

## Konaklama İşletmelerinde Enerji Maliyet Planlamasının Optimizasyonu: Elektrik Giderleri Üzerine Bir Araştırma

### Optimization Of Energy Cost Planning In Accommodation Businesses: A Study On Electricity Expenses

Taner EKEN, Bitlis Eren Üniversitesi, Türkiye, teken@beu.edu.tr

Orcid No: 0000-0003-2132-0591

İbrahim AKSU, İnönü Üniversitesi, Türkiye, ibrahim.aksu@inonu.edu.tr

Orcid No: 0000-0002-3903-9338

**Öz:** Konaklama işletmelerinde en önemli maliyet unsurlarından biri hiç şüphesiz enerji maliyetleridir. Misafirlerine sürekli bir konfor alanı sunmak zorunda kalan konaklama işletmeleri ciddi bir enerji tüketimi ile karşı karşıya kalmaktadırlar. Bu durum, işletme yöneticilerinin enerji tüketimlerini kontrol altında tutmaları ve bunların planlanması ile ilgili kritik karar almaları gerekliliğini ortaya çıkarmaktadır. Bu kararları alan yöneticilere maliyet bilgisi, yönetim muhasebesi aracılığıyla sağlanabilecektir. Böylece konaklama işletmeleri, katlanması gereken enerji maliyetlerini doğru tahmin ederek, müşterilerin konforundan ödün vermeden sağlayabileceği enerji tasarruf alanlarını düşünerek bunlarla ilgili planlamalar yapacaktır. İşletmenin geleceğe ilişkin atacağı adımlarda önemli bir etken olan planlama için gerçeğe en yakın öngörülerde bulunulması gerekmektedir. Uygulamada bunun sağlanması için gerçekçi bir denklem modelinin önerilmesi önem arz etmektedir. Bu bakımdan çalışmada Parçacık Sürü Optimizasyonu kullanılmıştır. Parçacık Sürü Optimizasyonu, literatürde yakın zamanda geliştirilmiş bir optimizasyon yöntemi olması ve gerçeğe en yakın sonuçlar vermesi nedeniyle tercih edilmiştir. Çalışmanın temel amacını, konaklama işletmelerinin elektrik giderlerinin tüketim değerlerinin gerçeğe yakın tahmin edilmesi ve gelecek yıllardaki elektrik tüketim değerleri ve giderlerinin hesaplanması oluşturmaktadır. Bu bakımdan çalışmada iki değişkenli ve beş parametrelili bir denklem modeli önerilmiştir. Denklem modeline ait parametrelerinin tahmininde 2018, 2019, 2020, 2021 ve 2022 yıllarına ait veriler kullanılmıştır. Bu yıllardaki veriler kullanılarak elde edilen elektrik tüketim değerlerine ait ortalama hata değeri %14,53 olarak hesaplanmıştır. 2020 yılı verileri, bu yılın pandemi yılı olması ve hesaplamada yanılmalara sebebiyet vereceği gerekçesiyle, dikkate alınmamıştır. Daha sonra 2022 yılına ait tüketim değerleri tahmin edilmiş ve elektrik tüketim değerlerine ait ortalama hata değeri % 9,32 olarak hesaplanarak önceki yıllara göre daha iyi bir hata oranına ulaşılmıştır. Böylelikle önerilen optimizasyonun gerçekçi sonuçlar verdiği ispatlanarak, 2023 yılı için öngörülen tüketim değerleri hesaplanmıştır.

**Anahtar Sözcükler:** Konaklama İşletmesi, Enerji Maliyeti, Maliyet Planlaması, Parçacık Sürü Optimizasyonu

**JEL Sınıflandırması:** C88, M41, L83

**Abstract:** No doubt, one of the most important costs is energy costs in accommodation businesses. Accommodation businesses that must provide a constant comfort area to guests are faced with serious energy consumption, which brings with it the need for business managers to keep their energy consumption under control and make critical decisions regarding planning. Cost information can be provided to managers who have to make such decisions through management accounting. In this way, accommodation businesses will accurately estimate the energy costs and make plans by thinking about the energy-saving areas they can provide without compromising the comfort of customers. It is necessary to make predictions that are closest to reality for planning, which is an important factor in the steps the business will take for the future. In practice, it is important to propose a realistic equation model to achieve this. In this respect, Particle Swarm Optimization was used in the present study. Particle Swarm Optimization was preferred because it is a recently developed method in the literature yielding the closest results to reality. The purpose of the present study was to estimate the electricity consumption values of accommodation businesses close to reality and to calculate the electricity consumption values and expenses for the coming years. In this regard, a two-variable and five-parameter equation model was proposed in the study. The data from 2018, 2019, 2020, 2021 and 2022 were used to estimate the parameters of the equation model. The average error value of the electricity consumption values

#### **Makale Geçmişi / Article History**

Başvuru Tarihi / Date of Application : 31 Temmuz / July 2024

Kabul Tarihi / Acceptance Date : 20 Aralık / December 2024

© 2025 Journal of Yaşar University. Published by Yaşar University. Journal of Yaşar University is an open access journal.

*that were obtained by using these data was calculated as 14.53%. The data for 2020 were not taken into account because there was a pandemic this year, which would cause errors in the calculations. Then, consumption values for 2022 were estimated and the average error value of electricity consumption values was calculated as 9.32%, resulting in a better error rate than in previous years. In this way, it was proven that the proposed optimization yielded realistic results and the consumption values predicted for 2023 were calculated.*

*Keywords: Accommodation Business, Energy Costs, Cost Planning, Particle Swarm Optimization*

*JEL Classification: C88, M41, L83*

## 1. Giriş

Dünya ticaretindeki payı her geçen gün artan turizm sektörü, çoğu ülke için hayati bir gelir kaynağına dönüşmüştür. Yerel kalkınmaya ve ülke ekonomisine önemli katkı sağlayan turizm sektörü gittikçe artan müşteri talebiyle daha çok kazandırmaya başlamıştır. Turizm sektörü ulaştırma, yeme-içme ve lojistik başta olmak üzere birçok sektörle sıkı bağlantısı nedeniyle, doğrudan üretim ve istihdam etkisi yüksek bir alandır. Birleşmiş Milletler Dünya Turizm Örgütü'nün (UNWTO) (2022) yayımladığı dünya turizm verilerine göre dünya turizminin toplam geliri bir önceki yıla oranla iki kat artarak 1 trilyon 73 milyar dolar olmuştur. TÜİK (2022) verilerine göre ise Türkiye'nin turizm geliri bir önceki yıla göre %53,4 artarak 46 milyar 284 milyon 907 bin dolara yükselmiştir. İnsanları seyahat etmeye iten başlıca nedenler; iş, gezi, eğlence, din ve benzerleridir. Konaklama işletmeleri, insanların bu sosyal ihtiyaçlarının karşılandığı hizmet organizasyonlarıdır. Bu işletmelerde verilecek hizmetin kalitesi, müşterinin konfor beklentisini ve algısını güçlendiren önemli bir etken olacağı için, hedeflenen kalite düzeyine ulaşılması konaklama işletmesini rağbet edilen bir işletme konumuna getirecektir.

Nihayetinde konaklama işletmeleri diğer işletmeler gibi kâr amacı güden hizmet işletmeleridir. Bu hizmet işletmelerinin amacı, en düşük maliyetle kaliteli hizmeti sağlayabilmektir. Bu nedenle adı geçen kuruluşlarda alınacak her kararın maliyetler ve sunulan hizmetler üzerinde nasıl bir etki yaratacağının göz önünde bulundurulması gerekmektedir (Büyükmirza, 2017: 565). Yönetimin karar alma aşamasında göz önünde bulundurması gereken ve sorumluluk merkezi yönetiminin insiyatifinde bulunan maliyetler, kontrol edilebilen maliyetler kapsamına girmektedir. Kontrol edilebilirlikten kasıt, maliyetlerin ortadan kaldırılması değil, maliyetlerin istenilen düzeye mümkün olduğunca yakın tutulmasıdır. Bu anlamda konaklama işletmelerinde sorumluluk merkezi yöneticisinin faaliyet alanı içerisinde bulunan; personelden, yiyecek içeceğe; odaların bakımlarından, verilecek hizmetlerin çeşitliliğine kadar katılan bir çok maliyet unsuru bulunmaktadır. Sorumluluk merkezi yöneticisinin ortaya çıkan bu maliyetlerin kontrolünü sağlayıp, maliyetleri uygun düzeye indirebilmesi gerekmektedir. Bu durum sorumluluk merkezi

yöneticisinin performansının değerlendirilmesi açısından büyük önem arz etmektedir (Yükçü, 2014: 21).

Konaklama işletmelerinde ortaya çıkacak giderler oda satışları ile olan ilişkisi açısından sabit ve değişken gider olarak ikiye ayrılmaktadır. Sabit giderler, bir dönem içinde doluluk oranına bağlı olarak değişiklik göstermeyen, oda satışı olsa da olmasa da ortaya çıkacak giderlerdir. Konaklama işletmelerinde giderlerin çoğu sabit niteliktedir. Bu bakımdan konaklama işletmeleri hizmete başladıktan sonra artık geri dönüşü olmayan sabit giderlere katlanmak zorunda kalırlar. Amortismanlar, kira giderleri gibi giderler konaklama işletmelerinde ortaya çıkan başlıca sabit giderlerdir. Değişken giderler ise bir dönem içinde doluluk oranına bağlı olarak değişiklik gösteren giderlerdir. Bu tür giderler, oda satışı arttıkça artar, azaldıkça azalır. Yiyecek-içecek malzeme giderleri, enerji giderleri, temizlik giderleri konaklama işletmelerinin başlıca değişken giderlerdir (Çetiner, 2009: 177-179).

Konaklama işletmeleri konuklarına konfor ve hizmet sağlamak için önemli miktarda enerji kullanırlar. Enerji kullanımı da giderlerin artmasına neden olur. Enerji giderleri konaklama işletmelerinin toplam giderleri içerisinde oransal olarak çok fazla yer tutmamasına rağmen, bu giderlerin gerçeğe yakın değerlerinin tahmin edilip planlanması, alınacak önlemler açısından önemli görülmektedir. Bu nedenle enerji gibi tasarruf sağlanabilecek maliyetlerin karar vericiler açısından ne kadar önemli olduğunun göz ardı edilmemesi gerekmektedir. Alınacak önlemler neticesinde yapılabilecek tasarrufla birlikte bu maliyetlerin azaltılabileceği öngörülmüştür. Bu amaçla, konaklama işletmelerinde enerji tüketim değerlerinin düşürülebilmesi için gerçeğe yakın tahmini değerler hesaplanıp geleceğe yönelik uygun öngörülerde bulunulması önem arz etmektedir. (Aydın ve Aydın, 2016: 8).

Çalışmada bir konaklama işletmesinin yılın en yoğun 3 ayına ilişkin (Haziran, Temmuz, Ağustos) elektrik enerji maliyetlerinin optimizasyonu için bir denklem modeli önerilmiş ve bu model üzerinde Parçacık Sürü Optimizasyon uygulaması yapılmıştır. Literatürde bir çok optimizasyon yöntemi yer almasına rağmen en çok tercih edileni Parçacık Sürü Optimizasyonu'dur. Bu optimizasyon kuş ve hayvan sürülerinin ya besin bulma ya da dış tehlikelerden uzaklaşma gibi sürü davranışlarını taklit eden bir optimizasyondur (Çelikdemir ve Özdemir, 2023: 542). Bu optimizasyon, literatüre göre en yeni optimizasyon olması ve ulaşılan sonuçlar bakımından gerçeğe en yakın sonuçlar vermesi nedeniyle tercih edilmiştir.

Konaklama işletmelerinde elektrik tüketimini etkileyen; ısıtma, pişirme, soğutma, havalandırma, aydınlatma, ofis ekipmanları gibi birçok unsurdan bahsedebilir. İşletmenin elektrik faturalarında tüm bu unsurlara ulaşılacak bir değer olmadığı için, çalışmada bu unsurlarla doğrudan ilişkilendirilebilen konaklayan kişi sayısı değişkeni kullanılmıştır. Oda

fiyatı da konaklayan kişi sayısını etkileyen bir değişken olduğu için ve dolayısıyla elektrik tüketimine dolaylı katkı sağlaması bakımından, oda fiyatı değişkeni de kullanılmıştır. Böylece çalışmada oda fiyatı ve toplam konaklayan sayısı bakımından iki değişken kullanılarak beş parametrelili bir denklem modeli önerilmiştir. Bu bağlamda, ülkemizin turizm bakımından en gelişmiş ili olan Antalya'nın Kemer ilçesinde bulunan bir konaklama işletmesi seçilmiştir. Uygulama yapılan konaklama işletmesinin, en yoğun faaliyet dönemi olan Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarına ait 2018-2022 yılı elektrik enerjisi tüketim verileri kullanılmıştır. Yapılan hesaplamalar sonucu elde edilen değerler ile geçmiş değerler karşılaştırılıp aralarındaki farklar belirlenmiştir. Son aşamada ise geleceğe ilişkin ve gerçeğe en uygun tüketim öngörülerinde bulunulmuştur.

## 2.Kavramsal Çerçeve

Sunduğu hizmetin kalite ve konforunu artırmak isteyen konaklama işletmelerinin enerji ihtiyacı sözkonusu arayış nedeniyle giderek artmaktadır. Bu bakımdan çalışmada öncelikle konaklama işletmelerinde enerji tüketimine bakış ve enerji tüketimini etkileyen faktörler ele alınıp, enerji tasarrufu sağlamanın öneminden bahsedilecektir.

### 2.1.Konaklama İşletmelerinde Enerji Tüketimine Genel Bakış

Konaklama işletmelerinin en çok katlandığı maliyetler, personel ve yiyecek içecek maliyetlerinden sonra enerji maliyetleri olmaktadır. Genel olarak konaklama işletmelerindeki enerji maliyetlerinin, toplam maliyetler içerisindeki payı yaklaşık %12'ler seviyesinde gerçekleşmektedir. Bunun yanında enerji maliyetleri içerisinde de elektrik enerjisi ortalama %63'lük oranla dikkat çeken bir maliyet kalemidir. Yapılan geçmiş araştırmalar da elektrik enerjisinin, konaklama işletmelerinin birincil enerji kaynağı olduğunu göstermiştir (Bohdanowicz vd., 2001: 2; Öztürk vd., 2018: 20). Öteki kaynaklardan da su maliyeti yaklaşık %20 ve yakıt maliyeti yaklaşık %17 civarında gerçekleşmektedir (AKTOB, 2014: 61).

Avrupa perspektifinde beş yıldızlı konaklama işletmelerinde ortalama günlük kişi başı elektrik ve su tüketimleri aşağıdaki gibidir (Cunha ve Oliveira, 2020: 2)

- Kişi başı elektrik tüketimi 20 – 25 kWh
- Kişi başı su tüketimi 300 – 338 litre

Bunun yanında enerji kullanımı, konaklama işletmeleri arasında önemli ölçüde değişiklik göstermektedir. Konaklama işletmesinin büyüklüğü, sınıfı, oda sayısı, müşteri profili, konumu, bölgesi gibi farklılıklar; konaklama işletmelerinde enerji kullanımını etkileyecek unsurları oluşturmaktadır (Bohdanowicz vd. 2001: 2). Konaklama işletmelerinde enerji

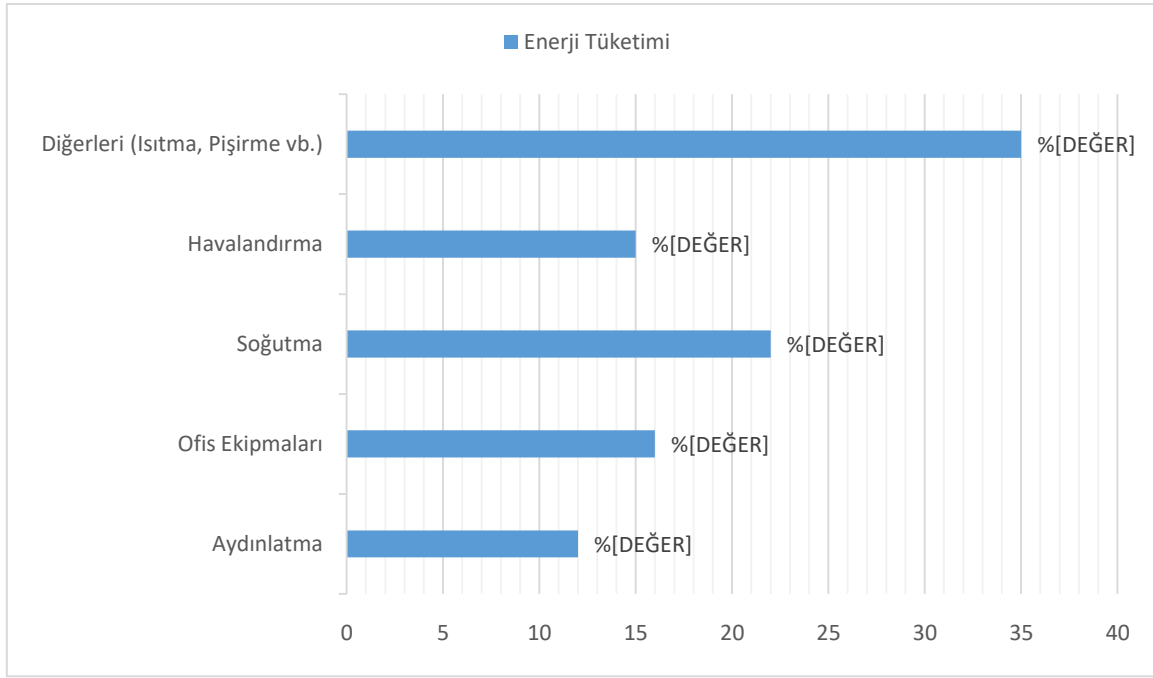
kullanım alanlarının nereler olduğunun bilinmesi önem arz etmektedir. Konaklama işletmelerinde temel enerji kullanım alanları; aydınlatma, ısıtma, soğutma, sıcak su kullanımı, yemek hazırlama, yüzme havuzları ve su parklarıdır (HES, 2011: 5).

Konaklama işletmelerinde en fazla enerji tüketilen yerler, odalar ve genel kullanıma açık alanlardır. Bu işletmelerde oransal olarak enerji en yoğun %35 ile ısıtmada tüketilirken onu %33 ile aydınlatma izlemektedir (Öztürk vd., 2018: 23).

## ***2.2.Konaklama İşletmelerinde Enerji Tüketimini Etkileyen Faktörler***

Konaklama işletmelerinde enerji tüketimi fiziksel ve operasyonel parametrelerden etkilenir. Fiziksel parametreler birçok bina için ortak olarak görülebilen, binanın büyüklüğü, yapısı ve tasarımını içermektedir. Bunun yanında konaklama işletmesinin coğrafi ve iklimsel konumu, tesisin yaşı, kullanılan enerji türleri ve miktarları da fiziksel parametreler içerisinde yerini alır. Konaklama işletmesinin operasyonel parametreleri ise, işletme binasından farklı olarak bulunan fonksiyonel tesisler, restoranlar, mutfaklar, çamaşırhaneler, yüzme havuzları ve spor merkezleri, iş merkezleri gibi alanlardan oluşmaktadır (Salem vd., 2020: 2; HES, 2011: 5).

Genel olarak enerjinin nasıl ve nerede kullanıldığının belirlenmesi, planlama çalışmalarında bu alanlara yoğunlaşılması açısından önemlidir. Konaklama işletmelerinde en yoğun enerji tüketilen alanlar; odalar ve genel kullanıma açık alanlardaki aydınlatma, ısıtma, soğutma, havalandırma, iklimlendirme sistemleri ve asansörlerdir. Öte taraftan restoran ve fast foodlarda enerji tüketiminin en yoğun olduğu yerler ise mutfak ve aydınlatma alanları olmaktadır (Öztürk vd., 2018: 23). Konaklama işletmelerinin toplam maliyetleri içerisinde enerji maliyetleri yaklaşık olarak %12 olmakla birlikte bu enerjinin nerede ne kadar tüketildiği aşağıdaki grafikte gösterilmiştir.



Grafik 1. Konaklama İşletmesi Enerji Tüketimi (Kaynak: Ünlüel, 2019 ‘dan türetilmiştir).

Konaklama işletmesinde enerjinin daha verimli kullanımının sağlanabilmesi ve böylece enerji tüketiminin düşürülebilmesi için enerjinin kullanım alanlarının bilinmesi uygun olacaktır. Eğer bu bilgilere sahip olunursa, enerji tasarrufu yapılabilecek alanların belirlenmesi ve bu alanlara yoğunlaşılması mümkün olabilecektir (Öztürk vd., 2018: 21). Bu bakımdan verimli enerji kullanımı için öncelikle enerji tüketiminin yoğun olduğu alanlar tespit edilmelidir. Grafik 1’e göre, enerji tüketiminin en fazla olduğu alanın %35 ile ısıtma, pişirme olduğu görülmektedir. Bunu %22 ile soğutmada kullanılan enerji takip etmektedir. Bunun yanında %16’lık enerji tüketiminin ofis araçlarının kullanımında tüketildiği görülmektedir. Sırasıyla bunu %15 ile havalandırmada kullanılan enerji, %12 ile aydınlatmada tüketilen enerji takip etmektedir.

### **2.3.Konaklama İşletmelerinde Enerji Tasarrufu**

Turizm sektörü içerisinde önemli bir konuma sahip olan konaklama işletmelerinde müşteri memnuniyetinin azalması riski sebebiyle; enerji tasarrufu, üzerinde önemle durulması gereken bir konudur. Konaklama işletmelerinin devamlılıklarını sağlamaları, kâr elde edebilmeleri ve doluluk oranlarını yüksek tutabilmeleri, işletmeler, ülke ve bölge turizmi açısından son derece önemlidir. Bu bağlamda; konaklama işletmelerinin faaliyetlerini sürdürebilmelerinde gelir yönetimi kadar maliyet yönetimi de önem arz etmektedir (Arıkan ve Kahyaoğlu, 2020: 95).

Isıtma maliyetlerinin azaltılması ve tasarruf için etkili yöntemlerden birisi hiç kuşku yok ki yalıttır. Duvarların ve pencerelerin yanı sıra kapılarda da yalıtım artırılmalıdır.

Binalarda ısıcam veya çift cam kullanılması, pencerelerde ısı kaybını veya soğutmada ısı kazancını yarı yarıya fark ettirecektir. Yüksek derecede soğutmaya ihtiyaç olan bölgelerde, binaların güney cephelerinde güneş ışığını engelleyen yapılaşmalardan kaçınılmalı, ışığı engelleyebilecek bitkiler tercih edilmemeli, kuzey cephe pencereleri oldukça küçük, güney cephe pencereleri ise büyük seçilmelidir. Ayrıca bina enerji otomasyon sistemleri de çok iyi kurulmalıdır. Otomasyon sayesinde kullanıcının müdahaleleri sınırlandırılarak enerji verimi yükseltilebilecektir. Aydınlatma da enerji tasarrufu yapılabilecek alanlardan biridir. Bu alanda tasarruf sağlanması için, öncelikle aydınlatma seviyesinin belirlenip, aydınlatmanın buna göre yapılması ve gereksiz aydınlatmadan kaçınılması gerekmektedir. Ayrıca konaklama işletmesi tarafından kullanılmayan alanlarda aydınlatmanın yapılmaması veya minimum aydınlatma yapılması, enerji tasarrufu için önemlidir. (Öztürk vd., 2018: 17-25-26). Tüm bunların yanında, konaklama işletmesi konuk odalarında anahtar kart sistemlerinin kullanılması, otellerde bulunan ortak alanlarda foteselli aydınlatma ve havalandırma sistemlerinin bulunması, odalarda ve ortak kullanım lavabolarında su israfını önlemek amacıyla harekete duyarlı muslukların bulunması, enerji tasarrufu sağlamak için yapılabilecekler arasındadır (Aydın ve Aydın, 2016, 4).

Tesis alanı geniş olan konaklama işletmelerinin bu alandaki maliyetleri doğru hesaplanması ve bununla ilgili gerekli önlemleri alması önemlidir. Konaklama işletmelerinin yaşına ve büyüklüğüne göre işletme tesisinin maliyetinin üç bileşeni vardır. Bunlar; enerji maliyeti, işletme maliyeti ve bakım maliyetidir. Bu üç maliyet bileşenini azaltmak için verimli bir maliyet yönetim sistemi gereklidir. Yapılacak enerji yönetimi programı ile, çalışanları bir eylem planına dahil ederek maliyetler ve potansiyel tasarruflar belirlenir (Önüt ve Soner, 2006: 965). Bu anlamda enerji tasarrufu sağlamada etkili enerji yönetim programlarının konaklama işletmesi yöneticileri tarafından hayata geçirilmesi gerekmektedir.

Konaklama işletmesinde mevcut gider unsurlarından biri olan enerji maliyetlerinin birçok gider unsurundan yüksek oluşu ve özellikle de Türkiye 'de enerji fiyatlarının yüksek olması konaklama işletmelerinin konaklama maliyetini, kalitesini ve diğer rakip ülkelerle olan rekabetini olumsuz etkilemektedir (Aydın ve Aydın, 2016: 8). Enerji maliyetlerini düşürmeyi başarabilen konaklama işletmeleri, elde etmiş olduğu tasarrufu işletmenin diğer bölümlerinde kullanarak hizmet kalitesini arttırabileceklerdir (Ali vd. 2008: 3392).

### **3.İlgili Literatür**

Konaklama işletmelerinde enerji maliyetlerinden sağlanacak tasarrufun etkisi ile ilgili literatürde aşağıdaki çalışmalara rastlanılmıştır.

Alexander (2002) çalışmasında Sheraton Auckland Oteli için basit bir uygulamayla çamaşır makinesi su sıcaklığı 85°C'den 65°C'ye düşürülerek üç ayda 2 bin dolar tasarruf sağlandığını göstermektedir. Aynı şekilde Sheraton Takoma Oteli için de, misafir odaları ve lobiler gibi çeşitli alanlardaki aydınlatma için kullanılan lambalar, dört kat daha fazla enerji tasarrufu sağlayan floresan lambalarla değiştirilmiş ve 18 ayda yaklaşık 15 bin dolar tasarruf sağlandığı tespit edilmiştir.

Graci (2002) çalışmasında Toronto'da bulunan Fairmont Royal York Oteli, enerji koruma programına 25 bin dolar yatırım yaparak ısıtma sistemindeki kaçakları bulmuş ve onarmıştır. Böylece 200 bin dolar tasarruf sağladığı tespit edilmiştir.

Canbay (2011) çalışmasında, Hilton otellerinin 2009-2014 yılları arasında dünya genelindeki tüm otellerinde kendi işletmeleri için uygulamış olduğu LightStay sistemi ile ne kadar enerji ve su harcadığını sistematik bir şekilde tek noktadan takip ederek ve bu sistem sayesinde toplam 174 milyon dolardan fazla tasarruf edildiğini belirtmiştir.

TUROB tarafından (2013)'de yapılan bir araştırmasında, ısı kaybını önlemek için renkli cam, aydınlatmada gece ve Energy Saver gibi uygulamalarla enerji giderlerinde yıllık %12 tasarruf sağladığı ifade edilmektedir.

Punithal ve Rasdi (2013) çalışmalarında, Singapur Grand Hyatt Otelinin yeşil enerji yönetimini uygulayarak elektrik faturalarında yıllık 1 milyon dolar tasarruf sağlandığını belirtmişlerdir.

Ekoyapı (2014) tarafından yapılan bir çalışmada, The Fairmont Dallas Otelinin yalnızca misafir odalarına renkli cam taktırarak ve sıcaklık ayarını daha hassas yapabilmek için dijital termostat kullanarak yılda 50.000 dolar tasarruf ettiği belirtilmiştir.

Suamir vd. (2018) yaptıkları çalışmada, Endonezya'nın Bali Adası'nda yer alan 5 yıldızlı bir otelde su soğutmalı chiller grubu içeren mevcut iklimlendirme sistemine, ısı pompası ve ısı geri kazanım sistemlerinin eklenmesi durumunda elde edilecek tasarruf incelenmiştir. Eklenmesi planlanan ısı pompası ısı geri kazanım sistemi ile ısıtma soğutma ihtiyacı karşılanırken açığa çıkan atık ısı, sıcak su temini için kullanılması amaçlanmıştır. Eklenen sistem ile mevcut iklimlendirme ve ısıtma sistemi kıyaslandığında, ısıtma ve sıcak su temini için harcanan enerjinin %36,7 oranında azaltılabileceği görülmüş ve bu tasarrufun, otelin toplam enerji kullanımının %6,6'sına tekabül ettiği hesaplanmıştır.

Nocera vd. (2019) yaptıkları çalışmada, mevcut otellerin neredeyse sıfır enerji performansı hedefine ulaşmaları için, enerji verimliliğinin yenilenmesi ile ilgili bir soruyu ele almıştır. Neredeyse sıfır enerjili otel statüsünün işletme maliyetlerini azalttığını ve enerji güvenliğinin artmasına olanak tanıdığını belirtmişlerdir.

Amirkhani vd. (2019) yaptıkları çalışmada, bir pencere film türünün Birleşik krallık'taki mevcut bir otelin enerji tüketimi üzerindeki etkisini araştırmıştır. 2010-2018 yılları arasındaki gerçek tüketim verilerinin analizi ile enerji similasyonu uygulanmıştır. Similasyon sonuçlarına göre; pencere filmlerinin ısıtma ve soğutma tüketimini sırasıyla %3 ve %20 oranında azaltabildiğini ve bunun sonucunda enerji tüketiminde %2,7 tasarruf sağlandığı hesaplanmıştır.

Yazgan ve Koçak Soylu (2022) çalışmalarında, Antalya'daki 5 yıldızlı bir şehir oteli için, otelin mevcut enerji tüketimi temel alınarak toplamda 12 adet farklı enerji verimliliği uygulamasından elde edilebilecek tasarruf miktarlarını değerlendirmişlerdir. Yapılan analizler sonucunda literatürdeki çalışmalardan elde edilen tasarruf oranlarına, örnek otelde ulaşılması halinde otelin toplam enerji tüketiminde minimum 500.524 kWh/yıl ve maksimum 7.452.250 kWh/yıl değerlerinde bir azalma sağlanabileceği belirlenmiştir. Enerji tüketimindeki bu düşüşün tesise getireceği ekonomik kazanç ise minimum 332.596 TL/yıl ve maksimum 4.951.982 TL/yıl olarak hesaplanmıştır.

#### **4.Araştırmanın Metodolojisi**

Bu bölümde, enerji maliyet planlamasının optimizasyonu sağlama konusunda yapılan araştırma ve analiz kısmına ilişkin bilgiler yer almıştır. Buna göre uygulanacak optimizasyon ile elektrik maliyetlerinin tüketim değerlerinin gerçeğe yakın tahmin edilmesi sağlanmış, gelecek yıllardaki elektrik tüketim değerleri de hesaplanmıştır. Araştırmada iki değişkenli ve beş parametrelili denklem modeli önerilmiştir.

##### **4.1.Araştırmanın Yöntemi**

Çalışmada nicel araştırma yöntemlerinden örnek olay yönteminden yararlanılmış olup veriler, Antalya'nın Kemer ilçesinde bulunan bir konaklama işletmesinin tükettiği elektrik faturaları değerlerinden oluşmaktadır. Araştırmadaki bulgular Parçacık Sürü Optimizasyon (PSO) Algoritması kullanılarak elde edilmiştir.

Çelikdemir ve Özdemir (2022)'ye göre optimizasyon algoritmaları, bir problemin en iyi çözümüne ulaşmanın amacı olarak tanımlanmaktadır. Literatürde teorik problemlerin çözümüne yönelik pek çok optimizasyon algoritması bulunmaktadır. Bunlardan en çok tercih edileni ve literatüre göre en yeni olanı PSO algoritmasıdır. Çünkü bu optimizasyon ile gerçeğe en yakın değerlerin öngörülmesi mümkün olmaktadır.

#### 4.2.Araştırmanın Amacı ve Problemi

Bir konaklama işletmesinde tüketilen elektrik maliyetlerinin tüketim değerlerinin gerçeğe yakın olarak tahmin edilmesi ve gelecek yıllardaki elektrik tüketim değerleri ve giderlerinin hesaplanması çalışmanın amacını oluşturmaktadır. “Bir konaklama işletmesinde tüketilen enerji maliyetlerinin Parçacık Sürü Optimizasyon modeli uygulanarak gerçeğe yakın tahmini yapılabilir mi?” sorusu da araştırmanın problemini oluşturmaktadır.

#### 4.3.Araştırmanın Sınırlılıkları

Çalışma, Antalya ilinin Kemer ilçesinde bulunan bir konaklama işletmesinin 2018-2022 yılları arası Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarına ait tükettiği elektrik enerjisi fatura değerleri ve kısmen işletmeden elde edilen bilgilerle sınırlı kalmıştır.

#### 5.Bulgular

Örnek olay yöntemi kullanarak incelediğimiz konaklama işletmesi, Antalya ilinin Kemer ilçesinde faaliyet gösteren beş yıldızlı bir otel olup, isminin gizli tutulması adına BK Konaklama İşletmesi olarak adlandırılacaktır. Ulaşılan veriler PSO Algoritması kullanılarak değerlendirilmiştir. PSO uygulaması için MATLAB paket program kullanılmış, elde edilen verilerle yıllar itibariyle elektrik tüketim tahminleri ve hata değerleri hesaplanmıştır. Hesaplamalarda oda fiyatı ve konaklayan kişi sayısı olmak üzere iki değişken parametre kullanılmıştır. Oda fiyatı belirlenirken ortalama oda fiyatı esas alınmıştır. 2020 yılı Haziran, Temmuz Ağustos aylarına ait veriler hesaplamaaya dahil edilmemiştir. Çünkü pandemiye içeren bu dönemdeki veriler, hesaplanacak tahmini hata payında yanılgılara sebep olmaktadır. BK Konaklama İşletmesinde 2018-2022 Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarına ait toplam elektrik tüketim miktarları ve tutarları ile oda fiyatı ve toplam konaklayan sayısı Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. Aylar İtibariyle Elektrik Tüketim Değerleri ve Tesis Bilgileri

| Yıllar | Aylar   | Toplam<br>Tüketim<br>Miktarı<br>(Kwh) | Toplam<br>Tutar<br>(TL) | Oda Fiyatı<br>(Kişi Başı) | Toplam<br>Konaklayan<br>Sayısı |
|--------|---------|---------------------------------------|-------------------------|---------------------------|--------------------------------|
| 2018   | Haziran | 808.920                               | 356.978                 | 1.466                     | 45.118                         |
|        | Temmuz  | 1.002.960                             | 442.460                 | 1.557                     | 51.199                         |
|        | Ağustos | 1.038.240                             | 498.409                 | 1.557                     | 51.691                         |
| 2019   | Haziran | 834.120                               | 579.405                 | 1.745                     | 46.091                         |
|        | Temmuz  | 982.800                               | 670.039                 | 1.853                     | 51.764                         |
|        | Ağustos | 1.027.368                             | 666.983                 | 1.853                     | 52.787                         |

|      |         |           |           |       |        |
|------|---------|-----------|-----------|-------|--------|
| 2020 | Haziran | 56.991    | 47.021    | 2.053 | 0      |
|      | Temmuz  | 342.358   | 281.280   | 2.181 | 4.228  |
|      | Ağustos | 843.551   | 602.154   | 2.181 | 25.150 |
| 2021 | Haziran | 589.419   | 546.992   | 2.333 | 27.627 |
|      | Temmuz  | 990.046   | 1.032.635 | 2.479 | 40.721 |
|      | Ağustos | 1.026.017 | 1.100.499 | 2.479 | 37.383 |
| 2022 | Haziran | 773.931   | 2.538.169 | 2.880 | 39.081 |
|      | Temmuz  | 948.447   | 3.164.664 | 3.060 | 44.228 |
|      | Ağustos | 998.604   | 4.267.029 | 3.060 | 45.604 |

Tablo 1’de, aylar itibariyle tüketim değerleri ve tesis bilgileri verilmiş olup, bu bilgiler 2018 ve 2022 yılları arasında Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarını içeren elektrik faturalarından ve tesis yetkilisinden alınan bilgilerden elde edilerek tabloya eklenmiştir. Tablo 1’e göre oda fiyatı ve konaklayan sayısı artarken buna bağlı tüketilen elektrik miktarı ve tutarında da artış olduğu görülmüştür. 2020 pandemi yılında ise bir önceki yılın aynı aylarına göre oda fiyatı artarken konaklayan sayısında ve tüketim değerlerinde ciddi düşüşler olduğu gözlemlenmiş ve 2020 Haziran ayında tesiste hiç kimsenin konaklamadığı görülmüştür. 2020 yılının Temmuz ve Ağustos aylarında ise bir önceki yılın aynı ayları ile karşılaştırıldığında konaklayan sayısı ve tüketilen elektrik bakımından ciddi düşüşler olduğu görülmüştür. Bu olağandışı düşüşlerin hesaplamaya dahil edilmesinin, uygulamanın güvenilirliğini etkileyerek yanıltıcı olacağı düşünülmektedir. Bu nedenle PSO uygulamasında 2020 yılına ait veriler kullanılmamıştır.

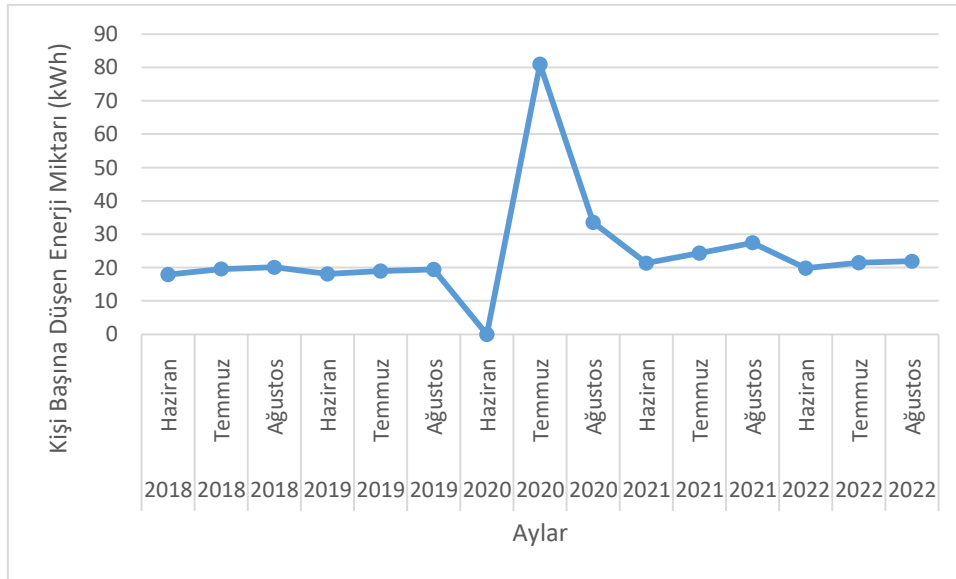
Tablo 2’de konaklayan sayılarından yola çıkılarak BK Konaklama İşletmesinde kişi başı elektrik tüketim miktarı ile tüketim tutarları hesaplanmıştır.

Tablo 2. Aylar İtibariyle Kişi Başı Elektrik Tüketim Değerleri ve Tutarları

| Yıllar | Aylar   | Tüketim Miktarı<br>Kwh/Kişi | Tüketim Tutarı<br>TL/Kişi |
|--------|---------|-----------------------------|---------------------------|
| 2018   | Haziran | 17,92899                    | 7,912097                  |
|        | Temmuz  | 19,58945                    | 8,641966                  |
|        | Ağustos | 20,08551                    | 9,642085                  |
| 2019   | Haziran | 18,09724                    | 12,57089                  |
|        | Temmuz  | 18,98617                    | 12,94411                  |
|        | Ağustos | 19,46252                    | 12,63536                  |
| 2020   | Haziran | 0                           | 0                         |
|        | Temmuz  | 80,97398                    | 66,52791                  |

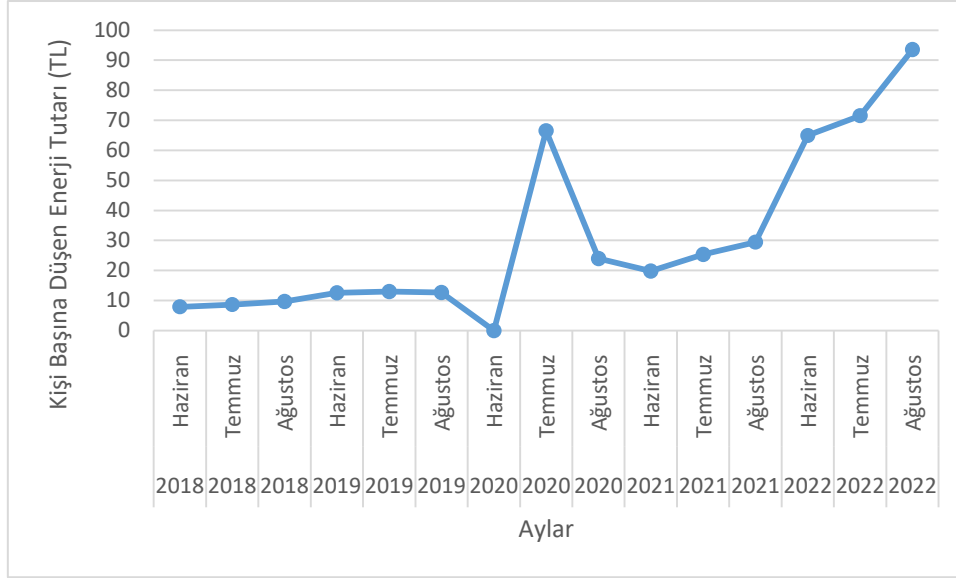
|      |         |          |          |
|------|---------|----------|----------|
| 2021 | Ağustos | 33,5408  | 23,9425  |
|      | Haziran | 21,33489 | 19,79918 |
|      | Temmuz  | 24,31291 | 25,35878 |
|      | Ağustos | 27,44609 | 29,43849 |
| 2022 | Haziran | 19,80325 | 64,94637 |
|      | Temmuz  | 21,44449 | 71,55341 |
|      | Ağustos | 21,89729 | 93,56699 |

Kişi başı elektrik tüketim miktarının bulunması için elektrik tüketim miktarı toplam konaklayan sayısına bölünmüştür. Aynı şekilde kişi başı tüketim tutarını bulmak için ise toplam fatura tutarının toplam konaklayan sayısına bölünmesi gerekmektedir. Tablo 2'ye göre kişi başı tüketim miktarlarında (pandemi yılı hariç) çok fazla bir değişim olmamasına rağmen, kişi başı tüketim tutarlarında yıllar itibariyle bir artış olduğu görülmektedir. Bu artışın enerji fiyatlarındaki artıştan kaynaklandığını belirtebiliriz. Bu bulgular neticesinde ortaya çıkan enerji tüketimi miktar ve tutarları grafik olarak aşağıda gösterilmiştir.



Grafik 2. Aylar İtibariyle Kişi Başı Elektrik Tüketim Miktarları

Grafik 2'ye göre 2019 yılının Ağustos ayına kadar nerdeyse stabil bir eğri seyreden tüketim, pandeminin etkisiyle 2020 yılının Haziran ayında sıfıra inmiş ve 2020 yılının Temmuz ayında ise önemli bir yükseliş eğimi göstermiştir. 2020 yılının Ağustos ayında ise ani bir iniş sergileyen tüketim eğrisi, 2021 yılından sonraki dönemlerde artarak ilerlemiştir.



Grafik 3. Aylar İtibariyle Kişi Başı Elektrik Tüketim Tutarları

Grafik 3'e göre pandemi dönemi olan 2020 yılının mevcut aylarına kadar kişi başı tüketim tutarı stabil bir eğri gösterirken, pandemi aylarında ise önemli derecede azalış ve artış eğimi göstermiştir. 2020 Ağustos ayından sonra 2021 yılı Ağustos ayına kadar kişi başı düşen enerji tutarlarında çok az bir yükselme görülmüşse de 2021 Ağustos ayından sonra kişi başı düşen enerji tutarları ciddi bir artış eğimi göstermiştir. Bu durumun nedeninin, enerji piyasalarının global ekonomik krizden etkilenmesi sonucu enerji fiyatlarının ciddi artışlarından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Optimizasyon yöntemlerinde model olarak kullanılan canlıların iletişim halinde olması sağlanır. Sürüdeki canlıların en iyi sonuca ulaşabilmelerini sağlamak için hız ve konum bilgileri sürekli olarak güncellenmektedir. Bu süreçte modele konu canlılar en iyi sonuca ulaşabilmek (maksimum doğruluk) için sürekli olarak arama yapmaya devam ederler. Bütün bu süreç aşamalarının matematiksel olarak ifade edilmesi için ampirik denklem modelleri kullanılır (Çelikdemir ve Özdemir, 2022: 20859). İncelenen vaka çalışmasında da işletmenin tüketilen enerji miktarının matematiksel olarak modellenmesi için ampirik denklem modeli kullanılmıştır. Ampirik denklem modeli ise standart oda fiyatına ve konaklayan kişi sayısına bağlı olarak önerilmiştir.

Tablo 1'deki verilere göre oda fiyatı ve konaklayan toplam kişi sayısı değişkenleri kullanılarak, a,b,c,d ve e katsayıları hesaplanmıştır. Bu katsayılar, PSO uygulanarak MATLAB 2023 A paket programında hesaplanmıştır. Bununla ilgili tablo ve grafikler aşağıdaki gibidir. Önerilen denklem modeli Denklem 1'de verilmiştir.

$$maliyet = a . (oda \text{ fiyatı})^b + c . (kişi \text{ sayısı})^d + e$$

Tablo 3. Katsayı Parametreleri

| a        | b        | c        | d        | e       |
|----------|----------|----------|----------|---------|
| 0,453977 | 0,057949 | 0,002629 | 0,047219 | 0,22671 |

PSO kullanılarak hazırlanan Tablo 3'e göre katsayı parametreleri belirlenmiş olup, elde edilen bu verilere göre farklı olasılıklar kullanılarak elektrik tüketim değerleri hesaplanmıştır. Tablo 3'e göre a ve b katsayıları oda fiyatı sabit katsayılarını, c ve d toplam konaklayan kişi sayısı sabit katsayılarını ifade eder. Tablo 3'teki veriler kullanılarak 2018- 2021 tarihlerine ait ortalama ve toplam hata oranları belirlenmiştir. Hata oranı, gerçek değere ne kadar yaklaşıldığını belirten bir orandır. Belirlenen bu oranlar Tablo 4'te sunulmuştur.

Tablo 4. Ortalama ve Tahmini Hata Oranları

| Yıllar   | Aylar   | Toplam<br>Tüketim<br>Miktarı (Kwh) | Hesaplanan<br>Değer | Hata Oranı |
|----------|---------|------------------------------------|---------------------|------------|
| 2018     | Haziran | 808.920                            | 0,923715            | 14,19115   |
|          | Temmuz  | 1.002.960                          | 0,926163            | 7,657077   |
|          | Ağustos | 1.038.240                          | 0,926165            | 10,79475   |
| 2019     | Haziran | 834.120                            | 0,930747            | 11,58436   |
|          | Temmuz  | 982.800                            | 0,933211            | 5,045737   |
|          | Ağustos | 1.027.368                          | 0,933215            | 9,164529   |
| 2021     | Haziran | 589.419                            | 0,942517            | 59,90614   |
|          | Temmuz  | 990.046                            | 0,945103            | 4,539467   |
|          | Ağustos | 1.026.017                          | 0,945086            | 7,887911   |
| Ortalama |         |                                    |                     | 14,53012   |
| Toplam   |         |                                    |                     | 130,7711   |

Tablo 4'e göre, ortalama hata oranı %14,53 olarak hesaplanmıştır. Yani bu oran, gerçek değere %14'lük bir farkla yaklaşıldığını ifade etmektedir. 2018, 2019 ve 2021 yılları için minimum hata, Temmuz 2019 dönemine ait olup %5,04 olarak bulunmuştur. Fakat en yüksek hata ise Haziran 2021 için hesaplanmış %59,90 olarak bulunmuştur. Bunun sözkonusu dönemin pandemi sonrasına ait ilk tatil ayı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Bu aşamadan sonra 2022 yılı tüketim değerleri ve hata oranı hesaplanıp öteki yıllarla karşılaştırılacaktır. Bu bakımdan Tablo 3'teki katsayı parametreleri kullanılarak 2022 yılına ait hesaplamalar yapılmıştır. Buna ait sonuçlar ise Tablo 5'te verilmiştir.

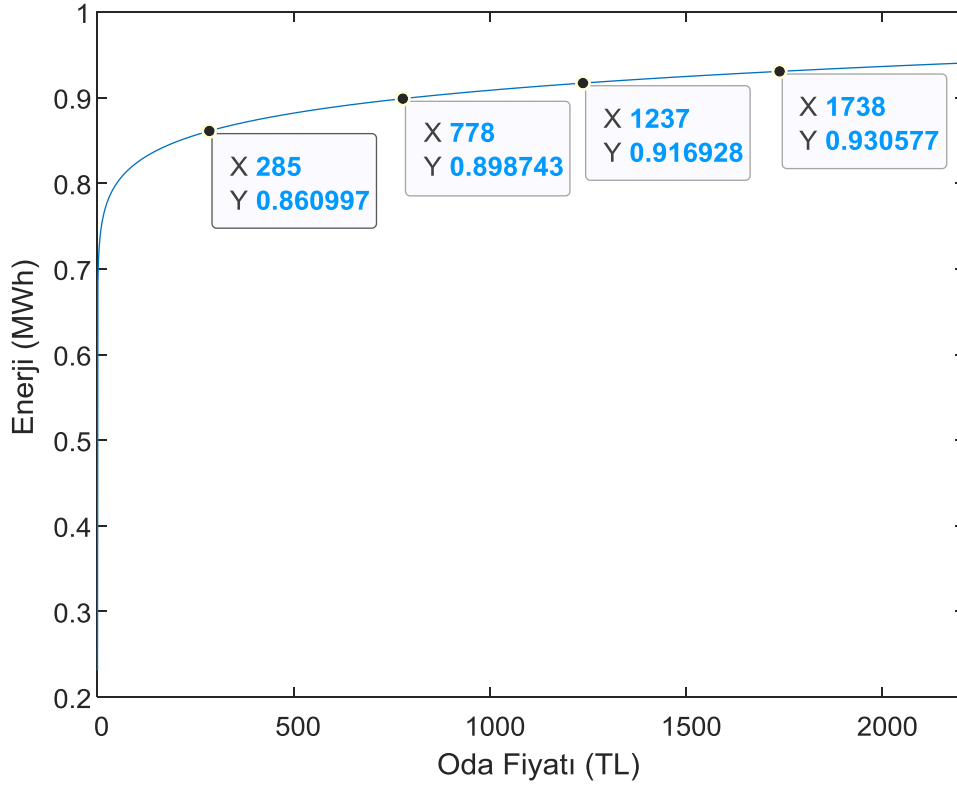
Tablo 5. 2022 Yılı Ortalama ve Tahmini Hata Oranları

| Yıllar | Aylar   | Toplam<br>Tüketim<br>Miktarı (Kwh) | Hesaplanan<br>Değer | Hata Oranı      |
|--------|---------|------------------------------------|---------------------|-----------------|
| 2022   | Haziran | 773.931                            | 0,951326            | 22,92128        |
|        | Temmuz  | 948.447                            | 0,953886            | 0,573476        |
|        | Ağustos | 998.604                            | 0,953892            | 4,477408        |
|        |         |                                    | <b>Ortalama</b>     | <b>9,324053</b> |
|        |         |                                    | <b>Toplam</b>       | <b>27,97216</b> |

Tablo 5'e göre, ortalama hata oranı %9,32 olarak hesaplanmıştır. Minimum hata Temmuz 2022 dönemine ait olup %0,57 olarak hesaplanmıştır. Benzer şekilde maksimum hata ise Haziran 2022 dönemine ait olup %22,92 olarak hesaplanmıştır. Bu sonuçlara göre, daha önce tahmin edilen ortalama hata değerinden daha düşük bir hata oranı ile tüketim değerlerinin tahmin edildiği görülmüştür. Bu da önerilen denklem modeli ve parametrelerin gerçekçi olduğunu göstermektedir.

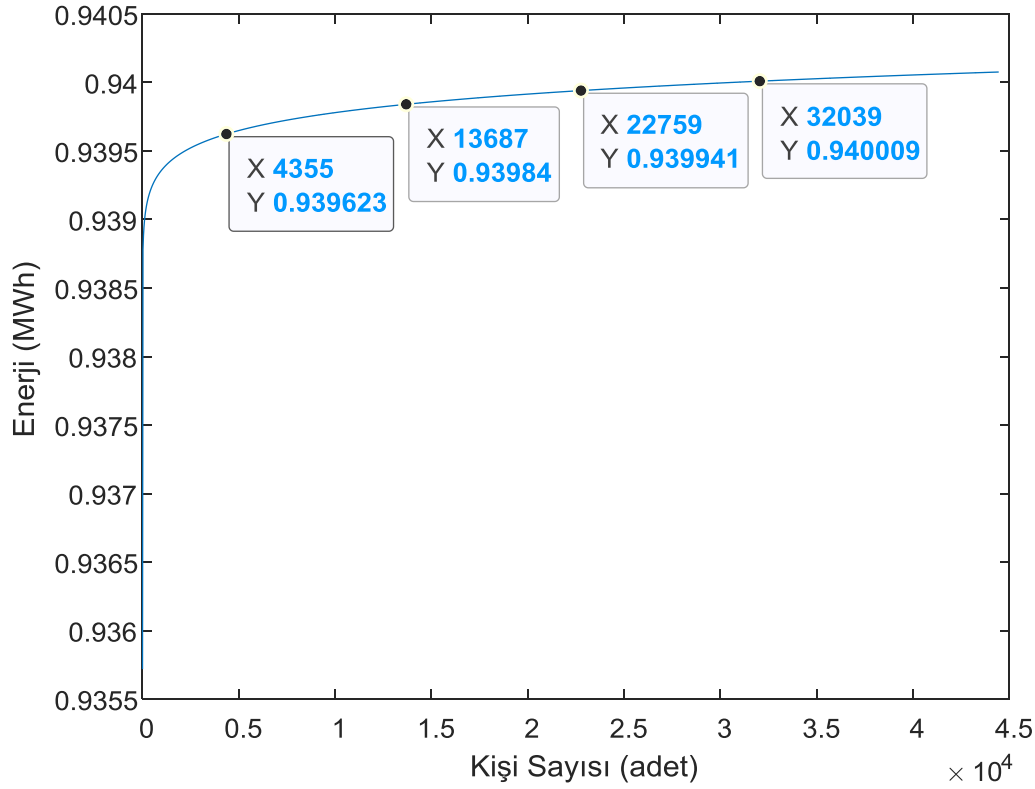
#### 5.1.Duyarlılık Analizi Sonuçları

Tüketilen enerjinin söz konusu konaklama işletmesinin oda fiyatı ve toplam konaklayan kişi sayısı üzerine etkisinin görülmesi amacıyla duyarlılık analizi uygulanmış ve parametreler sırasıyla incelenmiştir. Bu şekilde elektrik tüketiminin değişkenler üzerindeki etkisi açıkça görülebilmektedir. Bu değerler incelendiğinde optimizasyon için uygulanan denklem modelindeki parametrelerin duyarlılık analizinin doğru hesaplandığı söylenebilir. Duyarlılık analizi için iki grafik oluşturulmuştur. Bu grafiklerden ilki, oda fiyatına göre tüketilen enerji miktarındaki değişim grafiğidir. Elde edilen sonuç Grafik 4'te verilmiştir.



Grafik 4. Oda Fiyatına Göre Enerji Tüketimi Miktarı Grafiği

Grafik 4'e göre, oda fiyatındaki artış doğru orantılı olarak enerji tüketimini de etkilemektedir. Önerilen denklem modeline göre 2023 yılı tahmin edilecek olursa; oda fiyatı 285 TL iken enerji tüketimi  $0,860997 \times 10^6$  olacak, oda fiyatı 1.738 TL olduğunda ise enerji tüketimi  $0,930577 \times 10^6$  olacağı öngörülmektedir. Bu durum oda fiyatı arttıkça tüketilen elektrik enerji miktarının da arttığını göstermiştir. Bu grafiklerden ikincisi ise, kişi sayısına göre tüketilen enerji miktarındaki değişim grafiğidir. Elde edilen sonuç Grafik 5'te verilmiştir.



Grafik 5. Konaklayan Kişi Sayısına Göre Enerji Tüketim Grafiği

Grafik 5'e göre, konaklayan kişi sayısındaki artıştan enerji tüketimi doğru orantılı olarak etkilenmektedir. Konaklayan kişi sayısı arttıkça elektrik tüketimi de artmaktadır. Bunun yanında tüketilen elektriğin belli bir kısmı sabit gider kapsamında olduğu için söz konusu konaklama işletmesinde konaklayan misafir olmasa bile elektrik tüketimi olmaktadır. Konaklayan kişi sayısı 0 iken  $0,939 \times 10^6$  gibi bir tüketim olacaktır. 2023 yılın için ise kişi sayısı 4.355 iken enerji tüketimi  $0,939623 \times 10^6$  olacak, benzer şekilde kişi sayısı 32.039 iken enerji tüketiminin  $0.940009 \times 10^6$  olacağı ve kişi sayısı arttıkça elektrik enerji tüketiminin de artacağı öngörülmektedir.

## 6.Sonuç ve Öneriler

Müşteri konforunu sağlamak isteyen konaklama işletmeleri önemli miktarda enerji tüketmektedirler. Tüketilen enerji neticesinde de maliyetler artmaktadır. Bu sebeple konaklama işletmelerinde yapılacak enerji tasarrufu, hem enerji maliyetlerinin azalmasını sağlayacak hem de kârlılığı arttıracaktır. Enerjiden yapılacak tasarrufun etkisini görmek adına ülkemizin turizm bakımından en gelişmiş bölgesi olan Akdeniz Bölgesinde faaliyetine devam eden bir konaklama tesisi seçilerek değerlendirmeler yapılmıştır. Bulgular, 2018- 2022 yılları

arasındaki Haziran-Temmuz-Ağustos aylarına ait elektrik faturaları ve kısmi olarak ulaşılan işletme verileri kullanılarak elde edilmiştir. Elde edilen bulgular şu şekilde özetlenebilir.

Çalışmada Parçacık Sürü Optimizasyonu kullanılarak konaklama işletmesine ait elektrik enerji tüketim miktarı incelenmiştir. Çelikdemir ve Özdemir (2022)'ye göre optimizasyon algoritmaları, bir problemin en iyi çözümüne ulaşmanın amacı olarak tanımlanmaktadır. Literatürde teorik problemlerin çözümüne yönelik pek çok optimizasyon algoritması bulunmaktadır. Bunlardan en çok tercih edileni ve literatüre göre en yeni olanı PSO algoritmasıdır. Çünkü bu optimizasyon ile gerçeğe en yakın değerlerin öngörülmesi mümkün olmaktadır. Bunun için kullanılan elektrik enerji miktarının önerilen denklem modelinde konaklayan kişi sayısı ve oda fiyatına bağlı olduğu öngörülmüştür. Bunun sonucunda iki değişkenli ve beş parametrelili olarak denklem modeli önerilmiştir. Önerilen denklem modelindeki parametreler PSO kullanılarak hesaplanmıştır. Denklem modeli parametrelerin hesaplanmasında 2018, 2019, 2020, 2021 ve 2022 yıllarına ait veriler kullanılmış (2020 yılı pandemi yılı olduğu için, bu yılın verilerinin kullanılması hesaplamayı yanıltacağından dikkate alınmamıştır) ve bunun sonucunda elektrik tüketim değerlerine ait ortalama hata değeri %14,53 olarak hesaplanmıştır. Daha sonra ise önerilen denklem modeli kullanılarak 2022 yılına ait elektrik enerji kullanım miktarı tahmin edilmiştir. Bunun sonucunda ise elektrik tüketim değerlerine ait ortalama hata değeri %9,32 olarak hesaplanmıştır. Bu şekilde tahmin edilen 2022 yılına ait hata değerleri denklem modeli hesabında kullanılan yıllardan daha az hata ile bulunmuştur. Bu durum önerilen denklem modelinin gerçekçi sonuçlar verdiğini göstermektedir. Bu göre 2023 yılı için, önerilen denklem modeli ile öngörülen enerji tüketim değeri de kişi sayısı ve oda fiyatına bağlı olarak hesaplanmıştır. Bu hesaplama sonucunda; oda fiyatı 285 TL olduğu durumda enerji tüketim değerinin  $0,860997 \times 10^6$  olacağı, kişi sayısının 32.039 olduğu durumda ise enerji tüketim değerinin  $0,940009 \times 10^6$  olacağı öngörülmüştür. Yapılan hesaplama neticesinde, önerilen denklem modelinin gelecek yılların enerji tahminlerinin yapılmasında da kullanılabileceğini göstermektedir.

İşletmelerde maliyetlerin doğru hesaplanması hayati önem taşımaktadır. Yıllar boyunca bu amacı gerçekleştirmek için kullanılan geleneksel maliyet ve yönetim muhasebesi bugünün üretim teknolojisi ve iş dünyasının gerektirdiği finansal bilgileri üretmede yetersiz kalmaktadır. Bu durum maliyet planlanması ve geleceğe dönük karar alınmasında güçlükler yaşanmasına sebep olmaktadır. PSO ise eksik kalınan bu noktada gerçeğe en yakın değerlerin tahmin edilmesini mümkün kılmaktadır. PSO uygulayacak işletmeler, maliyetlerin planlamasında ve geleceğe dönük doğru kararlar alınmasında diğer işletmelere nazaran çok

büyük bir avantaj sağlayacaklardır. Gelecekte yapılacak çalışmalarda önerilen denklem modeli yeni değişkenler ve parametreler eklenerek geliştirilebilir veya konaklama işletmelerinin toplam maliyetlerini tahmin edebilmek amacıyla PSO tüm giderlere uygulanabilir.

## KAYNAKÇA

- Aktob ( Akdeniz Turistik Otelciler ve İşletmeciler Birliği). (2014), 2023'e doğru Türkiye'de turizmin 100 yılı, turizm sektörünün yapısı, büyüklüğü ve ekonomiye katkısı, turizm ve konaklama sektörünün sosyo – ekonomik etkileri, 1 – 95.
- Alexander, S., (2002), “Green Hotels: Opportunities and Resources for Success”, Zero Waste Alliance, Edited by Carter Kennedy. <https://docplayer.net/14204743-Green-hotels-opportunities-and-resources-for-success.html>, adresinden 13 Ekim 2023 tarihinde erişilmiştir.
- Ali, Y., Mustafa, M., Al-Mashaqbah, S., Mashal, K., & Mohsen, M. (2008), Potential of energy savings in the hotel sector in Jordan. *International Journal of Energy Conversion and Management*. 49, 3391-3397.
- Amirkhani, S., Bahadori-Jahromi, A., Mylona, A., Godfrey, P., ve Cook, D. (2019), Impact of low-e window films on energy consumption and CO2 emissions of an existing UK hotel building, *Sustainability*, 11(16), 1-24.
- Arıkan, E., Kahyaoglu, M. (2020). Otel işletmelerinde enerji yönetimi. Ercan Karaçar (Ed.), Turizm alanında güncel konular ve araştırmalar. Konya: Çizgi Kitabevi Yayınları.
- Aydın, Ç., Aydın, C. (2016). Konaklama sektöründe enerji kullanımı ve sıfır enerjili binalar kavramı, 8. *Lisansüstü Turizm Öğrencileri Araştırma Konferansı*.
- Bohdanowicz, P., Churie – Kallhauge, A. & Martinac, I., (2001), Energy – efficiency and consevation in hotels – towards sustainable tourism. 4. *International Symposium on Asia Pasific Architecture*.
- Büyükmirza, H.K., (2017). Maliyet ve yönetim muhasebesi. Ankara: Gazi Kitabevi.
- Canbay, N., (2011). “Turizm Sektöründe Yükselen Trend: Yeşil Oteller”, [https://www.yesilbinadergisi.com/yayin/703/turizm-sektorunde-yukselen-trend-yesil-oteller\\_21183.html](https://www.yesilbinadergisi.com/yayin/703/turizm-sektorunde-yukselen-trend-yesil-oteller_21183.html), adresinden 13 Ekim 2023 tarihinde erişilmiştir.
- Cunha, F. O., ve Oliveira, A. C. (2020). Benchmarking for realistic nZEB hotel buildings. *Journal of Building Engineering*. 30, 1-13.
- Çelikdemir, S., Özdemir, M.T.(2023). Türkiye karasal rüzgar enerji santrallerin maliyet analizi: Adilcevaz bölgesi vaka çalışması. *Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Fen ve Mühendislik Dergisi*, 25(75), 539-550.
- Çelikdemir, S., Özdemir, M.T.(2022). A new approach in the cost estimation of a hydroelectric power plants in Türkiye based on geographical features. *International Journal of Energy Research*, 46 (14), 20858-20872.
- Çetiner, E., (2009). Otel işletmeleri yönetim muhasebesi. Ankara: Gazi Kitabevi.
- Ekoyapı.,(2014).Konaklama İşletmelerinde Yeşil Enerji Uygulamaları, <https://www.ekoyapidergisi.org/konaklama-isletmelerinde-yesil-enerji-uygulamaları>, adresinden 9 Ekim 2023 tarihinde erişilmiştir.
- Graci, S., (2002). The greening of accommodation: a study of voluntary enviromental initiatives in the hotel industry. Toronto: University of Toronto.
- Hes., (2011), Analysis on Energy Use by European Hotels: Online Survey and Desk Research, Hotel Energy Solutions Project Publications. <https://www.e-unwto.org/doi/pdf/10.18111/9789284414970>, adresinden 9 Ekim 2023 tarihinde, erişilmiştir.
- Nocera, F., Giuffrida, S., Trovato, M. R., ve Gagliano, A. (2019). Energy and new economic approach for nearly zero energy hotels, *Entropy*, 21(7), 639-654.
- Önüt, Semih., Soner, S. (2006). Energy efficiency assessment for the antalya region hotels in Turkey: *International Journal of Energy and Buildings*. 38, 964-971.
- Öztürk, H.K., Öztürk, H.M. ve Dombaycı, Ö.A. (2018). Turizm sektöründe enerji tüketimi ve enerji tasarruf olanakları. *Güncel Turizm Araştırmaları Dergisi*, 2(1), 17-28.
- Punithal, S. and Mohd Rasdi, R. (2013). Corporate social responsibility: adoption of green marketing by hotel industry. *Asian Social Science*, 9(17):79-93.
- Salem, R., Jahromi, A.B., Mylona, A., Godfrey, P., ve Cook, D. (2020). Energy performance and cost analysis fort he nZEB retrofit of a typical UK hotel, *Journal of Building Engineering*, 31, 1-12.
- Suamir, I. N., Ardita, I. N., Wirajati, I. G. A. B., (2018). Waste heat recovery from central ac system for hot water supply; a case study for hotel building application in Indonesia. *Advanced Science Letters*, 23(12), 12206–12210.
- Turob (Türkiye Otelciler Birliği), (2013). Yeşil otel olma şartları, <http://www.turob.com/haber.aspx?id=16774> adresinden 16 Ekim 2023 tarihinde erişilmiştir.
- Tüik, (2022), <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=Egitim,-Kultur,-Spor-ve-Turizm-105>, adresinden 19 Aralık 2023 tarihinde erişilmiştir.
- Unwto, (2022), UNWTO Tourism Highlights 2022 Edition, Madrid: World Tourism Organiztaion.
- Ünlüel, S. (2019). <https://medium.com/@senaunluel/otellerde-enerji-y%C3%B6netimi-3863576b92f1>, adresinden 10 Ekim 2023 tarihinde erişilmiştir.

- Yazgan, S. Ö., ve Koçak Soylu, S., (2022), Otellerde enerji verimliliğini iyileştirmeye yönelik çeşitli yaklaşımların tasarruf oranlarına etkisinin karşılaştırılması: Antalya örneği. *Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi*, 10(4), 1375-1388.
- Yükçü, S., (2014). Herkes için yönetim muhasebesi. İzmir: Altın Nokta Yayınevi.