, 2019.
- [6] Zhang, Y., Zhang, Y., Gong, C., Dinçer, H., & Yüksel, S. "An integrated hesitant 2-tuple Pythagorean fuzzy analysis of QFD-based innovation cost and duration for renewable energy projects" *Energy*, vol. 248, 123561, 2022.
- [7] Adom, P. K., Amuakwa-Mensah, F., Agradi, M. P., & Nsabimana, A. "Energy poverty, development outcomes, and transition to green energy" *Renewable Energy*, vol. 178, 2021, pp. 1337-1352.
- [8] Li, J., Yüksel, S., Dinçer, H., Mikhaylov, A., & Barykin, S. E. "Bipolar q-ROF hybrid decision making model with golden cut for analyzing the levelized cost of renewable energy alternatives" *IEEE Access*, vol. 10, 2022, pp. 42507-42517.
- [9] Liobikienė, G., & Dagiliūtė, R. "Do positive aspects of renewable energy contribute to the willingness to pay more for green energy?" *Energy*, vol. 231, 120817, 2021.
- [10] Kostis, P., Dinçer, H., & Yüksel, S. "Knowledge-Based Energy Investments of European Economies and Policy Recommendations for Sustainable Development" *Journal of the Knowledge Economy*, 2022, pp. 1-33.
- [11] Tan, H., Li, J., He, M., Li, J., Zhi, D., Qin, F., & Zhang, C. "Global evolution of research on green energy and environmental technologies: A bibliometric study" *Journal of Environmental Management*, vol. 297, 113382, 2021.
- [12] Wu, X., Dinçer, H., & Yüksel, S. "Analysis of crowdfunding platforms for microgrid project investors via a q-rung orthopair fuzzy hybrid decision-making approach" *Financial Innovation*, vol. 8, no. 1, 2022, pp. 1-22.
- [13] Stucki, T. "Which firms benefit from investments in green energy technologies?—The effect of energy costs" *Research Policy*, vol. 48, no. 3, 2019, pp. 546-555.
- [14] Dinçer, H., Yüksel, S., Aksoy, T., & Hacıoğlu, Ü. "Application of M-SWARA and TOPSIS methods in the evaluation of investment alternatives of microgeneration energy technologies" *Sustainability*, vol. 14, no. 10, 6271, 2022.
- [15] Dinçer, H., Yüksel, S., Uluç, G. S., & Çağlayan, Ç. "Green Nuclear Energy: A Solution of Environmental Sustainability for Emerging Economies" In *Environmental Sustainability, Growth Trajectory and Gender: Contemporary Issues of Developing Economies* (pp. 63-73). Emerald Publishing Limited, 2022.
- [16] Mukhtarov, S., Yüksel, S., & Dinçer, H. "The impact of financial development on renewable energy consumption: Evidence from Turkey" *Renewable Energy*, 2022.
- [17] Byun, J., Kwon, O., Park, H., & Han, J. "Food waste valorization to green energy vehicles: sustainability assessment" *Energy & Environmental Science*, vol. 14, no. 7, 2021, pp. 3651-3663.
- [18] Yüksel, S., Dinçer, H., Eti, S., & Adalı, Z. "Strategy improvements to minimize the drawbacks of geothermal investments by using spherical fuzzy modelling" *International Journal of Energy Research*, 2022.
- [19] Bhuiyan, M. A., Dinçer, H., Yüksel, S., Mikhaylov, A., Danish, M. S. S., Pinter, G., ... & Stepanova, D. "Economic indicators and bioenergy supply in developed economies: QROF-DEMATEL and random forest models" *Energy Reports*, vol. 8, 2022, pp. 561-570.
- [20] Yüksel, S., & Dinçer, H. "Identifying the strategic priorities of nuclear energy investments using hesitant 2-tuple interval-valued Pythagorean fuzzy DEMATEL" *Progress in Nuclear Energy*, vol. 145, 104103, 2022.
- [21] Wan, Q., Zhao, X., Liu, H., Dinçer, H., & Yüksel, S. "Assessing the New Product Development Process for the Industrial Decarbonization of Sustainable Economies" *SAGE Open*, vol. 12, no. 1, 21582440211067231, 2022.
- [22] Zhao, Y., Korsakienė, R., Dinçer, H., & Yüksel, S. "Identifying Significant Points of Energy Culture for Developing Sustainable Energy Investments" *SAGE Open*, vol. 12, no. 1, 21582440221087262, 2022.
- [23] Jabeen, G., Ahmad, M., & Zhang, Q. "Factors influencing consumers' willingness to buy green energy technologies in a green perceived value framework" *Energy Sources, Part B: Economics, Planning, and Policy*, vol. 16, no. 7, 2021, pp. 669-685.
- [24] Chakraborty, S. K., & Mazzanti, M. "Energy intensity and green energy innovation: Checking heterogeneous country effects in the OECD" *Structural Change and Economic Dynamics*, vol. 52, 2020, pp. 328-343.
- [25] Krawinkler, A., Breitenacker, R. J., & Maresch, D. "Heuristic decision-making in the green energy context: Bringing together simple rules and data-driven mathematical optimization" *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 180, 121695, 2022.
- [26] Teodor, A. H., & Bruce, B. D. "Putting photosystem I to work: truly green energy" *Trends in Biotechnology*, vol. 38, no. 12, 2020, pp. 1329-1342.
- [27] Haiyun, C., Zhixiong, H., Yüksel, S., & Dinçer, H. "Analysis of the innovation strategies for green supply chain management in the energy industry using the QFD-based hybrid interval valued intuitionistic fuzzy decision approach" *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 143, 110844, 2021.
- [28] Kou, G., Olgu Akdeniz, Ö., Dinçer, H., & Yüksel, S. "Fintech investments in European banks: a hybrid IT2 fuzzy multidimensional decision-making approach" *Financial Innovation*, vol. 7, no. 1, 2021, pp. 1-28.

-
- [29] B. Leblebicioğlu and A. Keskin , "Evaluation of Supplier Selection Criteria with Fuzzy DEMATEL Method: An Application on the Pharmacy Industry", *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, no. 23, pp. 236-242, Apr. 2021, doi:10.31590/ejosat.864116
- [30] Zhao, Y., Xu, Y., Yüksel, S., Dinçer, H., & Ubay, G. G. "Hybrid IT2 fuzzy modelling with alpha cuts for hydrogen energy investments" *International Journal of Hydrogen Energy*, vol. 46, no. 13, 2021, pp. 8835-8851.
- [31] Yuan, G., Xie, F., Dinçer, H., & Yüksel, S. "The theory of inventive problem solving (TRIZ)-based strategic mapping of green nuclear energy investments with spherical fuzzy group decision-making approach" *International Journal of Energy Research*, vol. 45, no. 8, 2021, pp. 12284-12300.
- [32] Xie, Y., Zhou, Y., Peng, Y., Dinçer, H., Yüksel, S., & an Xiang, P. "An extended pythagorean fuzzy approach to group decision-making with incomplete preferences for analyzing balanced scorecard-based renewable energy investments" *IEEE Access*, vol. 9, 2021, pp. 43020-43035.
- [33] Ding, Z., Yüksel, S., & Dinçer, H. "An Integrated Pythagorean fuzzy soft computing approach to environmental management systems for sustainable energy pricing" *Energy Reports*, vol. 7, 2021, pp. 5575-5588.
- [34] Liu, J., Lv, J., Dinçer, H., Yüksel, S., & Karakuş, H. "Selection of renewable energy alternatives for green blockchain investments: A hybrid IT2-based fuzzy modelling" *Archives of Computational Methods in Engineering*, vol. 28, no. 5, 2021, pp. 3687-3701.
- [35] Meng, Y., Wu, H., Zhao, W., Chen, W., Dinçer, H., & Yüksel, S. "A hybrid heterogeneous Pythagorean fuzzy group decision modelling for crowdfunding development process pathways of fintech-based clean energy investment projects" *Financial Innovation*, vol. 7, no. 1, 2021, pp. 1-34.
- [36] Fang, S., Zhou, P., Dinçer, H., & Yüksel, S. "Assessment of safety management system on energy investment risk using house of quality based on hybrid stochastic interval-valued intuitionistic fuzzy decision-making approach" *Safety science*, vol. 141, 105333, 2021.
- [37] Jun, Q., Dinçer, H., & Yüksel, S. "Stochastic hybrid decision-making based on interval type 2 fuzzy sets for measuring the innovation capacities of financial institutions" *International Journal of Finance & Economics*, vol. 26, no. 1, pp. 573-593.
- [38] Eti, S. "Ulakbim İndeksinde Taranan Sosyal Bilimler Alanındaki Dergilerde Öne Çıkan Konu ve Yöntemlerin Metin Madenciliği Yaklaşımı ile Belirlenmesi" *Uluslararası Hukuk ve Sosyal Bilim Araştırmaları Dergisi*, vol. 1, no. 1, 2019, pp. 61-66.
- [39] Liu, W., Dinçer, H., Eti, S., & Yüksel, S. "Gaussian-based hybrid approach to Entropy for analyzing energy efficiency of emerging economies" *Energy Reports*, vol. 7, 2021, pp. 2501-2511.