



# Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri İle Bir Mermer Fabrikası İçin Kesintisiz Güç Kaynağı Seçimi<sup>1</sup>

*Uninterruptible Power Supply Selection for a Marble Factory with Multi Criteria Decision Making Methods*

*Simge Yenilmez<sup>2</sup> ve İrfan Ertuğrul<sup>3</sup>*

<sup>1</sup>Bu makale Pamukkale Üniversitesi Sayısal Yöntemler yüksek lisans seminerinden yararlanılarak oluşturulmuştur.

<sup>2</sup>Yüksek Lisans Öğrencisi, Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, simgeyen@gmail.com, Orcid ID: 0000-0002-1097-9131

<sup>3</sup>Prof. Dr., Pamukkale Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, irtuğrul@pau.edu.tr, Orcid ID: 0000-0002-5283-191X

## MAKALE BİLGİSİ

### Anahtar Kelimeler

*Kesintisiz Güç Kaynağı,  
IDOCRIW,  
MARCOS,  
CoCoSo,  
Borda sayım yöntemi*

### Makale Geçmişi:

*Geliş Tarihi: 13 Ekim 2021  
Kabul Tarihi: 12 Temmuz 2022*

## ARTICLE INFO

### Keywords

*Uninterruptible Power Supply,  
IDOCRIW,  
MARCOS,  
CoCoSo,  
Borda counting method*

### Article History:

*Received: 13 Oct 2021  
Accepted: 12 July 2022*

## ÖZET

Elektrik kesintilerinin bazı dönemlerde artması hem bireysel hayata hem de kurumsal hayata zarar vermektedir. İşletmelerde elektrik kesintisi işlerin aksamasına ve gecikmelerin oluşmasına neden olabilmekte ve sonuç olarak maliyetlerde artış gözlemlenmektedir. Bu durumda oluşabilecek zararları en aza indirmek için işletmeler kesintisiz güç kaynağı satın almaktadır. Kesintisiz güç kaynakları elektrik kesintisi olması halinde jeneratörün devreye girmesine kadar olan süreçte çalışmaya başlar ve elektrik kesintisinin çalışma sürecine hiç yansımamasını sağlar. İşletmeler kendi kriterlerine en uygun ve en verimli olacak şekilde güç kaynağını almayı hedeflemektedir. Karmaşıklığın düşük seviyede olduğu durumlarda seçimler kolay olabilmekte iken alternatif ve kriter sayısının artmasıyla seçimi kolaylaştırmak üzere çok kriterli karar verme (ÇKKV) yöntemlerinden yararlanmak mümkündür. ÇKKV yöntemleri ile kriterlerin ağırlıkları belirlenebilmekte ve alternatifler sıralanabilmektedir. Bu çalışmada en uygun seçim yapılırken objektif ağırlıklandırma yöntemlerinden olan IDOCRIW yöntemi ile öncelikler belirlenmiş MARCOS ve CoCoSo yöntemleri ile alternatifler sıralanmış ve son karar Borda sayım yöntemine göre verilmiştir. Yapılan işlemler sonucunda en önemli kriter yetkili servis sayısı (K6) olurken nihai sıralamada en iyi alternatif A1 olmuştur. Bu çalışmada kullanılmış olan yöntemler literatürde yeni yer edinmiş ve birbiriyle karşılaştırılabilir olduğundan özgünlük taşımaktadır.

## ABSTRACT

The increase in power cuts in certain periods harms both individual and corporate life. Power outages in businesses can cause disruptions and delays, and as a result, an increase in costs is observed. In this case, businesses purchase uninterruptible power supplies in order to minimize the damages that may occur. In the event of a power outage, uninterruptible power supplies start to work in the process until the generator is activated and ensure that the power outage is not reflected in the working process. Businesses aim to get the power supply in the most suitable and efficient way for their own criteria. While the choices can be easy in cases where the complexity is low, it is possible to use multi-criteria decision making (MCDM) methods to facilitate the selection with the increase in the number of alternatives and criteria. With MCDM methods, the weights of the criteria can be determined and the alternatives can be listed. In this study, while making the most appropriate choice, priorities were determined with the IDOCRIW method, which is one of the objective weighting methods, and the alternatives were listed with the MARCOS and CoCoSo methods, and the final decision was made according to the Borda counting method. As a result of the transactions, the most important criterion was the number of authorized service centers (K6), while the best alternative was A1 in the final ranking. The methods used in this study have a new place in the literature and are unique because they are comparable with each other.

Elektrik kesintilerinin sık sık yaşanması işletmeler açısından birçok soruna yol açmaktadır. Özellikle üretim yapan işletmelerde üretimin aksaması maliyetlerde artışa ve zaman kaybına yol açmaktadır. Bu sorunu gidermek için işletmeler kendileri için uygun olan kesintisiz güç kaynaklarını tercih etmektedir. Bu cihazlar sayesinde kesintisiz enerji sağlanırken oluşabilecek elektriksel dalgalanmalar da önlenmiş olmaktadır (Demircioğlu & Coşkun, 2018:184). Tüm elektronik cihazlarda bu ürünler kullanılabilmekte olup üretim işletmelerinde bulunan büyük makineler için de uygun olan güç kaynakları oldukça talep görmektedir. Bu çalışmada ele alınan işletmenin ihtiyacını karşılayacak olan kesintisiz güç kaynağı 80 kVA grubudur ve CNC mermer işleme makinesi için kullanılacaktır. En uygun seçimin yapılması alternatif ve kriter sayısı az olduğunda kolay olmaktadır ancak alternatif ve kriter sayısı arttıkça karar vermek zorlaştığından böyle durumlarda birçok matematiksel yöntem kullanılmaktadır ve bunlar arasında en yaygın kullanılan çok kriterli karar verme teknikleridir.

Çok kriterli karar verme, bir karar sürecine yardım etmek için sayısız nicel ve nitel kriterlerin belirlenmesini sağlayarak farklı ağırlıklardaki kriterlere göre, farklı özelliklere sahip seçeneklerden bir ya daha fazla seçeneği seçmek, sıralamak ya da sınıflandırmak için gerekli yöntemler topluluğudur (Özbek, 2019:25). Çok kriterli karar verme yöntemlerini kullanmakta amaç, çoklu ve genellikle birbirleriyle çelişen kriterlerin olduğu durumlarda karar verme mekanizmasını kontrol altında tutabilmek ve karara mümkün olduğu kadar kolay ve çabuk ulaşmaktır (Ertuğrul ve Karakaşoğlu, 2010:24). Literatürde birçok farklı yöntem ile sıralama işlemi yapılabilir. Bunlardan bazıları AHP, TOPSIS, EDAS, VIKOR, CODAS, MARCOS, MACBETH, ARAS gibi yöntemlerdir.

Karar sürecinde kriterlerin farklı önem derecelerini elde ederken alanında uzman kişilerce değerlendirilerek yapılan işlemlere subjektif ağırlıklandırma, kriterlerin sahip olduğu niceliklerin değerleri üzerinde yaptığı ağırlıklandırma işlemleri objektif ağırlıklandırma olarak tanımlanmaktadır. Subjektif (öznel) olan yöntemlere örnek olarak AHP, SWARA, FUCOM, LBWA gibi yöntemler verilebilirken CRITIC, ENTROPY, CILOS, IDOCRIW gibi yöntemler ise objektif yöntemlere örnek olarak verilebilmektedir (Ecer, 2020: 54).

Çalışmada kriterlerin ağırlık değerlerinin hesaplanmasında kullanılan IDOCRIW yöntemi literatüre yeni kazandırılmış yöntemlerden biridir (Zavadskas vd., 2016). Yöntemin bu çalışmada kullanılmasının amacı uygulanabilirliğinin diğer yöntemlere göre daha az karmaşıklık içermesi ve literatüre farklı bir uygulama ile kazandırılmasının istenmesidir. Ayrıca bu yöntem Entropi ve CILOS yöntemlerinin birleştirilmesiyle oluştuğundan yöntemi literatüre kazandıran kişilerce daha tutarlı bulunmuştur.

Çalışmada kriter ağırlıklarının belirlenmesi sonrasında alternatifler MARCOS ve CoCoSo yöntemleri ile sıralanmıştır. Her iki ÇKKV yönteminde literatürde görece yeni yöntemlerdir. MARCOS metodu, esnek bir yöntem olup çok fazla alternatifin karmaşıklığa dönüşmeden bir arada değerlendirilmesine imkan tanımaktadır (Ecer, 2020: 338). Alternatifleri sıralamak için kullanılan diğer yöntem CoCoSo yöntemi Zavadskas, Yazdani, Zarate ve Turskis tarafından 2018 yılında alternatiflerin sıralanmasında yüksek bir kararlılık, sağlamlık ve güvenilirliğe sahip olan bir yöntem olarak ortaya konulmuştur. Çalışmada son olarak Borda sayım yönteminden yararlanılarak nihai sıralamaya ulaşılmıştır. Borda sayım yöntemi birden çok sıralamayı tek bir sıralamaya indirmek için kullanılmaktadır.

Çalışmanın amacı farklı ÇKKV yöntemlerini entegre ederek bir mermer işletmesi için uygun kesintisiz güç kaynağı seçimi yapmaktır. Kullanılan yöntemlerin seçilmesinin amacı literatüre yeni kazandırılmış olan bu yöntemlerin uygulanabilirliğini göstermektir. Yapılan yöntem araştırmalarında öznel düşüncelere yer vermeden objektif olarak kriter ağırlıklandırma işlemlerinin yapılması için IDOCRIW yöntemi belirlenmiştir. Bu sayede alternatifler ve kriterler öznel düşüncelerden bağımsız olarak elde edilen verilerle işletme için daha verimli bir sonuca ulaşılabilirdiği düşünülmüştür. IDOCRIW yöntemi iki ayrı yöntemi içinde barındırdığından farklı bir yaklaşımla çözüme varılmak istenmiştir. Yöntemi literatüre kazandıran kişiler IDOCRIW yönteminin Entropi ve CILOS yöntemlerinin birleşimi olması sebebiyle bir yöntemin eksikliklerini diğer yöntemin avantajları ile dengeleyerek daha tutarlı sonuçların elde edilebileceği görüşünü savunmuşlardır. Çalışmada belirlenen kriterler satın alma departmanının alınacak ürün için önemli olduğu düşünülen kriterleri belirleyerek elde edilmiş ve altı kriterin yeterli olduğu tespit edilmiştir. Alternatif ise sektörde en çok kullanılan ürünlerden oluşmaktadır.

Bu çalışmanın giriş bölümünde yapılan çalışmanın amacına ve konuyla ilgili bilgilere yer verilmiştir. Birinci bölümde uygulamada kullanılacak olan IDOCRIW, MARCOS, CoCoSo ve BORDA yöntemleri hakkında bilgilere ve işlem adımlarına yer verilmiştir. İkinci bölümde çalışmada kullanılan çok kriterli karar verme yöntemlerinin literatür taraması ve uygulamaya ait önceki çalışmaları kapsayan literatür taraması yapılmıştır. Çalışmanın son bölümü olan üçüncü bölümde ise mermer fabrikasında kullanılmak üzere kesintisiz güç kaynağı seçimi ele alınmıştır. Sonuç kısmında ise değerlendirmelere ve önerilere yer verilmiştir.

## 1. PROBLEMİN ÇÖZÜMÜNDE KULLANILACAK ÇKKV YÖNTEMLERİ

Bu çalışmada kriterlerin ağırlıklandırma işlemi Entropi ve CILOS yönteminin birleşimi ile oluşan IDOCRIW yöntemi ile sağlandığından IDOCRIW yöntemine geçilmeden önce Entropi ve CILOS yöntemlerinin adımları da açıklanmaktadır.

Alternatifleri sıralamada kullanılan MARCOS ve CoCoSo karar verme yöntemleri ve nihai sıralamada kullanılan BORDA sayım yöntemi adımları da sırasıyla anlatılmaktadır.

### 1.1. IDOCRIW Yöntemi

Bir objektif ağırlıklandırma işlemi olan IDOCRIW (Integrated Determination of Objective Criteria Weights- Bütünleşik Objektif Kriter Ağırlıklarının Belirlenmesi) yöntemi, Zavadskas ve Podvezko tarafından 2016 yılında Entropi ve CILOS yöntemlerini bir araya getirerek oluşturulmuştur. Entropi yöntemi, kriter ağırlıklarını belirlerken kriterlerin baskınlıklarını dikkate alır. CILOS yöntemi, başka bir kriter en iyi olarak seçildiğinde, bir alternatifle ilişkin kriteri görece etki kaybını gösterir. Bu nedenle kayıp küçük olduğunda kriter daha büyük bir ağırlık alır ve tersine kayıp büyük olduğunda ağırlık küçüktür (Ecer, 2020:114). Diğer kriter ağırlıklandırma yöntemleri göz önüne alındığında, IDOCRIW, kriterlerin ağırlıklandırılması alanında iki farklı yöntemi birleştirerek, yöntemin doğruluğunu ve güvenilirliğini artıran ilk yöntemdir (Bircan, 2020: 54). Bu yöntem üç adımda tamamlanmaktadır.

- Adım 1- Entropi Ağırlıklarının Belirlenmesi
- Adım 2- CILOS Ağırlıklarının Belirlenmesi
- Adım 3- Nihai Objektif Ağırlıklarının Belirlenmesi

#### Adım 1. Entropi Yöntemi İle Ağırlıkların Belirlenmesi

Kriterlerin eşit önem derecelerine sahip olmadığı durumlarda önem derecelerinin belirlenmesi için birçok yöntemden biri olan Entropi yöntemi 1865 yılında Rudolph Clausius tarafından sistemdeki belirsizliğin ve düzensizliğin ölçümü olarak tanımlanmıştır (Akgül, 2019:572). Bu yöntem karar vericinin tercihlerini dikkate almadan mevcut verileri kullanarak ağırlıkları belirlediğinden objektif yöntemler sınıfına girmektedir (Ecer, 2020:54).

Entropi yöntemine göre objektif kriter ağırlıklarının belirlenmesi, karar matrisinde yer alan belirsiz bilgilerin ölçülmesine dayanır ve her kriter için varyantların bireysel kriter değerlerinin karşılıklı kontrastına dayalı olarak belirli bir kriter için doğrudan bir ağırlık seti oluşturur (Vujčić vd., 2017:425). Yöntemin objektif olması elde edilen sonuçların daha yüksek düzeyde tutarlılıkla sonuçlanmasını sağlamaktadır (Görçün, 2019:815). Yöntem 4 adımdan oluşmakta ve adımlar aşağıda gösterilmektedir (Doğan, 2020:239).

Adım 1- Karar Matrisinin Oluşturulması: m alternatifli ( $A=\{A_i | i = 1, 2, \dots, m\}$ ) ve n kriterli ( $C=\{C_j | j = 1, 2, \dots, n\}$ ) karar matrisi eşitlik (1)'deki gibi ifade edilir.

$$D = \begin{matrix} & C_1 & \dots & C_n \\ \begin{matrix} x_{11} & \dots & x_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{m1} & \dots & x_{mn} \end{matrix} \end{matrix} \quad (1)$$

Adım 2- Karar Matrisinin Normalizasyonu: Her bir kriter  $C_j$  için normalize edilmiş  $r_{ij}$  değerleri eşitlik (2)'deki gibi hesaplanmaktadır.

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=1}^m x_{ij}} \quad i=1,2,\dots,m \text{ ve } j=1,2,\dots,n \quad (2)$$

Adım 3- Entropi Değerinin Hesaplanması: Eşitlik (3) yardımıyla her bir kriter için Entropi değeri hesaplanmaktadır.

$$E_j = -k \sum_{i=1}^m r_{ij} \ln r_{ij}, \quad k = \frac{1}{\ln(m)} \text{ ve } 0 \leq E_j \leq 1 \quad (3)$$

Adım 4- Entropi Ağırlıklarının Hesaplanması: Eşitlik (4) kullanılarak Entropi ağırlıklarının hesaplanmaktadır.

$$d_{ij} = 1 - E_j \quad \text{ve} \quad w_j = \frac{d_j}{\sum_{j=1}^n (d_j)} \quad (4)$$

#### Adım 2. CILOS Yöntemi İle Ağırlıkların Belirlenmesi

Objektif ağırlıkların elde edilmesini sağlayan diğer bir yöntem Kriter Etki Kaybı yöntemidir (Zavadskas vd., 2017:13). Yöntem, kalan kriterlerden biri optimum olan maksimum veya minimum değeri elde edene kadar her bir kriterin kaybını değerlendirir. Yöntemin algoritması, biçimlendirmesi, açıklaması ve uygulaması Zavadskas tarafından 2016 yılında sunulmuştur. Kriter etki kaybı yönteminin mantığı, temel fikirler, aşamalar ve bir hesaplama algoritması aşağıdaki şekildedir.

Adım 1-Maliyet Kriterlerinin Dönüşümü: Dönüşüm sürecinde bir kriterin en büyük değerinin optimal olabilmesi için minimize edilmiş kriterler maksimize edilmiş kriterlere dönüştürülür. Fayda kriterlerinde ise bir dönüşüm yapılmaz. Bunun için Eşitlik (5) kullanılır (Bircan, 2020:56).

$$\tilde{x}_{ij} = \frac{\min x_{ij}}{x_{ij}} \quad (5)$$

Adım 2- Dönüşüm Matrisinin Normalize Edilmesi: Veri normalizasyonu yöntemdeki her bir kriterin maruz kaldığı kayıpların karşılaştırılmasını görülebilir yapmaktadır. Eşitlik (6) kullanılarak  $(n_{ij})$  ifadesiyle gösterilebilecek yeni bir matris elde edilmektedir.

$$n_{ij} = \frac{\tilde{x}_{ij}}{\sum_{i=1}^n \tilde{x}_{ij}} \quad (6)$$

Adım 3- Kare Matris A'nın elde edilmesi: N matrisinde için sütun elemanlarında bulunan kriterler arasından en büyük olanı seçilir. En büyük değer olan  $n_j = \max_i n_{ij} = n_{kj}$  j için  $k_j$  j. sütunun bulunduğu satırın numarasıdır.  $A_{ki}$  j değeri i. kriterin maksimum değeri N matrisi üzerinden alınmak üzere satırın tamamı dikkate alınarak  $A = \| a_{ij} \|$  matrisi oluşturulur. A matrisinin köşegen elemanları  $a_{ii} = n_i$  olmak üzere diğer elemanları  $a_{ij} = n_{ki}$  j şeklinde tanımlanır. Burada A matrisinin i. satır elemanı N matrisinin  $k_j$  satırının elemanlarıdır (Bircan, 2020: 39).

Adım 4- Göreceli Kayıp Matrisi P'nin Elde Edilmesi: Etki kayıplarının hesaplanması için  $P = \| p_{ij} \|$  matrisi Eşitlik (7) ile bulunur (Zavadskas vd., 2016:63).

$$p_{ij} = \frac{a_{ii} - a_{ij}}{a_{ii}} \quad (7)$$

Elde edilen P matrisi için  $p_{ij}$  elemanı i. kriter en iyi seçildiğinde, j. kriterde meydana gelen etki kaybını göstermektedir (Bircan, 2020: 39).

Adım 5- Ağırlık Sistem Matrisi F'nin Belirlenmesi: P matrisinin her sütunun toplamı bulunarak bu toplamların negatif değerleri P matrisinin köşegenlerine yazılarak F matrisi oluşturulur (Ecer, 2020:109).

$$F = \begin{pmatrix} -\sum_{i=1}^m p_{i1} & \cdots & p_{im} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ p_{m1} & \cdots & -\sum_{i=1}^m p_{im} \end{pmatrix} \quad (8)$$

Adım 6- Lineer Denklem Sisteminin Çözümü: Sondan bir önceki adımda Eşitlik (8)'de verilen lineer denklem sistemi Excel, MATLAB gibi programlarla çözülmektedir.

$$F_{qt} = 0 \quad (9)$$

### Adım 3. Nihai Objektif Ağırlıkların Belirlenmesi

$w_j$  Entropi ağırlıkların,  $q_j$  ise CILOS ağırlıklarını göstermek üzere Eşitlik (10) kullanılarak IDOCRIW objektif ağırlıklarına ulaşılır.

$$\omega_j = \frac{q_j W_j}{\sum_{j=1}^m q_j W_j} \quad (10)$$

## 1.2. MARCOS Yöntemi

MARCOS (Measurement of Alternatives and Ranking According to Compromise Solution- Uzlaşık Çözümüne Göre Alternatifleri Değerlendirme ve Sıralama) yöntemi, Stevic, Pamucar, Puska ve Chatterjee tarafından 2019 yılında geliştirilmiş yeni bir yöntemdir. Yöntem temel olarak mevcut alternatifler ve belirlenen referans değerlerin arasındaki ilişkiyi incelemektedir. Alternatiflerin fayda fonksiyonları belirlenerek ideal ve ideal olmayan çözümlere göre uzlaşma sıralaması elde

edilmektedir. Fayda fonksiyonları, ideal ve ideal olmayan çözüme göre alternatiflerin durumunu göstermektedir. Değerlendirmelere göre ideal referans noktasına en yakın ve aynı zamanda ideal olmayan referans noktasına en uzak olan çözüm en uygun çözümdür (Madenoglu, 2020:103). MARCOS metodu, esnek bir yöntem olup çok fazla alternatifin bir arada değerlendirilmesine imkan tanımaktadır Yöntemin en önemli özelliği ise kriter/alternatif sayısı artarken sahip olduğu basit algoritmanın karmaşıklığa dönüşmemesidir (Ecer, 2020: 338). Bunlara ek olarak, MARCOS yöntemi karar verme problemlerinin gerçekçi ve istikrarlı bir şekilde değerlendirilmesine katkıda bulunan tercihlerle ilgili bilgi temin etmektedir. Bu, karar verme sonuçlarının doğruluğunu ve güvenilirliğini daha da artırmaktadır. ÇKKV alanının etkili karar verme için güvenilir ve rasyonel modeller uygulamayı amaçladığı düşünüldüğünde MARCOS yönteminin kendisi çok kriterli problemlerin gelecekteki çözümü için mantıklı bir seçim olarak düşünülebilir (Ecer, 2020:339). Aşağıda altı adımdan oluşan yöntemin adımları gösterilmiştir (Stevic vd., 2020:3).

Adım 1- İlk olarak m alternatifli ve n kriterli karar matrisi oluşturulur.

Adım 2- Genişletilmiş başlangıç matrisi oluşturulmaktadır. Eşitlik (11)'de sunulduğu şekilde ideal (AI) ve ideal olmayan (AAI) çözümler de ilk matrise eklenerek genişletilmiş başlangıç matrisi elde edilmektedir.

$$X^G = \begin{matrix} & C_1 & C_2 & \cdots & C_n \\ \begin{matrix} A_1 \\ A_2 \\ \cdots \\ A_m \\ AAI \\ AI \end{matrix} & \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \cdots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \cdots & x_{2n} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \cdots & x_{mn} \\ x_{aa1} & x_{aa2} & \cdots & x_{aan} \\ x_{ai1} & x_{ai2} & \cdots & x_{ain} \end{bmatrix} \end{matrix} \quad (11)$$

En kötü çözüm ideal olmayan çözüm (AAI), en iyi çözüm ideal çözüm (AI)'dür. Eşitlik (12) ve (13)'daki gibi kriterlere bağlı olarak AAI ve AI belirlenmektedir.

$$AAI = \min_i x_{ij} \text{ if } j \in B \text{ ve } \max_i x_{ij} \text{ if } j \in C \quad (12)$$

$$AI = \max_i x_{ij} \text{ if } j \in B \text{ ve } \min_i x_{ij} \text{ if } j \in C \quad (13)$$

Bu eşitliklerde fayda kriterleri B, maliyet kriterleri ise C ile ifade edilmektedir.

Adım 3- Genişletilmiş başlangıç matrisi (X) Eşitlik (14) ve (15) yardımı ile normalize edilerek  $N=[n_{ij}]_{m \times n}$  normalize matris elde edilmektedir.

$$n_{ij} = \frac{x_{ai}}{x_{ij}} \text{ if } j \in C \quad (14)$$

$$n_{ij} = \frac{x_{ij}}{x_{ai}} \text{ if } j \in B \quad (15)$$

Burada  $x_{ij}$  ve  $x_{ai}$  X matrisinin bir elemanını göstermektedir.

Adım 4- Ağırlıklı matris  $V=[v_{ij}]_{m \times n}$  oluşturulmaktadır. Bu matris elde edilirken Eşitlik (16) kullanılmaktadır. Burada normalize matris ile kriter ağırlıkları  $w_j$  çarpılmaktadır.

$$v_{ij} = n_{ij} x w_j \quad (16)$$

Adım 5-  $K_i$  alternatiflerinin fayda derecesi hesaplanırken Eşitlik (17) ve (18) kullanılarak ideal ve ideal olmayan çözümler için ayrı ayrı hesaplanmalar yapılmaktadır.

$$K_i^- = \frac{S_i}{S_{aai}}$$

$$K_i^+ = \frac{S_i}{S_{ai}}$$

Eşitlik (19)'da belirtilen şekilde ağırlıklı matris  $V$ 'deki elemanların toplamı  $S_i (i=1,2,\dots,m)$ 'dir. (18)

$$S_i = \sum_{i=1}^n v_{ij} \quad (19)$$

Adım 6- Bu adımda  $f(K_i)$  ile ifade edilen ve Eşitlik (20) kullanılarak çözülen alternatiflerin fayda fonksiyonu belirlenmektedir.

$$f(K_i) = \frac{K_i^+ + K_i^-}{1 + \frac{1 - f(K_i^+)}{f(K_i^+)} + \frac{1 - f(K_i^-)}{f(K_i^-)}} \quad (20)$$

$f(K_i^-)$  ideal olmayan çözüme göre fayda fonksiyonunu,  $f(K_i^+)$  ideal çözüme göre fayda fonksiyonudur.

İdeal ve ideal olmayan çözüme ilişkin fayda fonksiyonları Eşitlik (21) ve (22) uygulanarak elde edilmektedir.

$$f(K_i^-) = \frac{K_i^+}{K_i^+ + K_i^-} \quad (21)$$

$$f(K_i^+) = \frac{K_i^-}{K_i^+ + K_i^-} \quad (22)$$

Adım 7- Bu aşamada alternatifler sıralanmaktadır. Burada nihai sonuç değerlendirilirken alternatifin, fayda fonksiyonunun en yüksek değerine sahip olması istenmektedir.

### 1.3. CoCoSo Yöntemi

Kombine Uzlaşmacı Çözüm Yöntemi alternatiflerin sıralanmasında yüksek bir kararlılık, sağlamlık ve güvenilirliğe sahip olan bu yöntem 2018 yılında Zavadskas, Yazdani, Zarate ve Turskis tarafından ortaya konulmuştur. Analizlere yeni bir alternatif eklenmesi ya da mevcut olan bir alternatifin analizlerden çıkarılması, bu yöntemle elde edilen nihai sıralama sonuçları üzerinde diğer ÇKKV modellerine göre daha az etki etmektedir. Yöntem önce farklı toplama/birleştirme operatörleri aracılığıyla farklı perspektiflerden alternatiflerin fayda değerlerini bulur ve daha sonra bir uzlaşma çözümü elde etmek ve her bir alternatifin fayda değerlerini bir araya toplamak için bir birleştirme fonksiyonu kullanmaktadır (Ecer, 2020:299). CoCoSo yöntemi, aşağıdaki gibi ağırlıklı toplam yöntemi ile üstel ağırlıklı ürün yönteminin entegrasyonuna dayanmaktadır ve adımları aşağıda verilmiştir (Yazdani vd., 2018):

Adım 1- Karar Matrisinin Oluşturulması

$$X_{ij} = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix}; \quad i=1,2,\dots,m; j=1,2,\dots,n. \quad (23)$$

Adım 2- Normalize Edilmiş Matrisin Elde Edilmesi

$$r_{ij} = \frac{x_{ij} - \min_i x_{ij}}{\max_i x_{ij} - \min_i x_{ij}}; \text{ Fayda kriterleri için} \quad (24)$$

$$r_{ij} = \frac{\max_i x_{ij} - x_{ij}}{\max_i x_{ij} - \min_i x_{ij}}; \text{ Maliyet kriterleri için} \quad (25)$$

Adım 3-Ağırlıklandırılmış karşılaştırılabilirlik dizisinin toplamı ve ağırlıklı karşılaştırılabilirlik dizisinin her alternatif toplamı için karşılaştırılabilirlik dizilerinin güç ağırlığının tamamı ve ayrıca  $S_i$  ve  $P_i$  gibi her alternatif için karşılaştırılabilirlik dizilerinin güç ağırlığı miktarı sırasıyla Eşitlik (26) ve (27) de verilmiştir.

$$S_i = \sum_{j=1}^n (w_j r_{ij}) \quad (26)$$

$$P_i = \sum_{j=1}^n (r_{ij})^{w_j} \quad (27)$$

Adım 4- Aşağıdaki toplama stratejileri kullanılarak alternatiflerin göreceli ağırlıkları hesaplanır. Bu adımda, (28), (29) ve (30) formülleri kullanılarak türetilen diğer seçeneklerin göreceli ağırlıklarını oluşturmak için üç değerlendirme puanı stratejisi kullanılır:

$$k_{ia} = \frac{P_i + S_i}{\sum_{i=1}^m (P_i + S_i)} \quad (28)$$

$$k_{ib} = \frac{S_i}{\min S_i} + \frac{P_i}{\min P_i} \quad (29)$$

$$k_{ic} = \frac{\lambda(S_i) + (1-\lambda)(P_i)}{(\lambda \max S_i + (1-\lambda) \max P_i)}; 0 \leq \lambda \leq 1 \quad (30)$$

Eşitlik (28)  $S_i$  ve  $P_i$  puanlarının toplamlarının aritmetik ortalamasını ifade ederken, Eşitlik (29) en iyiye kıyasla  $S_i$  ve  $P_i$ 'nin göreceli puanlarının toplamını ifade eder. Eşitlik (30),  $S_i$  ve  $P_i$  puanlarının dengeli uzlaşmasını açıklar ve genellikle karar vericiler tarafından  $\lambda=0,5$  olarak seçilir.

Adım 5- Eşitlik (31) yardımıyla alternatiflerin nihai sıralamasına ulaşıılır.

$$k_i = (k_{ia}k_{ib}k_{ic})^{\frac{1}{3}} + \frac{1}{3}(k_{ia} + k_{ib} + k_{ic}) \quad (31)$$

#### 1.4. Borda Sayım Yöntemi

Jean-Charles de Borda tarafından geliştirilen bu yöntem birden çok sıralamayı tek bir sıralamaya indirgeyen verilerin birleşmesini sağlayan tekniklerden biri olarak tanımlanmaktadır (Çakır ve Perçin, 2013:452). Uygulanabilirlik açısından oldukça basit olan Borda yöntemi önem derecelerini eşit olarak kabul etmektedir. (Ho vd., 1992:85). İncelenen sınıfta puanlama yapılırken  $m$  adet en iyi durumdakine  $m-1$ , ikinci en iyi durumdakine  $m-2$  şeklinde birer azalan değerler verilerek en kötü alternatif 0 değerini alacak şekilde işlem uygulanmaktadır. Son aşama olarak tüm sınıflardaki alternatifler için belirlenen değerler toplanarak Borda skor elde edilmekte ve nihai sıralama bu değerler üzerinden elde edilmektedir. Yöntemin matematiksel ifadesi Eşitlik (32) da belirtildiği gibidir (Akyüz & Aka,2017:36,37):

$$b_i = \sum_{k=1}^n (M - r_{ik}) \quad (32)$$

$r_{ik}$ : k. kriter altındaki i. alternatifin sırası  
M: Toplam alternatif sayısı

## 2. LİTERATÜR TARAMASI

Literatür incelendiğinde çalışmada ele alınan konu üzerine yapılan çalışmalar farklı yöntemlerle değerlendirilmiştir. Ayrıca kullanılan yöntemlerin bir arada kullanılarak elde edilen bir çalışma literatürde bulunmamaktadır. Bu nedenle çalışmanın bu bölümünde kullanılan yöntemler ve uygulamanın diğer yöntemlerle yapılan çalışmalarına ayrı başlıklar halinde yer verilerek geniş bir literatür taraması yapılmıştır. Bu çalışmayla birlikte literatürde yeni olan yöntemler birbiriyle karşılaştırılarak değerlendirilebilecektir.

### 2.1. Kesintisiz Güç Kaynağı Seçimi Literatür Araştırması

Literatürde Kesintisiz Güç Kaynağı (UPS) seçimiyle ilgili iki farklı çalışma bulunmaktadır. İlk olarak Demircioğlu ve Coşkun (2018), bir işletme için CRITIC-MOOSRA yöntemi ile bilgisayar, modem ve yazıcı destekleyen UPS seçimi üzerine bir çalışma yapmıştır. Ulutaş ve Ölmez (2019), SWARA ve OCRA yöntemlerini kullanarak ofis içinde kullanılmak üzere bir UPS seçimi çalışması ele almıştır.

### 2.2. IDOCRIW Yöntemi Literatür Araştırması

Zavadskas vd. (2016), makinelerin dönen bölümlerini tanımlamakta kullanılan rotor sistemlerinin çalışma karakteristik analizinin yapılmasında IDOCRIW yöntemini uygulamışlardır. Podvezko vd. (2017), Baltık ülkeleri ve Polonya'da inşaat sektörlerinin performansının değerlendirilmesinde IDOCRIW yöntemini kullanmıştır. Zavadskas vd. (2018), çoklu kriter analiz yöntemleri kullanılarak farklı metal vida bağlantı parametrelerini IDOCRIW ve TOPSIS yöntemini kullanarak değerlendirmişlerdir. Zavadskas vd. (2017), sürdürülebilir kalkınma ilkelerinin analizi üzerine bir çalışma yapmıştır. Cereska vd. (2018), çelik halat teşhis gücünün değerlendirilmesi üzerine bir çalışma yapmışlardır. Pala (2021), BIST ulaştırma işletmelerinin finansal performans analizini IDOCRIW ve MARCOS yöntemlerini entegre ederek değerlendirmiştir. Paradowski vd. (2021), çok kriterli karar destek sistemlerinde ağırlıkların objektif belirlenmesine yönelik yöntemlerin benzerlik analizini yapmıştır. Bu çalışmada Entropi, CILOS, CRITIC ve IDOCRIW yöntemlerini ele almış ve değerleri karşılaştırmıştır.

### 2.3. MARCOS Yöntemi Literatür Araştırması

Madenöglü (2020), Dengeli Puan Kart, AHP ve MARCOS yöntemleri ile tedarikçi seçimi yapmıştır. Puska vd. (2020), MARCOS yöntemine göre alternatif ölçümü ve sıralama kullanılarak proje yönetim yazılım değerlendirmesini gerçekleştirmişlerdir. Ulutaş vd. (2020), lojistik sisteminde istifleyici seçimi için MARCOS yöntemini kullanmışlardır. Stevic vd. (2020), FUCOM ve MARCOS yöntemlerini entegre ederek bir taşımacılık şirketinde insan kaynaklarının değerlendirilmesini gerçekleştirmiştir. Özdağoğlu vd. (2020), CoCoSo ve MARCOS yöntemlerini Türk üniversitelerinin sıralanmasında uygulamıştır. Stevic (2020), MARCOS yöntemi ile sağlık endüstrilerinde sürdürülebilir tedarikçi seçimine ilişkin bir çalışma yapmıştır. Çınaroğlu (2021), CRITIC temelli MARCOS yöntemi ile yenilikçi ve girişimci üniversite analizini de almıştır. Altıntaş (2021), Akdeniz ülkelerinin destinasyon rekabetçilik performanslarının analizini MAIRCA ve MARCOS yöntemlerini kullanarak değerlendirmiştir.

### 2.4. CoCoSo Yöntemi Literatür Araştırması

Yazdani vd. (2018), CoCoSo yöntemi ile lojistik sağlayıcı seçimi üzerine bir çalışma yapmıştır. Stanujkic vd. (2020), Entropi temelli CoCoSo yöntemi AB ülkelerinin 2030 gündeminin sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmaya yönelik ilerlemesini değerlendirmişlerdir. Topal (2021), elektrik üretim şirketlerinin finansal performans analizini Entropi tabanlı CoCoSo yöntemi ile değerlendirmiştir. Çiftçi vd. (2021), BIST'te işlem gören enerji firmalarının nakit akış oranlarına dayalı finansal performanslarını değerlendirmede CoCoSo ve CRITIC yöntemini entegre etmiştir. Altıntaş (2021), G7 ülkelerinin bilgi performanslarını CoCoSo yöntemini kullanarak analiz etmiştir. Pala (2021), BIST inşaat endeksinde finansal performansların analizine ulaşmak için CCSD ve CoCoSo yöntemlerini kullanmıştır.

### 2.5. Borda Sayım Yöntemi Literatür Araştırması

Çakır ve Perçin (2013), lojistik firmalarında performans değerlendirme işlemini CRITIC temelli SAW, TOPSIS ve VIKOR ile sıralamış ve nihai sıralamayı Borda sayım yöntemi ile sağlamıştır. Akyüz ve Aka (2017), tedarikçi performanslarını PSI ve TOPSIS yöntemleri ile değerlendirmiş ve nihai sonuca Borda sayım yöntemi ile ulaşmıştır. Wu (2011), Veri Zarflama Analizi, Gri Sistem Teorisi ve Yapay Sinir Ağı gibi yöntemleri kullanarak seyahat ve turizm sektörlerinin rekabetçiliğini 133 ülke ile değerlendirmiş ve Borda kuralı yardımıyla en iyi performansı gösteren ülkeleri sıralamıştır. Yılmaz ve Koca (2021), ülkeleri insani kalkınma endeksi açısından Çok Kriterli Karar Verme teknikleriyle değerlendirmişler ve son sıralamaya Borda sayım yöntemi ile ulaşmışlardır. Supçiller ve Deligöz (2018), Denizli'de bir tekstil firması için tedarikçi seçiminde Borda yöntemini kullanmışlardır. Ömürbek vd. (2020), EM algoritmasına göre kümelenen havalimanlarını Borda sayım yöntemi ile değerlendirmişlerdir. Parlar ve Palancı (2020), birden fazla ÇKKV yöntemini kullanarak dünya üniversitelerinin performans analizini yapmışlar ve sonucu tek bir sıraya indirmek için Borda sayım yönteminden yararlanmışlardır. Cömert (2018), yüksek lisans tezinde Akdeniz ülkelerinin turizm performansını farklı ÇKKV ile değerlendirmiş ve tek bir sıralamaya ulaşmak için Borda sayım yöntemini kullanmıştır.

## 1. UYGULAMA

Uygulama, Denizli'de faaliyet gösteren bir mermer fabrikasında gerçekleştirilmiştir. İşletme, elektrik kesintilerinin makinelere zarar vermemesi ve işletmede buna bağlı olarak zaman kaybı ve maliyette artışa katlanmamak için CNC mermer işleme makinesi için gerekli olan bir kesintisiz güç kaynağı almaya karar vermiştir. Belirlenen alternatifler ve kriterler doğrultusunda IDOCRIW yöntemi ile kriter ağırlıkları belirlenmiş ve MARCOS ve CoCoSo yöntemleri ile sıralamalar elde edilmiştir. Tek bir sıralama ve nihai sonuca ulaşılması için Borda sayım yönteminden yararlanılmıştır. 6 farklı markadan oluşan kesintisiz güç kaynağı alternatifleri 6 kriter altında değerlendirilmiştir. Belirlenen alternatifler ve kriterler işletmenin satın alma departmanının araştırmasıyla elde edilmiştir. Belirlenen alternatifler sektörde yer edinmiş markalardır. Ürünlerin 80 kVA özelliğinde olması kullanılacak ürünün desteklenmesi için önem arz etmektedir. Fiyat, boyut, ağırlık ve gürültü seviyesi kriterleri maliyet bazlı watt değeri ve yetkili servis sayısı kriterleri fayda bazlı kriterlerdir. Tablo 1'de kriterlere ait bilgiler açıklanmıştır.



**Tablo 1.** Kriterler ve Kodları

Kriter Türü	Kriter Türü	Kriter Adı
K1	Maliyet	Fiyat (TL)
K2	Maliyet	Boyut (HacimxYükseklikxEn)
K3	Maliyet	Ağırlık (KG)
K4	Maliyet	Gürültü Seviyesi (dB)
K5	Fayda	Watt Değeri (kW)
K6	Fayda	Yetkili Servis Sayısı (Adet)

## 2.6. Karar Matrisinin Oluşturulması

Karar matrisindeki bilgiler için şirketlerin ürünleri için hazırladıkları teknik bilgi kataloglarından yararlanılmıştır. Bu bilgiler ile oluşturulan karar matrisi Tablo 1’de verilmiştir.

**Tablo 2.** Karar Matrisi

Kriter Türü	K1	K2	K3	K4	K5	K6
	Maliyet	Maliyet	Maliyet	Maliyet	Fayda	Fayda
A1	83,916	258733440	122	63	72	81
A2	80,891	622944000	322	65	72	81
A3	88,048	851235000	253	68	80	26
A4	109,817	287244000	112	75	80	24
A5	117,224	287440000	113	65	80	80
A6	78,149	588000000	290	65	64	82

## 2.7. IDOCRIW Yöntemi İle Kriter Ağırlıklarının Belirlenmesi

İlk olarak Entropi işlem adımları uygulanarak ağırlıklar elde edilmiştir. Entropi yöntemi ile elde edilen ağırlıklar Tablo 2’de gösterilmektedir.

**Tablo 3.** Entropi Yöntemi İle Elde Edilen Ağırlıklar

	K1	K2	K3	K4	K5	K6
$w_j$	0,0389	0,3196	0,3015	0,0052	0,0101	0,3247

Sonrasında CILOS yöntemi işlem adımları uygulanarak CILOS ağırlıkları belirlenmektedir. Tablo 3’de bu ağırlıklar gösterilmektedir.

**Tablo 4.** CILOS Yöntemi İle Elde Edilen Ağırlıklar

	K1	K2	K3	K4	K5	K6
$q_j$	0,2656	0,0304	0,0938	0,1976	0,3114	0,1011

Ağırlıklandırma işleminin son aşaması ise Eşitlik (10) sağlanmaktadır. Tablo 4’de ağırlıklar gösterilmektedir.

**Tablo 5.** IDOCRIW Yöntemi İle Elde Edilen Ağırlıklar

	K1	K2	K3	K4	K5	K6
$\omega_j$	0,1211	0,1139	0,3314	0,0120	0,0369	0,3847

## 2.8. Alternatiflerin MARCOS Yöntemi İle Belirlenmesi

Ağırlıklarında belirtildiği karar matrisi Tablo 5’de gösterilmektedir.

**Tablo 6.** Karar Matrisi

Kriter Türleri	K1	K2	K3	K4	K5	K6
	Maliyet	Maliyet	Maliyet	Maliyet	Fayda	Fayda
<b>Ağırlıklar</b>	0,1211	0,1139	0,3314	0,0120	0,0369	0,3847
A1	83,916	258733400	122	63	72	81
A2	80,891	622944000	322	65	72	81
A3	88,048	815235000	253	68	80	26
A4	109,817	287244000	113	75	80	24
A5	117,224	287244000	113	65	80	80
A6	78,149	588000000	290	65	64	82

Eşitlik (11) kullanılarak genişletilmiş karar matrisi Tablo 6’da gösterildiği gibi oluşturulmuştur. AAI değerleri Eşitlik (12) ile AI değerleri Eşitlik (13) ile hesaplanmıştır.

**Tablo 7.** Genişletilmiş Karar Matrisi

	K1	K2	K3	K4	K5	K6
A1	83,916	258733400	122	63	72	81
A2	80,891	622944000	322	65	72	81
A3	88,048	815235000	253	68	80	26
A4	109,817	287244000	113	75	80	24

A5	117,224	287244000	113	65	80	80
A6	78,149	588000000	290	65	64	82
AI	78,149	258733400	113	63	80	82
AAI	117,224	815235000	322	75	64	24

Daha sonra ise genişletilmiş karar matrisi değerleri maliyet ve fayda temelli olmasına bağlı olarak Eşitlik (14) ve (15) yardımıyla normalize edilir. Normalize edilmiş matris Tablo 7'de gösterilmektedir.

**Tablo 8.** Normalize Edilmiş Matris

	K1	K2	K3	K4	K5	K6
A1	0,9313	1,0000	0,9262	1,0000	0,9000	0,9878
A2	0,9661	0,4153	0,3509	0,9692	0,9000	0,9878
A3	0,8876	0,3040	0,4466	0,9265	1,0000	0,3171
A4	0,7116	0,9007	1,0000	0,8400	1,0000	0,2927
A5	0,6667	0,9007	1,0000	0,9692	1,0000	0,9756
A6	1,0000	0,4400	0,3897	0,9692	0,8000	1,0000
AI	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
AAI	0,6667	0,3040	0,3509	0,8400	0,8000	0,2927

İşlemin bir sonraki adımı olan ağırlıklandırılmış karar matrisi oluşturulurken IDOCRIW yöntemi ile bulunan ağırlıklar kullanarak Eşitlik (16) yardımıyla matrise ulaşılır. Ağırlıklandırılmış matris Tablo 8'de gösterilmektedir.

**Tablo 9.** Ağırlıklandırılmış Matris

	K1	K2	K3	K4	K5	K6
A1	0,1128	0,1159	0,3122	0,0124	0,0336	0,3866
A2	0,1170	0,0481	0,1183	0,0120	0,0336	0,3866
A3	0,1075	0,0352	0,1506	0,0115	0,0373	0,1241
A4	0,0862	0,1044	0,3371	0,0104	0,0373	0,1146
A5	0,0807	0,1044	0,3371	0,0120	0,0373	0,3819
A6	0,1211	0,0510	0,1314	0,0120	0,0298	0,3914
AI	0,1211	0,1159	0,3371	0,0124	0,0373	0,3914
AAI	0,0807	0,0352	0,1183	0,0124	0,0298	0,1146

Eşitlik (17) ve (18) yardımıyla  $K_i$  alternatiflerinin fayda dereceleri hesaplanarak Tablo 9'da gösterilmiştir. Burada verilen  $S_i$  değerleri Eşitlik (19) da verildiği gibi alternatiflerin satır toplamlarından oluşmaktadır.

**Tablo 10.** Alternatiflerin Fayda Dereceleri

	$S_i$	$K_i^-$	$K_i^+$
A1	0,9588	2,4980	0,9588
A2	0,7055	1,8378	0,7055
A3	0,4601	1,1987	0,4601
A4	0,6797	1,7709	0,6797
A5	0,9386	2,4452	0,9386
A6	0,7262	1,8919	0,7262
AI	1,0000		
AAI	0,3838		

Diğer bir işlem ise Eşitlik (21) ve (22) kullanılarak alternatiflerin fayda fonksiyonlarının belirlenmesidir. Bu işlemlerin sonuçları Tablo 10'da verilmiştir.

**Tablo 11.**  $f(K_i^-)$  ve  $f(K_i^+)$  Değerleri

Alternatif	$f(K_i^-)$	$f(K_i^+)$
A1	0,2774	0,7226
A2	0,2774	0,7226
A3	0,2774	0,7226
A4	0,2774	0,7226
A5	0,2774	0,7226
A6	0,2774	0,7226

Son adım olarak Eşitlik (20) kullanılarak alternatiflerin sıralaması elde edilmektedir. Sıralamada en yüksek değere sahip alternatif daha iyi bir konumda olarak kabul edilmektedir. Sıralama ve alternatiflerin performans puanları Tablo 11'de gösterilmektedir.

**Tablo 12.** Alternatiflerin Performans Puanları ve Sıralamaları

	$f(K_i)$	Sıralama
A1	0,8666	1
A2	0,6376	4
A3	0,4158	6
A4	0,6143	5
A5	0,8483	2
A6	0,6563	3

Tablo 11 incelendiğinde A1 alternatifinin en iyi olduğu belirlenmiştir.

## 2.9. Alternatiflerin CoCoSo Yöntemi İle Sıralanması

İlk olarak Eşitlik (23)'den yararlanılarak karar matrisi Tablo 12'de görüldüğü gibi oluşturulmaktadır.

**Tablo 13.** Başlangıç Karar Matrisi

	K1	K2	K3	K4	K5	K6
<b>Kriter Türleri</b>	Maliyet	Maliyet	Maliyet	Maliyet	Fayda	Fayda
<b>Ağırlıklar</b>	0,1211	0,1139	0,3314	0,0120	0,0369	0,3847
<b>A1</b>	83,916	258733400	122	63	72	81
<b>A2</b>	80,891	622944000	322	65	72	81
<b>A3</b>	88,048	851235000	253	68	80	26
<b>A4</b>	109,817	287244000	113	75	80	24
<b>A5</b>	117,224	287244000	113	65	80	80
<b>A6</b>	78,149	588000000	290	65	64	82

Oluşturulan karar matrisinin ardından Eşitlik (24) ve (25) ile kriterlerin maliyet ve fayda özelliklerine göre normalizasyon işlemi gerçekleştirilerek Tablo 13 elde edilmektedir.

**Tablo 14.** Normalizasyon Matrisi

	K1	K2	K3	K4	K5	K6
<b>A1</b>	0,8524	1,0000	0,9569	1,0000	1,0000	0,0172
<b>A2</b>	0,9298	0,3853	0,0000	0,8333	1,0000	0,0172
<b>A3</b>	0,7467	0,0000	0,3301	0,5833	0,0000	0,9655
<b>A4</b>	0,1896	0,9519	1,0000	0,0000	0,0000	1,0000
<b>A5</b>	0,0000	0,9519	1,0000	0,8333	0,0000	0,0345
<b>A6</b>	1,0000	0,4443	0,1531	0,8333	2,0000	0,0000

Normalizasyon işleminin ardından  $S_i$  ve  $P_i$  gibi her alternatif için karşılaştırılabilirlik dizilerinin güç ağırlığı miktarı sırasıyla Eşitlik (26) ve (27) de formülize edilen şekilde hesaplanarak bu değerler Tablo 14 ve Tablo 15'de gösterilmektedir.

**Tablo 15.**  $S_i$  Değerleri

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	Toplam
<b>A1</b>	0,1032	0,1159	0,3226	0,0124	0,0373	0,0067	0,5898
<b>A2</b>	0,1126	0,0447	0,0000	0,0103	0,0373	0,0067	0,2100
<b>A3</b>	0,0904	0,0000	0,1113	0,0072	0,0000	0,3779	0,5783
<b>A4</b>	0,0230	0,1103	0,3371	0,0000	0,0000	0,3914	0,8475
<b>A5</b>	0,0000	0,1103	0,3371	0,0103	0,0000	0,0135	0,4631
<b>A6</b>	0,1211	0,0515	0,0516	0,0103	0,0746	0,0000	0,3062
<b><math>S_i</math> Genel Toplam</b>							2,9949

**Tablo 16.**  $P_i$  Değerleri

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	Toplam
<b>A1</b>	0,9808	1,0000	0,9853	1,0000	1,0000	0,2041	5,176
<b>A2</b>	0,9912	0,8954	0,0000	0,9977	1,0000	0,2041	4,096
<b>A3</b>	0,9652	0,0000	0,6883	0,9933	0,0000	0,9864	3,638
<b>A4</b>	0,8176	0,9943	1,0000	0,0000	0,0000	1,0000	3,812
<b>A5</b>	0,0000	0,9943	1,0000	0,9977	0,0000	0,2677	3,266
<b>A6</b>	1,0000	0,9103	0,5312	0,9977	1,0262	0,0000	4,472
<b><math>P_i</math> Genel Toplam</b>							24,460

$S_i$  ve  $P_i$  değerlerinin elde edilmesinin ardından Eşitlik (28), (29) ve (30)'dan yararlanarak alternatiflerin göreceli ağırlıkları hesaplanır. Bu hesaplama sonuçları Tablo 16'da gösterilmiştir.

**Tablo 17.** Değerlendirme Stratejilerinin Aldığı Değerler

	$k_{ia}$	$k_{ib}$	$k_{ic}$
<b>A1</b>	0,2100	4,3931	0,9572
<b>A2</b>	0,1568	2,2541	0,7148
<b>A3</b>	0,1536	3,8673	0,7000
<b>A4</b>	0,1697	5,2024	0,7735
<b>A5</b>	0,1358	3,2049	0,6191
<b>A6</b>	0,1741	2,8275	0,7933

Son adım olan nihai sıralamaya ulaşmak için Eşitlik (31)'den yararlanılır. Sonuçlar Tablo 17'de verilmiştir.

**Tablo 18.** Alternatiflerin Performans Puanları ve Sıralamaları

Alternatifler	$k_i$	Sıralama
<b>A1</b>	2,8129	2
<b>A2</b>	1,6741	6
<b>A3</b>	2,3199	3
<b>A4</b>	2,9292	1
<b>A5</b>	1,9659	5

A6	1,9958	4
----	--------	---

Sıralama incelendiğinde A4 alternatifinin birinci sırada olduğu görülmektedir. Hesaplamalarda  $\lambda=0,5$  olarak alınmıştır. Ancak duyarlılık analizi yapılarak farklı değerler verilerek sonucun değişip değişmediği Tablo 18’de incelenecektir.

**Tablo 19.** Duyarlılık Analizi

0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4

Tabloda görüldüğü gibi farklı değerlerin verilmesi sonucu değiştirmedikleri için A4 alternatifinin seçilmesi uygundur denebilmektedir.

## 2.10. Borda Sayım Yöntemi İle Nihai Sıralamanın Elde Edilmesi

2 farklı yöntemden elde edilen sonuçları tek bir sıralamaya indirgemek için Eşitlik (32) kullanılarak Borda sayım yöntemi ile nihai sıralama sonuçları Tablo 19’da verilmiştir. Tabloda ağırlıklandırma işlemi yapılan IDOCRIW yönteminin altında kullanılan MARCOS ve CoCoSo yöntemleri ile elde edilmiş ayrı ayrı sıralamalara yer verilmiş ve Borda sayım için gerekli puanlama gösterilmiştir. Tablonun diğer kısmında nihai sıralama verilmiştir.

**Tablo 20.** Borda Sayım Yöntemine Göre Bütünleşik Sıralama

	IDOCRIW				BORDA	
	MARCOS		CoCoSo		Sayım	
	Sıra	Puan	Sıra	Puan	Puan	Sıra
<b>A1</b>	1	5	2	4	9	<b>1</b>
<b>A2</b>	4	2	6	0	2	<b>5</b>
<b>A3</b>	6	0	3	3	3	<b>4</b>
<b>A4</b>	5	1	1	5	6	<b>2</b>
<b>A5</b>	2	4	5	1	5	<b>3</b>
<b>A6</b>	3	3	4	2	5	<b>3</b>

Sıralama sonuçları incelendiğinde A1 alternatifinin en uygun çözüm olduğu görülmektedir.

## 2. SONUÇ

Elektrik kesintileri hem günlük yaşamda hem de iş hayatında sıklıkla meydana gelmektedir. İş hayatında özellikle üretim işletmelerinde yaşanan elektrik kesintileri üretimin aksamasına sebep olurken kullanılan makinelere de zarar verebilmektedir. Büyük ölçekli makinelerin bakım onarım maliyetlerinin yüksek olması sebebiyle işletmelerde kesintisiz güç kaynaklarına oldukça önem verilmektedir.

Elektrik kesintileri işletmeler açısından hem zaman kaybı hem de makinelerin zararıyla sonuçlanabilmektedir. Bu sorunların oluşmaması adına işletmeler kendi kriter ve makinalarına uygun kesintisiz güç kaynakları almaktadır. Kesintisiz güç kaynakları işletmelerde oluşan elektrik kesintilerinde jeneratörün devreye girmesine kadar olan süreçte işlev görmektedir. Bu sayede oluşan kesinti hiçbir şekilde makinelere yansımamaktadır.

Bu çalışmada bir mermer işletmesinde bulunan CNC mermer işleme makinasını destekleyen 80 kVA grubu bir kesintisiz güç kaynağı alınmak istenmektedir. Bunun için altı alternatif ve altı kriter belirlenmiştir. Alternatif ve kriter sayısının fazla olması durumunda karar vericiler için karar alma karmaşık bir hale bürünebilmektedir. Bu aşamada çok kriterli karar verme yöntemleri kullanılarak çözüme ulaşılabilmektedir. Karar sürecinde kriterler için önem dereceleri belirlenirken subjektif ve objektif olarak ikiye ayrılan çok kriterli karar verme tekniklerinden yararlanılabilmektedir. Bu çalışmada elde edilen bilgiler doğrultusunda objektif çok kriterli karar verme tekniklerinden olan IDOCRIW yöntemi ile ağırlıklar belirlenmiş MARCOS ve CoCoSo yöntemleri ile alternatifler sıralanmış ve tek bir sıralamaya indirgenebilmek için Borda sayım yöntemi kullanılmıştır. Yapılan işlemler sonucunda en önemli kriter 0,3914 değeri ile K6 kriteri karşılığı olan yetkili servis sayısı olmuştur. Bu kriterin en önemli olarak sonuçlanması satın alma sonrası karşılaşılan sorunlar ile ilgilenilmesinde işletmeler açısından önemli olduğu bilindiğinden tutarlı olarak değerlendirilmiştir. Sıralama sonuçları incelendiğinde A1 alternatifi en uygun çözüm olmuştur. Araştırmalara bakıldığında seçilen bu alternatif piyasa şartlarında tercih edilen bir üründür.

Yapılan işlemlerde IDOCRIW yönteminin Entropi ve CILOS yöntemlerinin birleşimi olması bir yöntemin eksikliklerini diğer yöntemin avantajları ile dengeleyerek daha tutarlı sonuçlar elde edilmesini sağlamaktadır. Sektör araştırması yapıldığında elde

edilen sonucun işletme için uygun bir ürün olduğu kabul edilmektedir. Diğer yandan IDOCRIW, MARCOS ve CoCoSo yöntemlerinin yeni yöntemler olması ve literatür de çok yaygın kullanılmaması bu çalışmayı özgün kılmaktadır. Uygulanan yöntemlerde işlemlerin kolay olması yöntemlerin diğer karmaşık yöntemlere göre daha uygulanabilir olmasını sağlamaktadır.

Bundan sonra yapılacak çalışmalarda farklı ÇKKV yöntemleri ile farklı işletmeler için kesintisiz güç kaynağı seçimi yapılarak sonuçlar karşılaştırılabilir. Kriter ağırlıkları IDOCRIW dışında CRITIC, Entropi gibi yöntemlerle elde edilerek ve alternatiflerde farklı ÇKKV yöntemleri ile değerlendirilerek karşılaştırma işlemleri yapılabilir. Farklı şekilde subjektif ağırlıklandırma yöntemlerinden yararlanılarak sonuçlar oluşturulabilir ve iki şekilde elde edilen sonuçlar karşılaştırılarak tutarlılık değerlendirilebilir.

## YAZAR BEYANI

**Araştırma ve Yayın Etiği Beyanı:** Bu çalışma bilimsel araştırma ve yayın etiği kurallarına uygun olarak hazırlanmıştır.

**Etik Kurul Onayı:** Bu araştırma etik kurul izni gerektiren analizleri kapsamadığından etik kurul onayı gerektirmemektedir.

**Yazar Katkıları:** Yazarlar çalışmaya eşit oranda katkı sağlamıştır.

**Çıkar Çatışması:** Yazar açısından ya da üçüncü taraflar açısından çalışmadan kaynaklı çıkar çatışması bulunmamaktadır.

## KAYNAKÇA

- Akgül, Y. (2019). Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleriyle Türk Bankacılık Sisteminin 2010-2018 Yılları Arasındaki Performansının Analizi. *Finans, Ekonomi Ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 4, 572.
- Akyüz, G. ve Aka, S. (2017). Çok Kriterli Karar Verme Teknikleriyle Tedarikçi Performansı Değerlendirmede Toplamsal Bir Yaklaşım. *Yönetim Ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 15-36-37.
- Altıntaş, F. F. (2021). Akdeniz Ülkelerinin Destinasyon Rekabetçilik Performanslarının Analizi: MAIRCA ve MARCOS Yöntemleri İle Bir Uygulama. *Türk Turizm Araştırmaları Dergisi*, 5, 1833-1856.
- Altıntaş, F. F. (2021). G7 Ülkelerinin Bilgi Performanslarının Analizi: CoCoSo Yöntemi İle Bir Uygulama. *Journal of Life Economics*, 8, 337-347.
- Bircan, H. (2020). *Çok Kriterli Karar Verme Problemlerinde Kriter Ağırlıklandırma Yöntemleri*. 1. Baskı, Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Cereska, A. Z., Zavadskas, E.K., Bucinskas, V., Podvezko, V. & Sutnys, E. (2018). Analysis Of Steel Wire Rope Diagnostic Data Applying Multi-Criteria Methods. *Applied Sciences*, 8, 1-22.
- Çakır, P. ve Perçin, S. (2013). Çok Kriterli Karar Verme Teknikleriyle Lojistik Firmalarında Performans Ölçümü. *Ege Akademik Bakış Dergisi*, 13-452.
- Çınaroğlu, E. (2021). CRITIC Temelli MARCOS Yöntemi İle Yenilikçi ve Girişimci Üniversite Analizi. *Girişimcilik ve İnovasyon Yönetimi Dergisi*, 10, 111-133.
- Çiftçi, H. N., Yıldırım, S. K. & Yıldırım, B. F. (2021). Nakit Akış Oranlarına Dayalı Finansal Performansların Kombine Uzlaşık Çözüm Yöntemi İle Analizi: BIST'te İşlem Gören Enerji Firmaları Üzerine Bir Uygulama. *The Journal Of Accounting And Finance*, 92, 207-224.
- Demircioğlu, M. ve Coşkun, İ. T. (2018). Crtic-Moosra Yöntemi Ve Ups Seçimi Üzerine Bir Uygulama. *Ç. Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 27-184.
- Doğan, H. (2020). Türkiye Ve Ab Ülkelerinin Ar-Ge Verimliliklerinin Entropi-Eatwos Yöntemleri İle Karşılaştırılması. *Karadeniz Sosyal Bilimler Dergisi*, 12-239.
- Ecer, F. (2020). *Çok Kriterli Karar Verme Geçmişten Günümüze Kapsamlı Bir Yaklaşım*. 1. Baskı, Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Görçün, Ö. F. (2019). Entegre Entropi Ve Eatwos Yöntemleri Kullanılarak Karadeniz Konteyner Limanlarının Verimlilik Analizi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İİBF Dergisi*, 14, 815.
- Ho, T. H., Hull, J.J. & Srinari, S.N. (1992). On Multiple Classifier Systems Pattern Recognition. *Ieee Int. Conference On Pattern Recognition*, 3-85.
- Madenoğlu, F. (2020). Dengeli Puan Kartı-Ahp-Marcos Yöntemlerine Dayalı Tedarikçi Seçimi. *Journal Of Economics, Business & Organization Research*, 2, 99-120.
- Ömürbek, N., Dağ, O. & Eren, H. (2020). EM Algoritmasına Göre Kümelenen Havalimanlarının Borda Sayım Yöntemi İle Değerlendirilmesi. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 34, 491-514.
- Özbek, A. (2019). *Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri Ve Excel İle Problem Çözümü*. 2. Baskı . Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Özdağoğlu, A., Ulutaş, A. & Keleş, M.K. (2020). The Ranking Of Turkish Universities With Cocoso And Marcos. *Journal Of Economics, Business & Organization Research*, 374-392.
- Pala, O. (2021). BIST İnşaat Endeksinde Bütünleşik CCSD-CoCoSo Tabanlı Finansal Performans Analizi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 23, 1500-1513.
- Pala, O. (2021). IDOCRIW ve MARCOS Temelli BIST Ulaştırma İşletmelerinin Finansal Performans Analizi. *Kafkas Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 12, 263-294.
- Paradowski, B., Shekhovtsov, A., Baczkiewicz, A., Kizielewicz, B. & Salabun, W. (2021). Similarity Analysis of Methods for Objective Determination of Weights in Multi-Criterion Decision Support Systems. *Symmetry*, 13, 1-23.
- Parlar, G. & Palancı, O. (2020). Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri İle Dünya Üniversitelerinin Performanslarının Değerlendirilmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Vizyoner Dergisi*, 11, 203-227.
- Podvezko, V., Kildiene, S. & Zavadskas, E.K. (2017). Assessing The Performance Of The Construction Sectors İn The Baltic States And Poland. *Panoeconomicus*, 64, 494-512.

- Stanujkic, D., Popovic, G., Zavadskas, E.K., Karabasevic, D. & Veliene, A.B. (2020). Assessment Of Progress Towards Achieving Sustainable Development Goals Of The 'Agenda 2030' By Using The Cocoso And Shannon Entropy Method: The Case Of The Eu Countries. *Sustainability*, 12, 1-16.
- Stevic, Z. & Brkovic, N. (2020). A Novel Integrated Fucom-Marcos Model For Evaluation Of Human Resources In A Transport Company. *Logistics*, 4(4), 1-14.
- Supçiller, A. A. ve Deligöz, K. (2018). Tedarikçi Seçimi Probleminin Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleriyle Uzlaşık Çözümü. *Uluslararası İktisadi Ve İdari İncelemeler Dergisi*, 18. Eyi Özel Sayısı, 355-368.
- Topal, A. (2021). Çok Kriterli Karar Verme Analizi İle Elektrik Üretim Şirketlerinin Finansal Performans Analizi: Entropi Tabanlı CoCoSo Yöntemi. *Business & Management Studies: An International Journal*, 9, 532-546.
- Ulutaş, A. ve Ölmez, U. (2019). Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri İle Kesintisiz Güç Kaynağı Seçimi. Business And Organization Research International Conference.
- Ulutaş, A., Karabasevic, D., Popovic, G., Stanujkic, D., Nguyen, P.T. & Karaköy, Ç. (2020). Development Of A Novel Integrated Ccsd-İtara-Marcos Decision-Making Approach For Stackers Selection In A Logistic System. *Mathematics*, 8, 1-15.
- Vujivic, M. D., Papic, M.Z. & Blagojevic, M.D. (2017). Comparative Analysis Of Objective Techniques For Criteria Weighing In Two Medm Methods On Example Of An Air Conditioner Selection. *Technika-Menadzment*, 67(3), 425.
- Wu, W. W. (2011). Beyond Travel & Tourism Competitiveness Ranking Using Dea, Gst, Ann And Borda Count. *Expert Systems With Applications*, 38(10), 12974-12982.
- Yazdani, M., Zarate, P., Zavadskas, E.K. & Turskis, Z. (2018). A Combined Compromise Solution (Cocoso) Method For Multi-Criteria Decision Making Problems. *Management Decision*, 57(9), 2501-2519.
- Yılmaz, S. & Koca, G. (2021). Ülkeleri İnsani Kalkınma Endeksi Açısından Çok Kriterli Karar Verme Teknikleriyle Değerlendirme. *Finans Ekonomi ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 6, 719-734.
- Zavadskas, E. K., Podvyezko, V. & Cereska, A. (2016). Operating Characteristics Analysis Of Rotor Systems Using Medm Methods. *Studies In Informatics And Control*, 25, 63.
- Zavadskas, E. K., Cavallaro, F., Podvyezko, V., Ubarte, I. & Kaklauskas, A. (2017). Medm Assessment Of A Healthy And Safe Built Environment According To Sustainable Development Principles: A Practical Neighborhood Approach In Vilnius. *Sustainability*, 9, 1-30.

## EKLER

### Ek 1. Entropi Normalize Karar Matrisi

Eşitlik (2) yardımıyla matris normalizasyonu sağlanmıştır. Tablo aşağıdaki gibidir.

	K1	K2	K3	K4	K5	K6
Kriter Türü	Maliyet	Maliyet	Maliyet	Maliyet	Fayda	Fayda
A1	0,1504	0,0894	0,1006	0,1571	0,1607	0,2166
A2	0,1450	0,2151	0,2655	0,1621	0,1607	0,2166
A3	0,1578	0,2940	0,2086	0,1696	0,1786	0,0695
A4	0,1968	0,0992	0,0932	0,1870	0,1786	0,0642
A5	0,2101	0,0992	0,0932	0,1621	0,1786	0,2139
A6	0,1400	0,2031	0,2391	0,1621	0,1429	0,2193

### Ek 2. Kriterlere İlişkin Entropi Değerleri

Eşitlik (3) kullanılarak Entropi değerleri elde edilmiştir.

	K1	K2	K3	K4	K5	K6
Kriter Türü	Maliyet	Maliyet	Maliyet	Maliyet	Fayda	Fayda
A1	-0,2849	-0,2158	-0,2310	-0,2908	-0,2938	-0,3313
A2	-0,2800	-0,3306	-0,3521	-0,2949	-0,2938	-0,3313
A3	-0,2913	-0,3599	-0,3269	-0,3009	-0,3076	-0,1853
A4	-0,3199	-0,2292	-0,2211	-0,3136	-0,3076	-0,1762
A5	-0,3278	-0,2292	-0,2211	-0,2949	-0,3076	-0,3299
A6	-0,2753	-0,3237	-0,3421	-0,2949	-0,2780	-0,3327

### Ek 3. CILOS Yöntemi Dönüşüm Matrisi

Eşitlik (5) kullanılarak maliyet kriterlerinin dönüşüm işlemi yapılmıştır ve sonuçlar aşağıdaki tabloda verilmiştir.

	K1	K2	K3	K4	K5	K6
Kriter Türü	Maliyet	Maliyet	Maliyet	Maliyet	Fayda	Fayda
A1	0,9313	1,0000	0,9180	1,0000	72	81
A2	0,9661	0,4153	0,3478	0,9692	72	81

A3	0,8876	0,3040	0,4427	0,9265	80	26
A4	0,7116	0,9007	1,0000	0,8400	80	24
A5	0,6667	0,9007	0,9912	0,9692	80	80
A6	1,0000	0,4400	0,3862	0,9692	64	82
<b>TOPLAM</b>	<b>5,163</b>	<b>3,9610</b>	<b>4,0860</b>	<b>5,6740</b>	<b>448,000</b>	<b>374,000</b>

### Ek 3. Dönüşüm Matrisinin Normalizasyonu

Eşitlik (6) ile dönüşüm matrisinde elde edilen veriler normalize edilmiştir.

	<b>K1</b>	<b>K2</b>	<b>K3</b>	<b>K4</b>	<b>K5</b>	<b>K6</b>
<b>Kriter Türü</b>	<b>Maliyet</b>	<b>Maliyet</b>	<b>Maliyet</b>	<b>Maliyet</b>	<b>Fayda</b>	<b>Fayda</b>
A1	0,1804	0,2525	0,2247	0,1762	0,1607	0,2166
A2	0,1871	0,1049	0,0851	0,1708	0,1607	0,2166
A3	0,1719	0,0767	0,1083	0,1633	0,1786	0,0695
A4	0,1378	0,2274	0,2447	0,1480	0,1786	0,0642
A5	0,1291	0,2274	0,2426	0,1708	0,1786	0,2139
A6	0,1937	0,1111	0,0945	0,1708	0,1429	0,2193

### Ek 4. Kare Matris A'nın Oluşumu

	<b>K1</b>	<b>K2</b>	<b>K3</b>	<b>K4</b>	<b>K5</b>	<b>K6</b>
<b>Kriter Türü</b>	<b>Maliyet</b>	<b>Maliyet</b>	<b>Maliyet</b>	<b>Maliyet</b>	<b>Fayda</b>	<b>Fayda</b>
A1	0,1937	0,1111	0,0945	0,1708	0,1429	0,2193
A2	0,1804	0,2525	0,2247	0,1762	0,1607	0,2166
A3	0,1378	0,2274	0,2447	0,1480	0,1786	0,0642
A4	0,1804	0,2525	0,2247	0,1762	0,1607	0,2166
A5	0,1719	0,0767	0,1083	0,1633	0,1786	0,0695
A6	0,1937	0,1111	0,0945	0,1708	0,1429	0,2193

### Ek 5. Göreceli Kayıp Matrisi P'nin Oluşumu

Eşitlik (7) kullanılarak göreceli kayıp matrisi P elde edilmiştir.

	<b>K1</b>	<b>K2</b>	<b>K3</b>	<b>K4</b>	<b>K5</b>	<b>K6</b>
<b>Kriter Türü</b>	<b>Maliyet</b>	<b>Maliyet</b>	<b>Maliyet</b>	<b>Maliyet</b>	<b>Fayda</b>	<b>Fayda</b>
A1	0,0000	0,5600	0,6138	0,0308	0,2000	0,0000
A2	0,0687	0,0000	0,0820	0,0000	0,1000	0,0122
A3	0,2884	0,0993	0,0000	0,1600	0,0000	0,7073
A4	0,0687	0,0000	0,0820	0,0000	0,1000	0,0122
A5	0,1124	0,6960	0,5573	0,0735	0,0000	0,6829
A6	0,0000	0,5600	0,6138	0,0308	0,2000	0,0000
<b>TOPLAM</b>	<b>0,5382</b>	<b>1,9153</b>	<b>1,9488</b>	<b>0,2951</b>	<b>0,6000</b>	<b>1,4146</b>

### Ek 6. Ağırlık Sistem Matrisi F'nin Oluşumu

Eşitlik (8) kullanılarak ağırlık sistem matrisi F oluşturulmuştur.

	<b>K1</b>	<b>K2</b>	<b>K3</b>	<b>K4</b>	<b>K5</b>	<b>K6</b>
<b>Kriter Türü</b>	<b>Maliyet</b>	<b>Maliyet</b>	<b>Maliyet</b>	<b>Maliyet</b>	<b>Fayda</b>	<b>Fayda</b>
A1	-0,5382	0,5600	0,6138	0,0308	0,2000	0,0000
A2	0,0687	-1,9153	0,0820	0,0000	0,1000	0,0122
A3	0,2884	0,0933	-1,9488	0,1600	0,0000	0,7073
A4	0,0687	0,0000	0,0820	-0,2951	0,1000	0,0122
A5	0,1124	0,6960	0,5573	0,0735	-0,6000	0,6829
A6	0,0000	0,5600	0,6138	0,0308	0,2000	-1,4146

