

# PROMETHEE ve MAUT Yöntemlerinin Karşılaştırılması Üzerine Bir Çalışma: Karadeniz Bölgesi Örneği<sup>1</sup>

**Yrd. Doç. Dr. Hande KÜÇÜKÖNDER**

Bartın Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi  
İşletme Bölümü, Sayısal Yöntemler A.B.D.  
hkucukonder@gmail.com

**Öğr. Gör. Pınar ÇELEBİ DEMİRARSLAN**

Bartın Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi  
İşletme Bölümü, Sayısal Yöntemler A.B.D.  
pdemirarslan@gmail.com

**Özet:** Karar verme; çok sayıda alternatif arasından karar vericilerin öncelik sıralaması yaparak optimum alternatifi seçme durumudur. Sıklıkla karşılaşılan çok kriterli karar problemlerinin çözümü için pek çok teknik geliştirilmiştir.

Bu çalışmada çok kriterli karar verme tekniklerinden PROMETHEE ve MAUT yöntemlerinin karşılaştırılması olarak incelenmesi hedeflenmiştir. Bu amaçla, Karadeniz bölgesinde yaşayan bireylerin çalışma hayatına ilişkin karşılaştıkları bazı sorunlar kriter olarak alınmış ve her iki yöntem ile illere göre söz konusu durum açısından iki ayrı sıralama yapılmıştır. Araştırmanın verileri 2013 yılı TÜİK Yaşam Memnuniyeti Araştırmasından alınmıştır. Kriterlerin önem ağırlıklarının belirlenmesinde Entropi yönteminden yararlanılmıştır. Her iki yöntemle elde edilen sıralamalardaki benzerlik durumu Spearman Sıra Korelasyon katsayısı ile incelendiğinde sıralamalar arasında %99.6'lık pozitif yönlü bir ilişki olduğu; her iki yöntemin birbirine çok yakın sıralama yaptığı gözlemlenmiştir.

**Anahtar sözcükler:** PROMETHEE, MAUT, Entropi, Karadeniz Bölgesi, Çalışma Hayatında Yaşanan Sorunlar

---

<sup>1</sup> Bu çalışma II. INES International Academic Research Congress 2017'de sözlü bildiri olarak sunulmuş ve gözden geçirilerek yayın için genişletilmiştir.

## The Comparison of PROMETHEE and MAUT Methods: Black Sea Region Example

**Abstract:** *Decision making is to choose an appropriate one among many alternatives according to certain criteria. To give an optimal decision, many techniques have been developed for solving multi-criteria decision problems.*

*The aim of this study is to compare the PROMETHEE and MAUT methods, being multi-criteria decision making techniques. For this purpose, some problems related to the working life of the individuals living in the Black Sea region are taken as criteria, and two different rankings are obtained according to the cities by using both methods. The data is taken from 2013 TSI Life Satisfaction Survey. Entropy method is used for weighting process of criteria. As a result, the similarity, computed by the Spearman Rank Correlation coefficient, between the rankings is 99.6%, which means two methods ranked close to each other.*

**Key words:** *PROMETHEE, MAUT, Entropy, Black Sea Region, The Problems Experienced in Working Life*

### Giriş

Günümüzde bireylerin yaşam memnuniyetinin belirlenmesinde çalışma hayatı önemli bir yere sahiptir. Bu kavram, bireylerin yaşam gereksinimlerini karşılayabilmesinde zaman ve enerjisinin büyük bir kısmını harcadığı, toplumun farklı alanlarında yer alabilmesi açısından önemli ve bütüncül bir olgu olarak da düşünülebilmektedir. Bu kapsamda iş yapısı, çalışma koşulları, iş ortamı, ücret, işe katılım, sosyal güvence gibi çalışma hayatında birer kalite unsuru olarak değerlendirilebilen birçok faktör bireylerin sağlıklı bir iş-yaşam dengesi kurmasında etkili bir rol oynayabilmektedir (Yüksel, 2004).

Dolayısıyla, çalışma hayatını olumsuz yönde etkileyen bir takım faktörlerin ortadan kaldırılması aynı zamanda bireylerin bu dengeyi optimal bir seviyede tutabilmesinde etken olabilecektir (Akın, Ulukök, & Arar, 2017). Bu bağlamda günümüz iş dünyası için gerek insan kaynaklarının doğru ve etkili bir şekilde kullanılabilmesi gerek de çalışma hayatına ilişkin ortaya çıkan problemlerin zamanında tespit edilip uygun çözüm yollarının geliştirilmesinde verilere dayalı, hızlı ve doğru bir karar verme kaçınılmaz bir hale gelmiştir (Aytaç & Gürsakal, 2015).

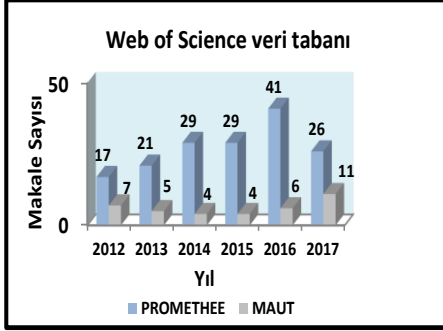
Karar verme; en genel anlamda çeşitli kriterlere ve karar vericilerin beklentilerine bağlı olarak belirli alternatifler arasından en uygun olanının seçilme sürecini kapsamaktadır (Aktaş, Doğanay, Gökmen, Gazibey, & Türen, 2015; Aytaç & Gürsakal, 2015).

Mevcut alternatifler arasından hedef ve amaca en uygun olanın seçim sürecinde bazen tek kriterli bir değerlendirmenin yetersiz kaldığı, birden çok kriterin eş zamanlı olarak incelenmesini gerektiren durumlar söz konusu olabilmektedir. Özellikle de gerçek dünyaya ilişkin karar problemleri gibi doğası gereği tek boyutlu yaklaşımlarla çözülemeyen durumlarda karar problemi daha karmaşık bir yapıya dönüşebilmektedir. Bu tür problemler için en uzlaştırıcı çözümün bulunmasında sıklıkla Çok kriterli karar verme (ÇKKV) yöntemlerinden yararlanılmaktadır (Genç, 2013; Konuşkan & Uygun, 2014).

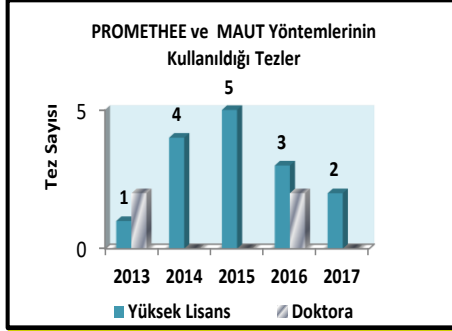
ÇKKV, çok sayıda seçenekten oluşan bir küme içerisinde birbirini ile çelişen birden çok kriterin etkisinin eş zamanlı incelendiği bir seçim yapma süreci olarak tanımlanmaktadır (Ersöz & Kabak, 2010; Ömürbek, Delibaş & Altın, 2017). Bu yöntem aynı zamanda yönetimsel ve mühendislik olmak üzere iki düzeyli dinamik bir süreç olarak da ifade edilebilmektedir. Yönetimsel düzeyde; hedefler tanımlanarak en uygun alternatif seçilirken, mühendislik düzeyinde ise alternatiflerin tanımlanması ve çok kriterli bir sıralamanın yapılması söz konusudur. Bir başka deyişle mühendislik düzeyinde farklı kriterlerinde göz önüne alınmasıyla birlikte alternatiflerden herhangi birisinin seçilmesi ve çok kriterli sıralanması hedeflenmektedir (Aytaç & Gürsakal, 2015). ÇKKV alanında bilinen en eski çalışma Benjamin Franklin tarafından yapılmıştır (Önder & Yıldırım, 2014).

Günümüzde ise çok kriterli karar problemlerinin çözümü için hem nitel hem de nicel birçok faktörün birlikte değerlendirilmesine imkan sağlayan pek çok teknik geliştirilmiştir. Bu yöntemler içerisinde bazıları sahip oldukları basitlik, esneklik, işlem, denge ve yorumlama kolaylığı gibi bazı özelliklerinden ötürü diğer yöntemlere oranla daha fazla kullanım sahası bulabilmişlerdir (Çınar, 2004). Bu özelliklerin yanı sıra karar vericilere görsel olarak da hızlı ve doğru karar vermeleri için destek sağlayan PROMETHEE (The Preference Ranking Organization Method For Enrichment Evaluation) yöntemi günümüzde yaygın kullanılan teknikler arasında yer almıştır.

Son yıllarda özellikle de gerçek dünyaya ilişkin karar problemlerinin çözümlenmesinde yaygın olarak kullanılan bir diğer yöntemde MAUT (Multi-Attribute Utility Theory) yöntemi olmuştur (Konuşkan & Uygun, 2014). Söz konusu bu iki yöntemin kullanıldığı akademik çalışmalar "Web of Science" veri tabanında ve "Yök Tez Arama Motorunda" tarandığında son beş yıl içerisinde PROMETHEE yönteminin MAUT yöntemine nazaran daha sık kullanıldığı gözlemlenmiştir (Şekil1-2).



Şekil 1. Web of Science veri tabanı



Şekil 2. YÖK Tez Tarama Sonuçları

Bu çalışmada ÇKKV tekniklerinden PROMETHEE ve MAUT yöntemleri kullanılarak bölgesel çapta bireylerin çalışma hayatında yaşamış oldukları sorunların illere göre değişiminin incelenmesi hedeflenmiştir. Bu amaçla, Karadeniz bölgesinde yaşayan bireylerin çalışma hayatındaki sorunları altı farklı kriter çerçevesinde ele alınmıştır. Bu kriterler; eksik ücret ödenmesi, çalışma koşulları, ücret miktarı, ücretler arası farklılık, ücretlerin zamanında ödenmesi ve idari konulara ilişkin yaşanan sorunlar şeklindedir.

Bu kapsamda çalışma üç kısımdan oluşmaktadır. İlk kısımda literatürde yer alan PROMETHEE ve MAUT yöntemlerinin kullanıldığı bazı çalışmalara yer verilmiştir. İkinci kısımda ise kriterlerin önem ağırlıklarının belirlenmesi için kullanılan Entropi yöntemi ile illerin sıralanmasında kullanılan PROMETHEE ve MAUT yöntemlerinin işlem adımları ve aşamalarına değinilmiştir. Son olarak uygulama kısmında her iki yöntemle göre elde edilen sıralama sonuçları karşılaştırılmış ve sıralamalardaki benzerlik durumu Spearman Sıra Korelasyon katsayısı ile incelenmiştir.

## 1. Literatür

Sosyal Bilimler alanında PROMETHEE ve MAUT yöntemlerinin bir arada kullanıldığı sınırlı sayıda çalışmaya rastlanılmış olup söz konusu yöntemler için literatürde yer alan bazı çalışmalar Tablo 1'deki gibi kronolojik sırayla özetlenmiştir.

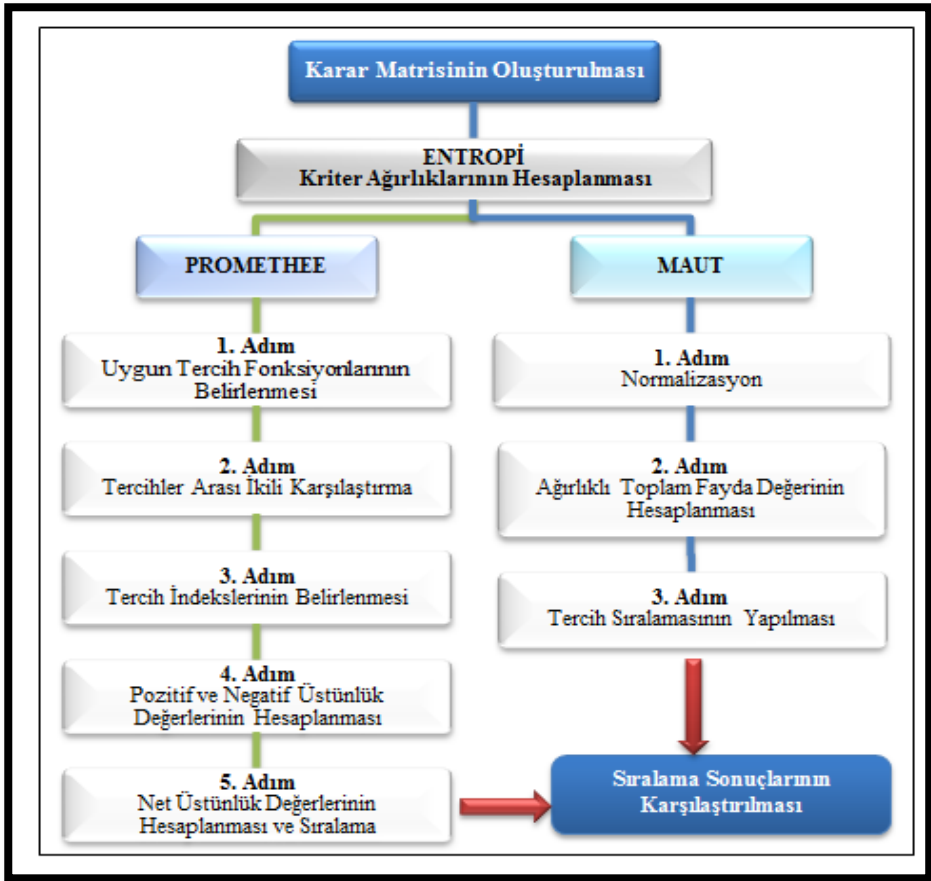
Tablo 1. Literatür Taraması

| YÖNTEM  | YAZAR                              | YIL  | İÇERİK  |
|---|------------------------------------|------|---|
| PROMETHEE ve MAUT YÖNTEMİNİN BİRLİKTE KULLANILDIĞI ÇALIŞMALAR | Wang, Lin & Lo                     | 2010 | PROMETHEE ve MAUT yöntemleri karşılaştırmalı olarak ele alınmıştır.   |
|   | Malloy, Sinsheimer, Blake & Linkov | 2013 | MAUT ve PROMETHEE yöntemleri DECERN programı kullanılarak kıyaslanmıştır. Çalışmada, lehim türleri bazı kriterlere göre sıralandığında MAUT ve PROMETHEE yöntemleri birbirine yakın sonuçlar verdiği bildirilmiştir. İki yöntemde de aynı tür lehim birinci sırada yer alırken, sonuncu sırada yer alan lehim türü farklı bulunmuştur.                    |
|   | Cinelli, Colen & Kirwan            | 2014 | Bu çalışmada sürdürülebilirlik değerlendirme araçlarının karşılaması gereken on önemli kritere göre beş farklı ÇKKV yönteminin (MAUT, PROMETHEE, ELECTRE, AHP, DRSA) performansı karşılaştırılmıştır. Araştırmacılar karışık bilgi ve belirsizlik tüm yöntemlerle yönetilebilirken sağlam sonuçların sadece MAUT ile elde edilebileceğini savunmuşlardır. |
|   | Laska                              | 2017 | Bu çalışmada Polonya'da bir rüzgâr çiftliğinin kurulum yerini saptamak için üstünlük sıralaması yapan ELECTRE ve PROMETHEE yöntemleri ile fayda fonksiyonunu temel alan MAUT, AHP ve DEMATEL yöntemleri ve karar destek sistemi kıyaslanmıştır.   |
| PROMETHEE YÖNTEMİ   | Bilsel, Büyüközkan & Ruan          | 2006 | Bu araştırma, hastane web sitelerinin performansını ölçmek için maddi imkanlar, güvenilirlik, cevap verme, güven, empati, bilgi kalitesi ve Web sitelerinin iletişim konularının entegrasyonu gibi yedi ana kriterin AHP ile ağırlıklandırılıp PROMETHEE ile sıralandığı bir kalite değerlendirme modeli sunmaktadır.                                     |
|   | Soba                               | 2012 | En uygun panelvan otomobil seçimi için fiyat, yakıt, maksimum hız, güvenlik, beygir gücü ve performans kriterlerine göre PROMETHEE yöntemi kullanılmıştır.  |
|   | Genç                               | 2013 | PROMETHEE yöntemi tanıtılarak, yöntemin geometrik gösterimi olan GAIA düzleminin karar vericiye görsel olarak sunduğu avantajları anlatılmıştır.  |
|   | Bağcı & Rençber                    | 2014 | Kamu bankaları ile özel bankalar arasında kârlılık performansları karşılaştırması PROMETHEE yöntemi ile yapılmıştır. Çalışmanın sonucunda kamu bankaları içerisinde en kârlı banka Halk Bankası, özel bankalar içerisinde ise Denizbank birinci sırada yer almıştır.  |

|  |                                      |      |  |
|--|--------------------------------------|------|--|
| <b>MAUT YÖNTEMİ</b>                        | Almeida                              | 2012 | Bu çalışmada, güvenilirlik ve maliyet gibi çakışan ölçütlerin kombinasyonuna dayalı olarak en iyi bakım aralığını seçerken karar vericileri desteklemek için MAUT yöntemini kullanılmıştır.  |
|  | Rochat,<br>Binder, Diaz<br>& Jolliet | 2013 | Belediyelerde PET atıkları için en iyi ömür sonu senaryolarının seçimini desteklemek için sistematik olarak üç değerlendirme yöntemi, malzeme akışı analizi (MFA), Ömür Devri Analizi (LCA) ve MAUT yöntemi birleştirilmiştir. Değerlendirmede MAUT yöntemi sosyal ve ekonomik yönleri eklemek için kullanılmıştır.  |
|  | Alp, Öztel & Köse                    | 2015 | Bu çalışmada kurumsal sürdürülebilirliğin göstergeleri kriter olarak ele alınıp ENTROPİ yöntemi ile ağırlıklandırılmış ve Linde şirketinin yayımladığı 2009-2012 sürdürülebilirlik raporlarından elde edilen veriler kullanılarak şirketin sürdürülebilirlik performansı yıllara göre sıralanmıştır.   |
|  | Tunca,<br>Ömürbek,<br>Cömert & Aksoy | 2016 | Bu çalışmada petrol ihraç eden ülkeler örgütü olan OPEC (Organization Of Petroleum Exporting Countries)'i oluşturan 12 üye ülkenin performansları belirli kriterlere göre değerlendirilmiş, kriter ağırlıkları ENTROPİ yöntemi ile belirlenmiş ve MAUT yöntemine göre yapılan sıralamada İran birinci sırada yer almıştır.   |
| <b>DİĞER ÇKKV TEKNİKLERİ İLE KULLANIMI</b> | Genç & Masca                         | 2013 | PROMETHEE ve TOPSIS yöntemleri kullanılarak Avrupa Birliği üye ülkeleri ve Türkiye'nin bazı ekonomik kriterlere göre performans sıralamaları ayrı ayrı elde edilmiş ve iki yöntemin sonuçlarının birbirine çok yakın olduğu belirtilmiştir.  |
|  | Ploskas,<br>Stiakakis & Fouliras     | 2014 | Veri Zarflama ve PROMETHEE yöntemlerini beraber ele alarak, bu yöntemlerin ağların iç özellikleri bulunmadığında bilgisayar ağı verimliliğini ölçmek için kullanılabileceğini savunmuşlardır.  |
|  | Yılmaz Kaya & Dağdeviren             | 2015 | Bu çalışmada, evrensel tasarım ve teknik gereklilikleri hem ayrı hem de eşzamanlı olarak göz önüne alarak, iş güvenliği donanımlarını değerlendirmek için çok kriterli karar verme yöntemi olan AHP ve bulanık PROMETHEE kullanılmıştır.   |
|  | Ömürbek,<br>Karaatlı & Balcı         | 2016 | Ülkemizde faaliyet gösteren ve aynı zamanda BİST'de (Borsa İstanbul) işlem gören otomotiv sektöründe faaliyette bulunan firmaların performanslarını belirlemek için kriterlerin ağırlıkları ENTROPİ yöntemi ile hesaplanarak, SAW ve MAUT yöntemleri ile ayrı ayrı sıralama elde edilmiştir. Sıralama sonucunda her iki yöntemde de ilk üç sırada aynı firmalar yer aldığı bildirilmiştir. |

## 2. Yöntem

Bu çalışmada, Karadeniz Bölgesinde yaşayan bireylerin çalışma hayatında karşılaştıkları eksik ücret ödenmesi, çalışma koşulları, ücret miktarı, ücretler arası farklılık, ücretlerin zamanında ödenmesi ve idari konulara ilişkin yaşadıkları sorunlar kriter olarak ele alınmıştır. Kriterler maliyet kriteri olarak değerlendirmeye alınmış ve çalışma hayatında yaşanan sorunların minimize edilmesi hedeflenmiştir. Karar matrisinin alternatiflerini ise Karadeniz bölgesinde yer alan iller oluşturmuştur. Araştırmancın verileri TÜİK “Yaşam Memnuniyeti” anketinden alınmıştır (Yaşam Memnuniyeti Anketi, 2013). Karar matrisinde 6 kriter ve 18 alternatif bulunmaktadır. Çalışmanın yöntem kısmında izlenen işlem adımları Şekil 3’de verilmektedir.



Şekil 3. Yöntem Akış Şeması

## 2.1. ENTROPİ Yöntemi

Entropi yöntemi, karar matrisindeki verileri kullanarak kriter ağırlıklarının belirlenmesini sağlayan bir ağırlıklandırma yöntemidir. Objektif bir yöntem olması nedeniyle çok sık tercih edilmektedir. Entropi yönteminin aşamaları aşağıdaki gibi verilmiştir (Alp, Öztel, & Köse, 2015).

**Aşama 1:**  $m$  alternatifli ve  $n$  kritere sahip bir karar verme probleminin  $m \times n$  boyutlu  $D$  karar matrisi aşağıdaki gibi verilsin.

$$D = \begin{matrix} & X_1 & X_2 & \dots & X_j & \dots & X_n \\ \begin{matrix} A_1 \\ A_2 \\ \vdots \\ A_i \\ \vdots \\ A_m \end{matrix} & \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1j} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2j} & \dots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ x_{i1} & x_{i2} & \dots & x_{ij} & \dots & x_{in} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mj} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix} \end{matrix} \quad (1)$$

$D$  karar matrisinde yer alan  $x_{ij}$ ,  $i$ . alternatifi  $j$ . kritere göre başarı değerini ifade etmektedir ( $i = 1, 2, \dots, m, j = 1, 2, \dots, n$ ).

**Aşama 2:** Kriterler farklı ölçeklere sahip olabileceğinden dolayı normalleştirme işlemi Eşitlik 2'de verilen denklem aracılığı ile karar matrisindeki her bir girdi için  $[0, 1]$  aralığında bir değere dönüştürülmektedir.

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

**Aşama 3:** Eşitlik 2 ile  $R = [r_{ij}]_{m \times n}$  normalleştirilmiş karar matrisi elde edilerek her bir kriter için entropi değeri Eşitlik 3'de verilen denklem aracılığı ile hesaplanmaktadır.

$$e_j = -k \sum_{i=1}^m r_{ij} \ln r_{ij}, \quad j = 1, 2, \dots, n. \quad (3)$$

Denklemden yer alan  $k$  değeri  $k = \frac{1}{\ln m}$  ile tanımlanan ve  $0 \leq e_j \leq 1$  şartını garanti altına alan bir sabiti ifade etmektedir.

**Aşama 4:** Entropi değeri kullanılarak farklılaşma derecesi  $d_j$ , Eşitlik 4'de verilen denklem ile hesaplanmaktadır.

$$d_j = 1 - e_j, \quad j = 1, 2, \dots, n \quad (4)$$



**Aşama 5:** Son adım olarak, kriter ağırlıklarını hesaplamak için her bir kriterin farklılaşma derecesi toplam farklılaştırma derecesine oranlanarak (Eşitlik 5) kriter ağırlıkları elde edilmektedir.

$$w_j = \frac{d_j}{\sum_{p=1}^n d_j} \quad , j = 1, 2, \dots, n. \quad (5)$$

Eşitlik 5'de yer alan  $w_j$  değeri  $j$ . kriterin ağırlığını göstermekte olup ve toplamları 1 e eşittir.

## 2.2. PROMETHEE Yöntemi

ÇKKV tekniklerinden olan PROMETHEE yöntemleri alternatifler arasında ikili karşılaştırmalar yaparak üstünlük sıralaması yapmaya olanak sağlayan bir yöntemdir. Bu yöntemlerden PROMETHEE I ve PROMETHEE II, J. P. Brans tarafından geliştirilmiş ve ilk olarak 1982'de sunulmuştur. İlerleyen yıllarda PROMETHEE III ve PROMETHEE IV yöntemlerini geliştiren J. P. Brans ve B. Mareschal, 1988'de PROMETHEE GAIA görsel interaktif modülünü tanıtmışlardır (Brans & Smet, 2016:188). GAIA düzlemi, PROMETHEE yönteminin sonuçlarını grafikler halinde sunmasından dolayı son yıllarda oldukça tercih edilmekte olup karar vericiye çabuk ve sağlıklı karar almasında yardımcı olmaktadır (Genç, 2013:138). Yine aynı yazarlar 1992 ve 1994 yıllarında PROMETHEE V ve PROMETHEE VI versiyonlarını geliştirmişlerdir. PROMETHEE yöntemi ilk olarak G. Davignon tarafından sağlık hizmetleri alanında uygulanmış ve daha sonra bankacılık, tarım, su kaynakları, yatırım, finansal yönetim, turizm gibi pek çok farklı alanda uygulanmıştır (Brans & Smet, 2016:188-189). PROMETHEE yöntemi kullanımı kolay olması ve kriterlerin orantılı olmasını gerektirmemesi nedeniyle tercih edilen bir yöntemdir (Velasquez & Hester, 2013:62). Bu yöntemi diğer ÇKKV yöntemlerinden ayıran özelliği hem kısmi hem tam sıralama vermesi nedeniyle daha ayrıntılı ve daha basit bir analiz imkanı sağlamasıdır (Şenkayas & Hekimoğlu, 2012:78).

Çalışmada Karadeniz Bölgesi'nde yer alan illerin belirlenen kriterlere göre sıralamasını elde etmek için Visual PROMETHEE programı kullanılarak PROMETHEE II yöntemine göre tam sıralama yapılmış ve daha sonra GAIA düzlemi yardımıyla sonuçların görselleri elde edilmiştir. Yöntemin işlem adımları Brans & Smet (2016) ve Dağ & Yıldırım (2015)'in bildirdiğine göre aşağıdaki gibi verilmiştir.

### . 1. Adım: Uygun Tercih Fonksiyonunun Belirlenmesi

Bu adımda karar matrisinde (Eşitlik 1) yer alan her bir kriter için uygun olan tercih fonksiyonu belirlenmektedir. PROMETHEE yönteminde kullanılacak Olağan, U Tipi, V Tipi, Seviyeli, Doğrusal ve Gaussian olmak

üzere 6 farklı tercih fonksiyonu bulunmakta olup fonksiyonlara ait grafiksel gösterim ile denklem açılımları Şekil 4'de sunulmuştur.

| Tip                        | Parametreler | Fonksiyon   | Grafik, $p(x)$ |
|----------------------------|--------------|---|----------------|
| Birinci Tip<br>(olağan)    | -            | $p(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 0 \\ 1, & x > 0 \end{cases}$                                      |                |
| İkinci Tip<br>(U-tipi)     | $l$          | $p(x) = \begin{cases} 0, & x \leq l \\ 1, & x > l \end{cases}$                                      |                |
| Üçüncü Tip<br>(V-tipi)     | $m$          | $p(x) = \begin{cases} x/m, & x \leq m \\ 1, & x \geq m \end{cases}$                                 |                |
| Dördüncü Tip<br>(Seviyeli) | $q, p$       | $p(x) = \begin{cases} 0, & x \leq q \\ 1/2, & q < x \leq q+p \\ 1, & x > q+p \end{cases}$           |                |
| Beşinci Tip<br>(Lineer)    | $s, r$       | $p(x) = \begin{cases} 0, & x \leq s \\ (x-s)/r, & s \leq x \leq s+r \\ 1, & x \geq s+r \end{cases}$ |                |
| Altıncı Tip<br>(Gaussian)  | $\sigma$     | $p(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 0 \\ 1 - e^{-x^2/2\sigma^2}, & x \geq 0 \end{cases}$              |                |

**Şekil 4. PROMETHEE Tercih Fonksiyonları**  
Kaynak: (Dağdeviren & Eraslan, 2008)

Bu çalışmada belirlenen kriterler için ortalamadan sapma değerini göz önünde bulundurmak amacıyla her bir kriter için Gaussian Tercih Fonksiyonu seçilmiştir (Eşitlik 6).

$$P(d) = \begin{cases} 0, & d \leq 0 \\ 1 - e^{-\frac{d^2}{2\sigma^2}}, & d \geq 0 \end{cases} \quad (6)$$

### 2. Adım: Tercihler Arası Karşılaştırmaların Yapılması

Bu adımda her bir kriter için iki alternatifin değerleri arasındaki farklar Eşitlik 7'de verilen denklem aracılığı ile hesaplanmaktadır.

$$d_j(a, b) = g_j(a) - g_j(b) \quad (7)$$

### 3. Adım: Tercih İndekslerinin Belirlenmesi

Tercih değerleri 0 ile 1 arasında değişmekte olup her bir kriter için 1. adımda belirlenen tercih fonksiyonlarına göre aşağıdaki gibi ifade edilmektedir.  $A$  alternatifler kümesinden alınan her bir  $(a, b)$  alternatif ikilisi için ortak tercih fonksiyonu  $a$  alternatifinin  $b$  alternatifine olan tercihini belirtmektedir.

$$P_j(a, b) = F_j[d_j(a, b)] \quad \forall a, b \in A \quad (8)$$

$$0 \leq P_j(a, b) \leq 1 \quad (9)$$

Tercih indekslerini belirlemek için aşağıda Eşitlik 10 ve 11'de yer alan açılımlar kullanılmaktadır.

$$\pi(a, b) = \sum_{j=1}^n P_j(a, b) \cdot w_j \quad (10)$$

$$\pi(b, a) = \sum_{j=1}^n P_j(b, a) \cdot w_j \quad (11)$$

Eşitliklerde yer alan  $w_j$ : kriter ağırlıklarını,  $\pi(a, b)$ :  $a$  alternatifinin  $b$  alternatifine tercih edilme derecesini ve  $\pi(b, a)$ :  $b$  alternatifinin  $a$  alternatifine tercih edilme derecesini belirtmektedir.

### 4. Adım: Pozitif ve Negatif Üstünlük Değerlerinin Hesaplanması

Pozitif üstünlük  $\phi^+(a)$  ve negatif üstünlük  $\phi^-(a)$  değerleri aşağıda Eşitlik 12 ve 13'de belirtilen formüller kullanılarak hesaplanmaktadır.

$$\phi^+(a) = \frac{1}{n-1} \sum_{x \in A} \pi(a, x) \quad (12)$$

$$\phi^-(a) = \frac{1}{n-1} \sum_{x \in A} \pi(x, a) \quad (13)$$

Pozitif üstünlük değeri,  $a$  alternatifinin diğer alternatiflere göre üstünlüğünü, negatif üstünlük değeri de  $a$  alternatifinin diğer alternatifler tarafından ne kadar bastırıldığına bir göstergesidir. Dolayısıyla pozitif üstünlük değerinin yüksek olması o alternatifin seçilmesi gerektiğinin bir göstergesini ifade edecektir.

### **5. Adım: Net Üstünlük Değerlerinin Hesaplanması ve Sıralamanın Elde Edilmesi**

Net üstünlük değeri her bir alternatifin pozitif üstünlük değeri ile negatif üstünlük değeri arasındaki denge olup, iki değer arasındaki fark alınarak hesaplanmaktadır (Eşitlik 14).

$$\phi(a) = \phi^+(a) - \phi^-(a) \quad (14)$$

Burada  $\phi(a)$  değerinin yüksek olması,  $a$  alternatifinin tercih edilebilirliğinin bir göstergesidir. Net üstünlük değerinin özellikleri aşağıdaki gibi verilmektedir.

$$-1 \leq \phi(a) \leq 1 \quad (15)$$

$$\sum_{x \in A} \phi(a) = 0 \quad (16)$$

Hesaplanan net üstünlük değerleri büyükten küçüğe doğru sıralanması sonucunda istenilen tercih sıralaması elde edilir. Net üstünlük değerleri sıralanırken  $\phi(a) > \phi(b)$  ise  $a$  alternatifinin  $b$  den üstün olduğu, eğer  $\phi(a) = \phi(b)$  ise  $a$  ve  $b$  alternatiflerinin birbirinden farksız olduğu düşünülür.

### **2.3. MAUT Yöntemi**

MAUT yönteminde amaç her bir alternatifin sağladığı yararı belirleyen ortak bir ölçüt elde etmektir (Rochat, Binder, Diaz, & Jolliet, 2013:645). Bu yöntem birbiri ile çelişen birden çok kritere sahip olan karar problemlerinde maksimum faydayı sağlayan çözümü bulmak içinde kullanılabilir (Tunca, Ömürbek, Cömert, & Aksoy, 2016:4). MAUT yöntemi ilk olarak 1967'de Fishburn ve 1974'de Keeney tarafından tanıtılmış olup günümüzde yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir (Konuşkan & Uygun, 2014). MAUT yönteminin işlem adımları aşağıdaki gibi verilmiştir (Tunca, Ömürbek, Cömert, & Aksoy, 2016):

#### **1. Adım: Normalizasyon**

Karar matrisinde her bir kriterin fayda ya da maliyet kriteri olma durumuna göre en iyi ve en kötü değerleri belirlenmektedir. Fayda kriteri için en iyi değer maksimum en kötü değer minimum değer iken, maliyet kriterleri için en iyi değer minimum en kötü değer maksimum olan değerdir. Belirlenen değer ile aşağıda

Eşitlik 17'de verilen denklem yardımıyla karar matrisinin normalize edilmesi sağlanmaktadır.

$$u_i(x_i) = \frac{x - x_i^-}{x_i^+ - x_i^-} \quad (17)$$

Eşitlik 17'de yer alan,

$x_i^+$ : Alternatif için en iyi değeri,

$x_i^-$ : Alternatif için en kötü değeri,

$x$ : Alternatifin karar matrisindeki mevcut değerini

ifade etmektedir.

### **2. Adım: Ağırlıklı Toplam Fayda Değerinin Hesaplanması**

Bu adımda her bir alternatif için fayda değerleri Eşitlik 18'de verilen denklem aracılığı ile hesaplanmaktadır.

$$U(x) = \sum_{i=1}^n u_i(x_i) * w_i \quad (18)$$

Eşitlik 18'de yer alan,

$U(x)$ : Alternatifin fayda değerini

$u_i(x_i)$ : Her alternatifin her bir kriter için normalize değerini

$w_i$ : Her bir kriterin ağırlık değerini

göstermektedir.

### **3. Adım: Sıralama**

Eşitlik 18 aracılığı ile hesaplanan fayda değerleri büyükten küçüğe doğru sıralanarak tercih sıralaması elde edilir. Sıralama sonucunda ilk sırada yer alan alternatif en çok fayda sağlayan alternatifi ifade etmektedir.

### 3. Bulgular

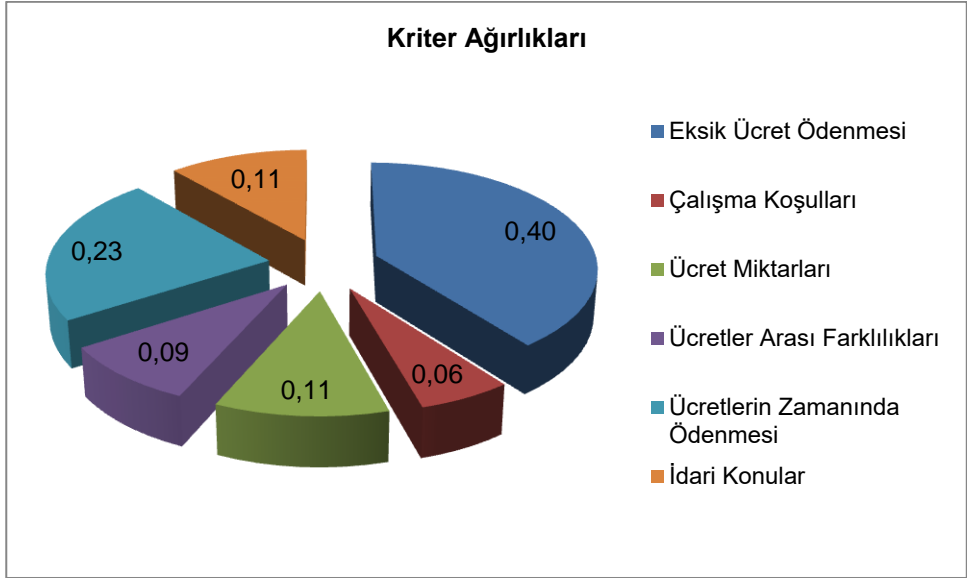
Karar matrisi Tablo 2'de ve Entropi yöntemi ile hesaplanan kriterlerin önem ağırlıkları Şekil 5'de verilmektedir.

**Tablo 2. Karar Matrisi**

|           | Eksik<br>Ücret<br>Ödenm<br>esinde<br>Yaşana<br>n Sorun<br>(%) | Çalışma<br>Koşulla-<br>rında<br>Yaşanan<br>Sorun (%) | Ücret<br>Miktarla-<br>rında<br>Yaşanan<br>Sorun (%) | Ücretler<br>Arası<br>Farklılıkta<br>Yaşanan<br>Sorun (%) | Ücretlerin<br>Zamanın-<br>da<br>Ödenme-<br>sinde<br>Yaşanan<br>Sorun (%) | İdari<br>Konular-<br>da<br>Yaşanan<br>Sorun (%) |
|-----------|---|--|---|--|--|---|
| İLLER     | 1   | 2  | 3   | 4  | 5  | 6   |
| Amasya    | 6.73  | 16.93  | 28.03   | 19.99  | 11.68  | 12.54   |
| Artvin    | 11.79   | 10.95  | 17.41   | 20.98  | 16.56  | 11.19   |
| Bartın    | 4.74  | 21.09  | 31.25   | 23.32  | 7.65   | 11.32   |
| Bayburt   | 5.56  | 19.26  | 33.18   | 29.10  | 7.13   | 12.45   |
| Bolu      | 7.61  | 18.11  | 21.85   | 19.71  | 5.12   | 11.90   |
| Çorum     | 8.57  | 26.00  | 31.76   | 32.77  | 11.86  | 18.00   |
| Düzce     | 25.31   | 28.72  | 27.91   | 27.95  | 25.52  | 29.65   |
| Giresun   | 5.48  | 18.27  | 19.79   | 21.75  | 6.98   | 13.33   |
| Gümüşhane | 8.71  | 17.57  | 14.82   | 12.26  | 14.17  | 11.39   |
| Karabük   | 7.66  | 24.34  | 31.96   | 28.02  | 9.92   | 14.58   |
| Kastamonu | 3.92  | 18.37  | 23.45   | 17.75  | 7.33   | 13.15   |
| Ordu      | 6.56  | 25.08  | 28.63   | 21.13  | 9.57   | 12.50   |
| Rize      | 6.93  | 16.65  | 21.54   | 16.29  | 10.32  | 13.52   |
| Samsun    | 5.29  | 21.70  | 27.42   | 23.97  | 8.90   | 15.64   |
| Sinop     | 2.70  | 14.99  | 8.62  | 11.64  | 4.88   | 9.75  |
| Tokat     | 5.06  | 20.82  | 20.22   | 17.87  | 8.59   | 7.83  |
| Trabzon   | 3.92  | 21.36  | 28.10   | 22.62  | 8.83   | 13.46   |
| Zonguldak | 7.52  | 25.73  | 36.30   | 31.23  | 11.99  | 15.23   |

**Kaynak:** (TÜİK, Yaşam Memnuniyeti Anketi)

Tablo 2'de yer alan karar matrisi için ENTROPİ yönteminin işlem adımları sırasıyla uygulandığında kriterlere ait önem ağırlıkları Şekil 5'deki gibi bulunmuştur.



**Şekil 5. Entropi Yöntemi ile Hesaplanan Kriter Ağırlıkları**

Kriter ağırlıkları incelendiğinde 1. kriterin %40 ağırlık değeri ile eksik ücret ödenmesinde yaşanan sorunların sıralamada diğer kriterlere göre daha etkili olduğu, %6 ağırlık değeri ile çalışma koşullarında yaşanan sorunların ise daha az etkili olduğu görülmektedir (Şekil 5).

### 3.1. PROMETHEE Yöntemi Uygulama

Entropi yöntemi ile kriterlerin önem ağırlıklarının belirlenmesinin ardından karar matrisine PROMETHEE yöntemi uygulanmıştır. PROMETHEE yöntemi için kriterlere ait tanımlayıcı istatistikler ve tercih parametreleri Tablo 3'de sunulmuştur.

**Tablo 3. Kriterlerin tanımlayıcı istatistikleri ve tercih parametreleri**

|                       | Eksik Ücret Ödenmesi | Çalışma Koşulları | Ücret Miktarları | Ücretler Arası Farklılık | Ücretlerin Zamanında Ödenmemesi | İdari Konular |
|-----------------------|----------------------|-------------------|------------------|--------------------------|---------------------------------|---------------|
| <b>Minimum</b>        | 2,7                  | 10,95             | 8,62             | 11,64                    | 4,88                            | 7,83          |
| <b>Maximum</b>        | 25,31                | 28,72             | 36,3             | 32,77                    | 25,52                           | 29,65         |
| <b>Ortalama</b>       | 7,44778              | 20,33             | 25,12444         | 22,13056                 | 10,38889                        | 13,74611      |
| <b>Standart Sapma</b> | 4,80146              | 4,32998           | 6,98272          | 5,82144                  | 4,67684                         | 4,44229       |

|   | Eksik<br>Ücret<br>Ödenmesi | Çalışma<br>Koşulları | Ücret<br>Miktarları | Ücretler<br>Arası<br>Farklılık | Ücretlerin<br>Zamanında<br>Ödenmemesi | İdari<br>Konular |
|---|----------------------------|----------------------|---------------------|--------------------------------|---------------------------------------|------------------|
| <b>Ağırlıklar (W)</b>                     | 0,40                       | 0,06                 | 0,11                | 0,09                           | 0,23                                  | 0,11             |
| <b>Tercih<br/>fonksiyonu</b>              | Gaussian                   | Gaussian             | Gaussian            | Gaussian                       | Gaussian                              | Gaussian         |
| <b>Gaussian</b>                           | 4,906                      | 4,393                | 7,092               | 5,893                          | 4,811                                 | 4,558            |
| <b>Maliyet/Fayda<br/>kriteri(Min/Max)</b> | min                        | min                  | min                 | min                            | min                                   | min              |

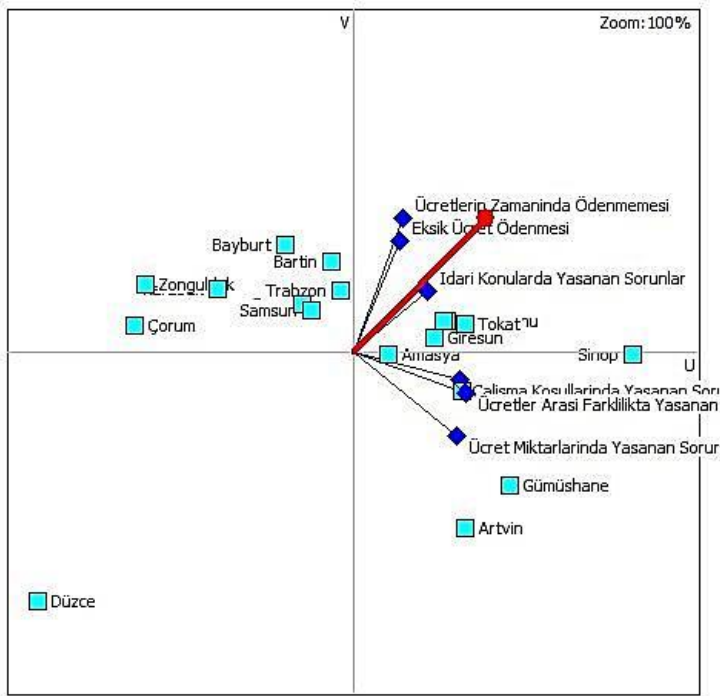
PROMETHEE yönteminin ilk aşamasında tercih fonksiyonları belirlenirken tüm kriterler için Gaussian fonksiyonu seçilmiştir. Pozitif, negatif ve tam üstünlük değerlerinin hesaplanmasında Visual Promethee programı kullanılmış ve kriterler bakımından illerin sıralaması Tablo 4'deki gibi elde edilmiştir.

**Tablo 4. PROMETHEE Yöntemi Net, Pozitif ve Negatif Üstünlük Değerleri**

| PROMETHEE<br>Sıra | İller            | Phi (Net) | Phi+   | Phi-   |
|-------------------|------------------|-----------|--------|--------|
| 1                 | <b>Sinop</b>     | 0.4526    | 0.4543 | 0.0018 |
| 2                 | <b>Tokat</b>     | 0.2063    | 0.2406 | 0.0342 |
| 3                 | <b>Kastamonu</b> | 0.1967    | 0.2289 | 0.0322 |
| 4                 | <b>Giresun</b>   | 0.1614    | 0.2008 | 0.0393 |
| 5                 | <b>Bolu</b>      | 0.1554    | 0.2143 | 0.0589 |
| 6                 | <b>Rize</b>      | 0.1009    | 0.1700 | 0.0690 |
| 7                 | <b>Trabzon</b>   | 0.0904    | 0.1659 | 0.0755 |
| 8                 | <b>Bartın</b>    | 0.0808    | 0.1608 | 0.0800 |
| 9                 | <b>Gümüşhane</b> | 0.0498    | 0.2126 | 0.1628 |
| 10                | <b>Samsun</b>    | 0.0247    | 0.1269 | 0.1022 |
| 11                | <b>Bayburt</b>   | 0.0199    | 0.1387 | 0.1188 |
| 12                | <b>Amasya</b>    | 0.0160    | 0.1226 | 0.1066 |
| 13                | <b>Ordu</b>      | 0.0017    | 0.1097 | 0.1080 |
| 14                | <b>Karabük</b>   | -0.1110   | 0.0740 | 0.1849 |
| 15                | <b>Artvin</b>    | -0.1572   | 0.1799 | 0.3372 |
| 16                | <b>Zonguldak</b> | -0.2043   | 0.0598 | 0.2641 |
| 17                | <b>Çorum</b>     | -0.2479   | 0.0558 | 0.3037 |
| 18                | <b>Düzce</b>     | -0.8362   | 0.0099 | 0.8461 |



Tablo 4’de yer alan sonuçlara göre Karadeniz Bölgesinde çalışma hayatında en az sorunun yaşandığı illerin sırasıyla Sinop, Tokat ve Kastamonu olduğu en çok sorunun yaşandığı illerin ise Zonguldak, Çorum ve Düzce olduğu görülmektedir. Tablo 4’de verilen sonuçların iki boyutlu GAIA düzlemindeki görsel hali Şekil 6 da verilmektedir. Karar problemin daha iyi anlaşılabilmesi açısından GAIA düzlemi ile elde edilen sonuçlar yorumlanırken aynı yönde yer alan olan kriter ve alternatif vektörler için birbiri ile çelişmeyen(uyumlu) farklı yönde olanlar ise birbiri ile çelişen yani uyumsuzluğu ifade ettiği esas alınarak yorumlanmıştır (Genç 2013, Brans & Smet,2016, Sakarya & Aytekin, 2013).



**Şekil 6. GAIA Düzlemi Gösterimi**

GAIA Düzlemi grafiğine göre ücretlerin zamanında ödenmemesi kriteri ile eksik ücret ödenmesi kriterleri aynı yönde olup, bu iki kriterin uyumlu (birbiriyle çelişmeyen) kriterler olduğu söylenebilir. Benzer şekilde ücretler arası farklılıkta yaşanan sorunlar ile çalışma koşullarında yaşanan sorunlar aynı doğrultuda yani uyumlu kriterler olarak gözlemlenmiştir. Tokat, Giresun ve Kastamonu illeri karar eksenini ile aynı doğrultuda yer aldıklarından bu illerin sıralamada üst sıralarda yer aldığı yani çalışma hayatında sorunların az yaşandığı iller oldukları söylenebilir. Artvin, Gümüşhane ve Rize illeri, ücret miktarlarında, çalışma

koşullarında ve ücretler arası farklılıkta yaşanan sorunlar bakımından diğer illere kıyasla daha iyi değere sahiptir ve bu üç konuda diğer illere oranla daha az sorun yaşandığı görülmektedir. Tokat, Giresun ve Kastamonu illeri ise ücretlerin zamanında ödenmemesi, eksik ücret ödenmesi ve idari konularda yaşanan sorunlarda diğer illere oranla daha iyi değerler almışlardır ve daha az sorunla karşılaşmışlardır.

### 3.2. MAUT Yöntemi Uygulama

MAUT yönteminde karar matrisinde yer alan değerler ile kriter ağırlıkları kullanılarak Eşitlik (17) ile elde edilen normalize matris Tablo 5'de verilmiştir.

**Tablo 5. MAUT Normalize Matris**

|           | Eksik Ücret Ödenmesinde Yaşanan Sorun | Çalışma Koşullarında Yaşanan Sorun | Ücret Miktarlarında Yaşanan Sorun | Ücretler Arası Farklılıkta Yaşanan Sorun | Ücretlerin Zamanında Ödenmesinde Yaşanan Sorun | İdari Konularda Yaşanan Sorun |
|-----------|---------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|--|--|-------------------------------|
|           | 1                                     | 2                                  | 3                                 | 4  | 5  | 6                             |
| Amasya    | 0.82176                               | 0.663478                           | 0.298772                          | 0.604827                                 | 0.670543                                       | 0.784143                      |
| Artvin    | 0.597966                              | 1                                  | 0.682442                          | 0.557974                                 | 0.434109                                       | 0.846013                      |
| Bartın    | 0.909774                              | 0.429375                           | 0.182442                          | 0.447231                                 | 0.865795                                       | 0.840055                      |
| Bayburt   | 0.873507                              | 0.532358                           | 0.112717                          | 0.173687                                 | 0.890988                                       | 0.788268                      |
| Bolu      | 0.782839                              | 0.597074                           | 0.522038                          | 0.618079                                 | 0.988372                                       | 0.813474                      |
| Çorum     | 0.74038                               | 0.153067                           | 0.164017                          | 0  | 0.661822                                       | 0.533914                      |
| Düzce     | 0                                     | 0                                  | 0.303107                          | 0.228112                                 | 0  | 0                             |
| Giresun   | 0.877046                              | 0.58807                            | 0.59646                           | 0.521533                                 | 0.898256                                       | 0.747938                      |
| Gümüşhane | 0.734188                              | 0.627462                           | 0.776012                          | 0.970658                                 | 0.549903                                       | 0.836847                      |
| Karabük   | 0.780628                              | 0.246483                           | 0.156792                          | 0.224799                                 | 0.755814                                       | 0.690651                      |
| Kastamonu | 0.946042                              | 0.582442                           | 0.464234                          | 0.710838                                 | 0.881298                                       | 0.756187                      |
| Ordu      | 0.829279                              | 0.20484                            | 0.277095                          | 0.550876                                 | 0.772771                                       | 0.785976                      |
| Rize      | 0.812915                              | 0.679235                           | 0.533237                          | 0.779934                                 | 0.736434                                       | 0.73923                       |
| Samsun    | 0.885449                              | 0.395048                           | 0.320809                          | 0.416469                                 | 0.805233                                       | 0.642071                      |
| Sinop     | 1                                     | 0.772651                           | 1                                 | 1  | 1  | 0.912007                      |
| Tokat     | 0.895621                              | 0.444569                           | 0.580925                          | 0.705159                                 | 0.820252                                       | 1                             |
| Trabzon   | 0.946042                              | 0.414181                           | 0.296243                          | 0.48036                                  | 0.808624                                       | 0.74198                       |
| Zonguldak | 0.78682                               | 0.168261                           | 0                                 | 0.072882                                 | 0.655523                                       | 0.660862                      |

Tablo 5’de yer alan değerler ve kriter ağırlıkları kullanılarak MAUT yönteminin ikinci adımındaki Eşitlik 18’de verilen denklem yardımıyla her bir alternatifin toplam fayda değeri hesaplanmıştır. Hesaplanan fayda değeri ve MAUT yöntemi uygulanması sonucunda elde edilen sıralama Tablo 6’da sunulmuştur. Bu sonuçlara göre MAUT yönteminde ilk üç sırada sırasıyla Sinop, Kastamonu ve Tokat illeri son üç sırada ise Zonguldak, Çorum ve Düzce illeri yer almaktadır.

**Tablo 6. PROMETHEE ve MAUT Yöntemleri Sıralama Sonuçları**

| İller     | $\phi$ NET Değeri | PROMETHEE Yöntemi | U FAYDA Değeri | MAUT Yöntemi | Karşılaştırma |
|-----------|-------------------|-------------------|----------------|--------------|---------------|
| Amasya    | 0.016             | 12                | 0.69565        | 12           | ☑             |
| Artvin    | -0.1572           | 15                | 0.61920        | 14           | ☒             |
| Bartın    | 0.0808            | 8                 | 0.73955        | 8            | ☑             |
| Bayburt   | 0.0199            | 11                | 0.69825        | 11           | ☑             |
| Bolu      | 0.1554            | 5                 | 0.77758        | 5            | ☑             |
| Çorum     | -0.2479           | 17                | 0.53136        | 17           | ☑             |
| Düzce     | -0.8362           | 18                | 0.05464        | 18           | ☑             |
| Giresun   | 0.1614            | 4                 | 0.78575        | 4            | ☑             |
| Gümüşhane | 0.0498            | 9                 | 0.72420        | 9            | ☑             |
| Karabük   | -0.111            | 14                | 0.61207        | 15           | ☒             |
| Kastamonu | 0.1967            | 3                 | 0.81258        | 2            | ☒             |
| Ordu      | 0.0017            | 13                | 0.68695        | 13           | ☑             |
| Rize      | 0.1009            | 6                 | 0.74503        | 6            | ☑             |
| Samsun    | 0.0247            | 10                | 0.70398        | 10           | ☑             |
| Sinop     | 0.4526            | 1                 | 0.97621        | 1            | ☑             |
| Tokat     | 0.2063            | 2                 | 0.81084        | 3            | ☒             |
| Trabzon   | 0.0904            | 7                 | 0.74448        | 7            | ☑             |
| Zonguldak | -0.2043           | 16                | 0.55228        | 16           | ☑             |

### 3.3. Sonuçların Karşılaştırılması

Tablo 6'da yer alan PROMETHEE ve MAUT yöntemleri ile elde edilen sıralama sonuçları arasındaki benzerlik durumu Spearman sıra korelasyonu ile incelenmiş olup bu katsayı Eşitlik 19'da verilen denklem aracılığı ile hesaplanmıştır.

$$r_s = 1 - \frac{6 \sum D^2}{N(N^2 - 1)} \quad (19)$$

Denklemden yer alan, N, birim sayısını, D, iki değişkenin sıralamaları arasındaki farkı,  $r_s$ , Spearman sıra korelasyon katsayısını ifade etmektedir (Uyguntürk & Korkmaz, 2012). Analizler SPSS 18.0 paket programı kullanılarak gerçekleştirilmiş olup bulunan sonuçlar Tablo 7'de verilmiştir.

**Tablo 7. Spearman Sıra Korelasyon Katsayıları**

| Yöntemler | PROMETHEE | MAUT    |
|-----------|-----------|---------|
| PROMETHEE | 1,000     | 0,996** |
| MAUT      |           | 1,000   |

\*\* : Korelasyon 0.01 anlamlılık seviyesinde önemli  $p < 0.01$

PROMETHEE ve MAUT yöntemine göre elde edilen sıralamalar arasında %99.6'lık pozitif yönlü bir ilişki olduğu görülmüştür ( $p < 0.01$ ). Bulunan bu korelasyon değeri [0,90-1] arasında olduğundan dolayı ilişkinin çok yüksek olduğu dikkat çekicidir (Kalaycı, 2010:116). Yani bir başka deyişle bu değer 1'e çok yakın olması sebebiyle her iki yöntemin birbirine oldukça yakın bir sıralama yaptığı söylenebilir. Fakat bu durum kriter ağırlıkları değiştirildiğinde benzerlik oranının da değişeceği ile sınırlıdır.

### 4. Sonuç ve Öneriler

Günümüzde birçok çalışmaya konu olan ve farklı açılardan ele alınan çalışma hayatı, birçok faktörden etkilenebilen aynı zamanda çok boyutlu düşünülmesi gereken sosyal bir konudur.

Dolayısıyla çalışma hayatını etkileyen tek bir kriterden söz etmek olası değildir. Bu yönüyle çalışma hayatında yaşanan sorunlar yalnızca bireyler açısından değil aynı zamanda karar verici konumundaki birçok kişiyi etkileyebilecek nitelikte önemli olabilir. Bu bağlamda, çalışma hayatına ilişkin sorunlar çok sayıda kriterin etkisinden söz edilebilecek çok kriterli bir karar verme problemi olarak düşünülebilir.

Bölgesel çapta gerçekleştirilen bu araştırmada Karadeniz bölgesinde yaşayan bireylerin çalışma hayatında yaşadıkları sorunlar 6 farklı kritere göre değerlendirilmiş ve bölgede yer alan iller arasındaki değişimin incelenmesi hedeflenmiştir.

Bu amaçla, bireylerin çalışma hayatında; eksik ücret ödenmesi, çalışma koşulları, ücret miktarı, ücretler arası farklılık, ücretlerin zamanında ödenmesi ve idari konulara ilişkin yaşadıkları sorunlar karar matrisinin kriterlerini oluşturmuştur. Karadeniz Bölgesinde yer alan 18 farklı il ise karar matrisinin alternatiflerini oluşturarak 6x18 lik bir matris elde edilmiştir. Kriterlerin maliyet kriteri olarak ele alındığı bu çalışmada yaşanan sorunların minimize edilmesi hedeflenmiştir. Bu hedefe yönelik olarak da illerin sıralaması yapılırken en az sorun yaşanan illerden en fazla sorun yaşanana doğru bir sıralama gerçekleştirilmiştir. Kriterlerin önem ağırlıkları Entropi yöntemine göre hesaplanarak PROMETHEE ve MAUT yöntemleri ile iller iki farklı şekilde sıralanmıştır. Elde edilen sıralama sonuçları Spearman Sıra Korelasyonu ile incelenmiş ve sonuçlar arasında %99.6'lık pozitif yönlü bir ilişki olduğu görülmüştür ( $p < 0.01$ ). Bulunan bu değer 1'e çok yakın olması sebebiyle her iki yöntemin birbirine oldukça yakın bir sıralama yaptığı söylenebilir. Fakat bu değer çalışmadaki kriter ağırlıklarına bağlı olarak elde edildiği düşünülürse ağırlıkların değişmesi sonucunda bu değerinde değişebileceği düşünülmektedir.

Sonuç olarak yapılan bu çalışmada, PROMETHEE ve MAUT yöntemi ile yapılan sıralama sonucunda Karadeniz Bölgesinde çalışma hayatında en az sorun yaşanan ilin ilk sırada yer alan Sinop olduğu, en çok sorun yaşanan ilinde son sırada yer alan Zonguldak olduğu belirlenmiştir.

Bu çalışmada ele alınan kriterler ve sayısı sınırlı olup ileriye yönelik olarak farklı sayıda farklı kriterler ele alınarak diğer bölgeler içinde inceleme yapılabilir. Ayrıca karar verme sürecindeki belirsizlikler için bulanık yaklaşımlar kullanılabilir.

## 5. Kaynaklar

- AKIN, A., Ulukök, E., & Arar, T. (2017). İş-Yaşam Dengesi: Türkiye'de Yapılan Çalışmalara Yönelik Teorik Bir İnceleme. *AKÜ İİBF Dergisi*, 19(1), 113-124.
- AKTAŞ, R., Doğanay, M. M., Gökmen, Y., Gazibey, Y., & Türen, U. (2015). *Sayısal Karar Verme Yöntemleri*. İstanbul: Beta Yayıncılık.

- ALMEİDA, A. T. (2012). Multicriteria Model for Selection of Preventive Maintenance Intervals. *Quality and Reliability Engineering International*, 28(6), 585–593.
- ALP, İ., Öztel, A., & Köse, M. S. (2015). Corporate Sustainability Performance Measuring with Entropy Based MAUT Method: A Case Study. *The International Journal of Economic and Social Research*, 11(2), 65-82.
- AYTAÇ, M., & Gürsakal, N. (2015). *Karar Verme*. Bursa: Dora Basım.
- BAĞCI, H., & Rençber, Ö. F. (2014). Kamu Bankaları ve Halka Açık Özel Bankaların Promethee Yöntemi İle Kârlılıklarının Analizi. *Aksaray Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 6(1), 39-47.
- BİLSEL, R. U., Büyüközkan, G., & Ruan, D. (2006). A fuzzy preference-ranking model for a quality evaluation of hospital web sites. *International Journal of Intelligent System*, 21(11), 1181–1197.
- BRANS, J. P., & Smet, Y. D. (2016). PROMETHEE Methods. S. Greco, M. Ehrgott, & J. R. Figueira (Dü) içinde, *Multiple Criteria Decision Analysis State of the Art Surveys* (Cilt 1 & 2, s. 187-219). Springer:International Series in Operations Research.
- CİNELLİ, M., Coles, S. R., & Kirwan, K. (2014). Analysis of the potentials of multi criteria decision analysis methods to conduct sustainability assessment. *ECOLOGICAL INDICATORS*, 46, 138-148.
- ÇINAR, Y. (2004). Çok Nitelikli Karar Verme ve Bankaların Mali Performanslarının Değerlendirilmesi Örneği. Yayınlanmayan Yüksek Lisans Tezi. Ankara: Ankara Üniversitesi SBE.
- DAĞ, S., & Yıldırım, B. F. (2015). PROMETHEE. B. F. Yıldırım, & E. Önder (Dü) içinde, *İşletmeciler, Mühendisler ve Yöneticiler için Operasyonel, Yönetimsel ve Stratejik Problemlerin Çözümünde Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri* (s. 177-199). Bursa: Dora.
- DAĞDEVİREN, M., & Eraslan, E. (2008). PROMETHEE Sıralama Yöntemi ile Tedarikçi Seçimi. *Gazi Üniv. Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 23(1), 69-75.

- ERSÖZ, F., & Kabak, M. (2010). Savunma sanayi uygulamalarında çok kriterli karar. *Savunma Bilimleri Dergisi*, 9(1).
- GENÇ, T. (2013). PROMETHEE Yöntemi ve GAIA Düzlemi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi, İİBF Dergisi*, 15(1), 121-141.
- GENÇ, T., & Masca, M. (2013). Topsis ve Promethee Yöntemleri ile Elde Edilen Üstünlük Sıralamalarının Bir Uygulama Üzerinden Karşılaştırılması. *Afyon Kocatepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 15(2), 539-567.
- KALAYCI, Ş. (2010). *SPSS Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistik Teknikleri*. Ankara: Asil Yayın Dağıtım.
- KONUŞKAN, Ö., & Uygun, Ö. (2014). Çok Nitelikli Karar Verme (MAUT) Yöntemi ve Bir Uygulaması. *ISITES2014*, (s. 1403-1412). Karabük.
- LASKA, G. (2017). Wind Energy and Multi-criteria Analysis in Making Decisions on the Location of Wind Farms. K. Halicka, & L. Nazarko (Dü.), *7TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON ENGINEERING, PROJECT, AND PRODUCTION MANAGEMENT*. içinde 182, s. 418-424. Bialystok, Poland: Procedia Engineering.
- MALLOY, T. F., Sinsheimer, P. T., Blake, A., & Linkov, I. (2013). Use of multi-criteria decision analysis in regulatory alternatives analysis: A case study of lead free solder. *Integrated Environmental Assessment and Management*, 9(4), 625-664.
- ÖMÜRBEK, N., Delibaş, D., & Altın, F. G. (2017). . Entropi temelli maut yöntemine göre devlet üniversiteleri kütüphanelerinin değerlendirilmesi. *Selçuk Üniversitesi*(13), 72-89.
- ÖMÜRBEK, N., Karaatlı, M., & Balcı, H. F. (2016). Entropi Temelli MAUT ve SAW Yöntemleri İle Otomotiv Firmalarının Performans Değerlemesi. *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 31(1), 227-255.
- ÖNDER, E., & Yıldırım, B. F. (2014). VIKOR Method for Ranking Villages in Turkey. *Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 293-314.

- PLOSKAS, N., Stiakakis, E., & Fouliras, P. (2014). Assessing Computer Network Efficiency Using Data Envelopment Analysis and Multicriteria Decision Analysis Techniques. *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis*, 22, 260–278.
- ROCHAT, D., Binder, C. R., Diaz, J., & Jolliet, O. (2013). Combining Material Flow Analysis, Life Cycle Assessment, and Multiattribute Utility Theory. *Journal of Industrial Ecology*, 17(5), 642–655.
- SAKARYA, Ş., & Aytekin, S. (2013). İMKB'de İşlem Gören Mevduat Bankalarının Performansları ile Hisse Senedi Getirileri Arasındaki İlişkinin Ölçülmesi: PROMETHEE Çok Kriterli Karar Verme Yöntemiyle Bir Uygulama. *Uluslararası Alanya İşletme Fakültesi Dergisi*, 5(2), 99-109.
- SOBA, M. (2012). PROMETHEE Yöntemi Kullanarak En Uygun Panelvan Otomobil Seçimi Ve Bir Uygulama. *Journal of Yasar University*, 28(7), 4708-4721.
- ŞENKAYAS, H., & Hekimoğlu, H. (2012). Çok Kriterli Tedarikçi Seçimi Problemine PROMETHEE Yöntemi Uygulaması. *Verimlilik Dergisi*, 2, 63-80.
- TUNCA, M. Z., Ömürbek, N., Cömert, H. G., & Aksoy, E. (2016). OPEC Ülkelerinin Performanslarının Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinden Entropi Ve MAUT İle Değerlendirilmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Vizyoner Dergisi*, 7(14), 1-12.
- UYGUNTÜRK, H., & Korkmaz, T. (2012). Finansal Performansın TOPSIS Çok Kriterli Karar Verme Yöntemi İle Belirlenmesi: Ana Metal Sanayi İşletmeleri Üzerine Bir Uygulama. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İİBF Dergisi*, 7(2), 95-115.
- VELASQUEZ, M., & Hester, P. T. (2013). An Analysis of Multi-Criteria Decision Making Methods. *International Journal of Operations Research*, 10(2), 56-66.
- WANG, M., Lin, S.-J., & Lo, Y.-C. (2010). The comparison between MAUT and PROMETHEE. *2010 IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management*, (s. 753-757).



*Yaşam Memnuniyeti Anketi, 2013.* (tarih yok). Ekim 16, 2017 tarihinde TÜİK: <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=100&locale=tr> adresinden alındı

YILMAZ Kaya, B., & Dağdeviren, M. (2015). Selecting Occupational Safety Equipment by MCDM Approach Considering Universal Design Principles. *Human Factors and Ergonomics in Manufacturing & Service Industries, 26*(2), 224-242.

YÜKSEL, İhsan (2004). Çalışma yaşamı kalitesinin tipik ve atipik istihdam açısından incelenmesi. *Doğuş Üniversitesi Dergisi, 5*(1), 47-58.

