Ç.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, Cilt 27, Sayı 1, 2018, Sayfa 183-195

CRITIC-MOOSRA YÖNTEMİ VE UPS SEÇİMİ ÜZERİNE BİR UYGULAMA

Mert DEMİRCİOĞLU[1]
İbrahim Tolga COŞKUN[2]

ÖZ

Elektrik kesintilerinin bazı bölgelerde ya da bazı dönemlerde sık sık yaşanması, işlerin aksamasına ve maliyetlerin artmasına neden olabilmektedir. Bu durumda oluşabilecek zararları en aza indirmeye çalışan tüketiciler, kesintisiz güç kaynağı satın almaktadır. Tüketiciler, bu satın alma sürecinde, mevcut imkânları doğrultusunda, ihtiyaçlarını karşılayacak en uygun seçimi yapmaya çalışırlar. Bu çalışmada tüketicilerin en uygun kesintisiz güç kaynağını seçimi yapabilmeleri için çok kriterli karar verme tekniklerinden, hesaplama zamanının kısa olması, matematiksel işlemlerin çok az olması, güvenilirliğin yüksek olması ve basit bir şekilde uygulanabilirliği gibi çok önemli üstünlükleri bulunan MOOSRA yöntemi kullanılmıştır. Bu doğrultuda fiyat, watt değeri, hacim (boyut), ağırlık, gürültü seviyesi, priz çıkış sayısı, yetkili servis sayısı ve %90 kapasiteye kadar şarj süresi kriterleri altında, 8 adet kesintisiz güç kaynağı alternatifi incelenmiş ve performans sıralaması yapılmıştır. Kriter ağırlıklandırılmasında ise objektif bir ağırlıklandırma yöntemi olan CRITIC metodu kullanılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Çok Kriterli Karar Verme, CRITIC-MOOSRA, Kesintisiz Güç Kaynağı Seçimi

CRITIC-MOOSRA METHOD AND AN APPLICATION FOR UPS SELECTION

ABSTRACT

Frequent occurrences of electricity interruptions in some regions or in some periods can lead to disruptions in working time and create some cost. Consumers who try to minimize losses purchase uninterruptible power supply. In this buying process, consumers try to make the most appropriate choice to satisfy their needs in compatible with their budgets. In this study the MOOSRA method, one of the multi-criteria decision-making techniques, was used because of the short calculation time, very low mathematical operations, high reliability, and simple applicability for customers' most appropriate choice. By using this method, 8 uninterruptible power supply alternatives were examined, and performance ranking was done by concentrating on price, watt value, volume, weight, noise level, number of socket, number of authorized service

[1] Dr. Öğr. Üyesi, Çukurova Üniversitesi İ.İ.B.F. İşletme Bölümü. mdemircioglu@cu.edu.tr
[2] Arş. Gör., Çukurova Üniversitesi İ.İ.B.F. İşletme Bölümü. tcoskun@cu.edu.tr
Araştırma, Gönderim Tarihi:20.03.2018 Kabul Tarihi:05.04.2018

centers and charge duration up to 90% capacity. CRITIC method, which is an objective weighting method, is used for criterion weighting.

Keywords: Multi Criteria Decision Making, CRITIC-MOOSRA, Uninterruptible Power Supply Selection

JEL KODU: *C44,M10, M1,C30*

1. GİRİŞ

Elektrik kesintilerinin belirli bölgelerde ya da belirli dönemlerde sık sık yaşanması bazı sorunlar doğurmaktadır. Özellikle bireysel masaüstü bilgisayar kullanıcılarının elektrik kesintileri ile karşılaştıklarında kesintisiz güç kaynakları yani kısaca UPS olarak adlandırılan cihazlar bu problemlerini giderebilmektedir. Bu cihazlar kesintisiz enerjinin sağlanmasının yanı sıra, oluşacak elektriksel dalgalanmaları da minimize ederek cihazların hasar almasını önlemektedir. Yalnızca bilgisayarlar için değil, çoğu elektronik cihazlarda bu ürünler kullanılmakta olup, kesintiler ya da elektrik dalgalanmalarının oluşturacağı kayıplar en aza indirilmektedir. Son kullanıcılar tarafından yoğun olarak talep gören, 800-1000VA grubu UPS cihazları, ortalama olarak 1 masaüstü bilgisayar, 1 modem ve 1 yazıcı için yeterli gelmekte olup, kesinti anında bilgilerin kaydedilerek cihazın güvenli bir şekilde kapatılabilmesi için yeterli süreye imkân vermektedir. Tüketiciler satın alınacak, farklı özelliklere sahip bu ürünlerin, birçok alternatif marka arasından en verimli olanı seçmek ister. En uygun seçimin yapılması, basit yapıda birkaç özelliğe sahip 2 seçenek arasından hangisinin tercih edileceği kolayca belirlenebilirken, seçeneklerin ve bu seçeneklerin sahip olduğu özelliklerin de sayısının artması karar sürecini zorlaştırmaktadır. Bu tür problemlerin çözümüne dair geliştirilmiş çok farklı matematiksel yöntemler bulunmakta olup, bunlar arasında en yaygın kullanılanlar çok kriterli karar verme teknikleridir.

Çok kriterli karar verme teknikleri birden çok alternatifin ve bunlara ait birden çok kriterin bulunduğu durumlarda, istenilen amaca yönelik en iyi sonuca ulaşmak için, karar almayı kolaylaştıran yöntemlerdir. Ulusal ve uluslararası literatürde farklı disiplinlerle gerçekleştirilen çalışmalarda yer alan bu tekniklerden bazıları AHP, ANP, PROMETHEE, ELECTRE, TOPSIS, VIKOR, Veri Zarflama Analizi, Gri İlişkisel Analiz, MOORA, MACBETH, UTA, STEM, PAPRIKA, MOOSRA dır.

Karar sürecinde yer alan ve değerlendirilen alternatiflerin tamamının aynı özelliklere sahip olması beklenemez. Bu alternatiflerin sahip olduğu ve kriter olarak adlandırılan ayırıcı özelliklerin de farklı önem önceliklerine sahip olduğu düşünüldüğünde; karar sürecindeki en önemli adımlardan birisi olarak kabul edilecek kısım, bu süreçteki kriterlerin önceliklendirilmesi; yani ağırlıklandırılması işlemidir. Alanında uzman kişilerce değerlendirerek yapılan ağırlıklandırma işlemleri sübjektif ağırlıklandırma,

kriterlerin sahip olduğu niceliklerin değerleri üzerinden yaptığı ağırlıklandırma işlemleri objektif ağırlıklandırma olarak tanımlanmaktadır. Karar tekniklerinin farklı aşamalarında uygulanan ağırlıklandırma yöntemlerinden bazıları ise SAW, CRITIC, SWARA, ENTROPİ, AHP, KEMIRA, ortalama ağırlıklandırma, puanlama, hedef programlama ile ağırlıklandırma ve standart sapma ile ağırlıklandırmadır.

Yapılan literatür taramasında UPS cihazı seçimine dair herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu doğrultuda literatürde önemli bir boşluğu doldurma amacının yanı sıra, bu çalışmada tüketicilere alternatifler arasından en doğru UPS cihazının seçimi için yol gösterici olması ve bunun için CRITIC-MOOSRA yönteminin uygulanması amaçlanmıştır.

2. LİTERATÜR

CRITIC ve MOOSRA yöntemleri ile ilgili literatürdeki çalışmalar incelendiğinde, çok fazla çalışmaya rastlanmamıştır. Bu bölümde öncelikle CRITIC yöntemi ile yapılmış çalışmalar, sonrasında da MOOSRA yöntemi ile yapılan çalışmalar yer almaktadır.

CRITIC Literatür

CRITIC yöntemi ile ilgili yapılan ilk çalışma, Diakoulaki vd. tarafından 1995 yılında yapılmıştır. Bu çalışmada 8 tane ilaç şirketinin performanslarının ölçülmesi amaçlanmıştır. Yöntemin; karar vericinin olmadığı durumlarda nesnel ağırlıklandırma yapması, karar vericiye kriterlerin göreli önemi hakkındaki görüşlerini ifade etmede kolaylık sağlaması, öznel ve objektif ağırlıkları oluşturarak karar verme sürecinin öznel niteliğini azaltması ve kriterlerin ağırlıklandırılmasında baskın olmayan öznitelikleri bulundurmaması gibi özelliklerine değinilmiştir.

Deng v.d. (2000) çalışmalarında; Tekstil alanında faaliyet gösteren 7 firmanın, 4 finansal kriter altında performanslarını araştırmışlardır. Objektif ağırlıklandırma metodlarından; CRITIC, ENTROPİ, Standart Sapma ve Ortalama Ağırlık yöntemleriyle kriter ağırlıklandırması yaparak sonuçları TOPSIS yöntemiyle sıralamışlardır.

Yılmaz ve Harmancıoğlu (2010) yaptıkları çalışmada; Gediz nehri havzasında çevresel, sosyal ve ekonomik kriterler çerçevesinde su kaynakları yönetimi için çok kriterli karar verme yöntemlerinden SAW, TOPSIS ve CP'nin kullanıldığı bir çalışma yapmışlardır. Kriter ağırlıklarının belirlenmesinde ise CRITIC, AHP ve ENTROPİ kullanılmıştır.

Zhao vd. (2011), AHP ve CRITIC metodlarının bütünleşik olarak kullanıldığı yöntem ile; tarçıngillerden bitkinin kabuk kısmında hangi maddelerin ne yoğunlukta bulunduğunu (HPLC yöntemi, eczacılıkta kullanılır) araştırmıştır.

Jahan vd. (2012), malzeme seçimi için yaptıkları çalışmada Ortalama Ağırlıklandırma, Standart Sapma, CRITIC ve ENTROPİ yöntemlerini kullanmışlardır.

Çakır ve Perçin (2013), lojistik firmasının performans ölçümünü gerçekleştirmek amacıyla, CRITIC yöntemi ile kriter ağırlıklarını belirleyerek SAW, TOPSIS ve VIKOR yöntemlerini kullanmışlardır.

Wang ve Zhao (2016), seramik takım malzemelerinin, ultra yüksek dirençli mekanik özelliklerini optimize etmek amacıyla AHP-CRITIC yöntemlerinin bütünleşik kullanıldığı bir çalışma yapmışlardır.

Kılıç ve Çerçioğlu (2016), demiryolu bağlantılarının yatırım kararında projelerin değerlendirilmesinde TOPSIS ve VIKOR yöntemleriyle, 78 yer için altı farklı öncelik sırası belirlenmiş ve Borda Sayım Metodu ile birleştirilerek bütünleşik tek bir sıralama elde edilmiştir. Kriterler; CRITIC, Standart Sapma ve Ortalama Ağırlık gibi üç farklı kriter ağırlıklandırma yöntemi ile ağırlıklandırılmıştır.

Ghorabaee vd. (2017), çalışmalarında, sürdürülebilirlik çerçevesinde inşaat ekipmanlarının değerlendirilmesi için Bulanık EDAS, Bulanık SWARA ve Bulanık CRITIC yöntemlerini kullanmışlardır.

Vujicic vd. (2017) ENTROPİ ve CRITIC ile objektif ağırlıklandırılan kriterler ile MOORA ve SAW yöntemleri kullanılarak klima seçimi üzerine bir uygulama yapmışlardır.

MOOSRA Literatür

Literatür taraması sonucu, 2012 yılında Das vd tarafından önerilen MOOSRA yöntemi ile ilgili çok sayıda çalışma ile karşılaşılmamıştır. Das vd çalışmalarında endüstriyel robot seçimi, Esnek imalat sistemi, makine ayarları seçimi, geleneksel olmayan parça işleme süreci seçimi, hızlı prototipleme süreci seçimi ve otomatik kontrol sistemi seçimi uygulamaları yapılmıştır. Bu uygulamalarda MOOSRA ve MOORA yöntemlerinin sonuçları karşılaştırılmıştır.

Das vd (2013), yaptıkları bir başka çalışmada ise 8 teknik enstitünün, öğrenci başına kitaplıktaki kitap sayısı, lisans not ortalaması 7 ve üstü olan öğrencilerin yüzdesi, kampüste yerleştirilen öğrencilerin yüzdesi gibi 5 kriter altında incelemesi yapılarak, enstitülerin performans değerlendirmesi amacıyla bulanık AHP ve MOOSRA yöntemlerinin hibrit kullanımı yapılmıştır.

Bhowmik (2014), çalışmasında Taguchi yöntemi, MOORA ve MOOSRA yöntemleri kullanmıştır. Bu çalışmada, sayısal kontrol makinelerinin kullanımına yönelik optimum parametrelerin elde edilmesi için kısıtlama teorisi de kullanılmıştır.

Jagadish ve Ray (2014), MOOSRA yöntemiyle yaptıkları çalışmada, 11 kriter altında 3 ayrı alternatif değerlendirmiştir. Üretim sürecinde kullanılan kesme sıvısı kullanımını

azaltarak yeşil üretim için çevre kirliliğini azaltacak, üretim sürecinde kullanılan kesme sıvısının seçimi üzerine çalışma yapmışlardır.

Sarkar vd (2015), tarafından, geleneksel olmayan makine seçimi için etkili bir karar destek sistemi geliştirilmesi amacıyla kriter ağırlıklarının AHP ile belirlendiği, MOORA ve MOOSRA yöntemlerinin kullanıldığı bir çalışma yapılmıştır.

Adalı ve Işık (2016), çalışmalarında MULTIMOORA ve MOOSRA yöntemleri ile süpermarket zincirinde kullanılmak üzere laptop seçimi yapılmıştır. Bu çalışmada 7 farklı laptop alternatifinin, işlemci hızı, önbellek boyutu, ağırlık ve fiyat gibi 10 farklı kritere sahip karar problemine çözüm bulmak amaçlanmıştır.

Kumar ve Ray (2015), tarafından optimal malzeme seçimi için, ENTROPİ yöntemi ile ağırlıkların belirlendiği ve MOOSRA yönteminin kullanıldığı bir çalışma yapılmıştır. Ayrıca aynı çalışmada EXPROM, ORESTE ve OCRA yöntemleri ile de alternatiflerin sıralanması yapılmış ve sonuçlar MOOSRA yöntemi ile karşılaştırılmıştır.

Das vd (2012), tarafından önerilen yöntemde, MOORA yönteminin temel ilk 2 adımı olan karar matrisinin oluşturulması ve bu matrisin normalize edilmesi işlemleri sonrası faydalı ölçütler için normalleştirilmiş performans değerleri toplamı, faydalı olmayan ölçütlerin toplamına oranlanmıştır.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu bölümde uygulamada kullanılacak, kriter ağırlıkları belirlemeyi sağlayan CRITIC yöntemi ve alternatiflerin değerlendirilerek sıralanmasını sağlayan MOOSRA yöntemi yer almaktadır.

CRITIC Yöntemi

Bu yöntem çok kriterli karar verme problemlerdeki karar sürecinde yer alan kriterlerin önem düzeylerinin nesnel olarak belirlenmesi amacıyla kullanılmaktadır. Diakoulaki vd. tarafından 1995 yılında yapılan bir çalışma ile literatüre kazandırılmıştır. Yöntemin en önemli özelliği; uzman görüşlerinden yola çıkılarak elde edilen öznel sonuçlar değil, kriterlerin standart sapmalarının ve kriterler arası korelasyonun birlikte kullanılarak objektif bir ağırlıklandırma gerçekleştirmesidir.

Yöntemin adımları şu şekildedir: (Jahan vd. 2012, s.413)

Adım 1) Karar Matrisinin Normalize Edilmesi

x_j^{max}=j. Kriterin alternatifleri arasındaki maksimum değeri

x_j^{min}=j. Kriterin alternatifleri arasındaki minimum değeri

$i = 1,2, \dots, m$ (alternatifler)

$j = 1,2, \dots, n$ (kriterler)

Olmak üzere;

$$r_{ij} = \frac{x_{ij} - x_j^{min}}{x_j^{max} - x_j^{min}} \quad (1)$$

$$r_{ij} = \frac{x_j^{max} - x_{ij}}{x_j^{max} - x_j^{min}} \quad (2)$$

Fayda kriteri için eşitlik (1), maliyet kriteri için ise eşitlik (2) kullanılarak; karar matrisinin x_{ij} elemanları normalizasyon sonrası r_{ij} şekline dönüştürülür

Adım 2) Kriterler Arası İlişki Derecesinin Belirlenmesi

Normalizasyon sonucu elde edilen r_{ij} değerleriyle eşitlik (3) kullanılarak; ρ_{jk} değerleri, yani herhangi j kriteri ile k kriteri arasındaki korelasyon değerleri hesaplanır.

$$\rho_{jk} = \frac{\sum_{i=1}^{m}(r_{ij} - \bar{r_j})(r_{ik} - \bar{r_k})}{\sqrt{\sum_{i=1}^{m}(r_{ij} - \bar{r_j})^2 \sum_{i=1}^{m}(r_{ik} - \bar{r_k})^2}} \; (j, k = 1,2, \dots, n) \quad (3)$$

Adım 3) C_j Değerlerinin Hesaplanması

σ_j: j. Kriterin standart sapma değeri olmak üzere;

$$\sigma_j = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{m}(r_{ij} - \bar{r_j})^2}{m}} \quad (4)$$

$$C_j = \sigma_j \sum_{k=1}^{n}(1 - \rho_{jk}) \quad (j = 1,2, \dots, n) \quad (5)$$

Adım 4) Kriter Ağırlıklarının Hesaplanması

Eşitlik (5) ile hesaplanan her j kriterinin C_j değeri, tüm kriterlerin değerlerinin toplamına oranlanarak ağırlıklar hesaplanır.

$$w_j = \frac{C_j}{\sum_{k=1}^{n}(C_k)} \; (j, k = 1,2, \dots, n) \quad (6)$$

MOOSRA Yöntemi

2012 yılında Das, Sarkar ve Ray tarafından geliştirilen MOOSRA'nın, AHP, TOPSIS, VIKOR, ELECTRE ve PROMETHEE gibi yöntemlere göre (Tablo 1.); hesaplama zamanının kısa olması, matematiksel işlemlerin çok az olması, güvenilirliğin yüksek olması ve basit bir şekilde uygulanabilirliği gibi çok önemli üstünlükleri bulunmaktadır. (Das vd. 2012, s. 159)

Tablo 1. Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinin Değerlendirilmesi

YÖNTEM	HESAPLAMA ZAMANI	BASİTLİK	MATEMATİK İŞLEMLERİ	TUTARLILIK	GÜVENİLİRLİK	VERİ TÜRÜ
MOOSRA	Çok az	Çok basit	Minimum	İyi	Çok iyi	Nicel
MOORA	Çok az	Çok basit	Minimum	İyi	İyi	Nicel
AHP	Çok fazla	Çok kritik	Maksimum	Zayıf	Zayıf	Karışık
TOPSIS	Orta	Normal	Orta	Orta	Orta	Nicel
VIKOR	Az	Basit	Orta	Orta	Orta	Nicel
ELECTRE	Fazla	Normal	Orta	Orta	Orta	Karışık
PROMETHEE	Fazla	Normal	Orta	Orta	Orta	Karışık

Yöntemin 1. ve 2. Adımı MOORA yönteminin 1. ve 2. Adımı ile aynı olup, 3. adımda fayda kriterleri ve maliyet kriterleri toplamlarının oranlanması işlemi ile farklılaşmaktadır.

Adım 1) Karar matrisinin oluşturulması

$$D = [x_{ij}] = \begin{bmatrix} x_{11} & \cdots & x_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{m1} & \cdots & x_{mn} \end{bmatrix}$$

Adım 2) Karar matrisinin normalize edilmesi

$$x_{ij}^{*} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^{m} x_{ij}^{2}}} \; (j = 1,2, \dots, n)$$

Adım 3) Alternatiflerin performans skorlarının belirlenmesi

$$y_i = \frac{\sum_{j=1}^{g} w_j x_{ij}^*}{\sum_{j=g+1}^{n} w_j x_{ij}^*} \begin{cases} \text{j} = 1,2,\dots,\text{g fayda kriterleri} \\ \text{j} = \text{g}+1, \text{g}+2, \dots, \text{n maliyet kriterleri} \end{cases}$$

Burada w_j değeri, j. Kriterin kriter ağırlığıdır.

Bu adım sonucu belirlenen y_i değerlerinin büyüklüklerine göre alternatifler sıralanır. en yüksek skoru alandan en düşük skoru alana doğru en iyi ve en kötü alternatifler belirlenmiş olur.

4. BULGULAR ve SONUÇ

Bireysel masaüstü bilgisayar kullanıcılarının genellikle tercih ettiği, 800-850VA grubunda yer alan 8 farklı UPS (Kesintisiz Güç Kaynağı) alternatifi incelenmiştir. Bu alternatifler şu şekildedir:

A1: Tunçmatik Lite II 850 VA, A2: Dexter 850VA Line, A3: Makelsan lion plus 850va, A4: Necron fr 850, A5: Inform Guardian 800A, A6: Powercom RPT 800 VA, A7: Fsp 800 VA, A8: Slink sl-up850

Alternatiflerin sahip olduğu kriterler ise aşağıdaki gibidir:

K1: Fiyat, K2: Watt değeri, K3: Hacim (boyut), K4: Ağırlık, K5: Gürültü Seviyesi, K6: Priz çıkış sayısı, K7: Yetkili servis sayısı, K8: %90 kapasiteye kadar şarj süresi

Fiyat kriterine ait veriler; internet üzerinden perakende satış sitelerinde yer alan KDV dahil adrese teslim en düşük fiyatlar baz alınarak oluşturulmuştur. Diğer kriterlere ait veriler ise ürünlerin resmi distribütör sayfalarından ve ürünlerin teknik özellik kataloglarından elde edilmiştir.

Hacim kriterinde ürünlerin en, boy ve yükseklik ölçülerinin milimetre cinsinden değerleri çarpılmıştır. Gürültü kriterinde cihazların desibel cinsinden en yüksek değerleri göz önünde bulundurulmuştur. Yetkili servis sayısı, Türkiye'de yer alan kaç farklı sayıda yetkili servis bulunduğuna göre 0-19, 20-39, 40-59 şeklindeki yetkili servis sayısı sırasıyla 1, 2 ve 3 olarak belirlenmiştir. Fayda yani en yüksek olması istenen kriterler; K2, K6 ve K7, maliyet yani en düşük olması istenen kriterler ise K1, K3, K4, K5 ve K8'dir. Verilerden elde edilen Karar Matrisi Tablo 2.'de yer almaktadır.

Tablo 2. Karar Matrisi

	K1	**K2**	**K3**	**K4**	**K5**	**K6**	**K7**	**K8**
A1	186	480	6285440	5,1	40	2	3	5
A2	172,9	480	4365900	4,8	40	2	3	5
A3	188,02	510	5016000	6,7	45	2	2	7

A4	189	525	3920000	6,7	45	2	2	7
A5	206	560	4273916	4,7	40	1	2	6
A6	189	480	3892000	4,8	40	3	1	3,5
A7	190	480	4001418	4,9	40	2	1	5
A8	172	510	3920000	5,5	45	2	1	8

Öncelikle CRITIC yöntemiyle kriterlerin objektif ağırlıklandırılması yapılmıştır. Karar matrisinin normalize edilmesi ile r_{ij} değerleri Tablo 3.'teki gibi hesaplanmıştır.

Tablo 3. CRITIC Normalizasyon Değerleri

	K1	**K2**	**K3**	**K4**	**K5**	**K6**	**K7**	**K8**
A1	0,588235	0	0	0,8	1	0,5	1	0,666667
A2	0,973529	0	0,802	0,95	1	0,5	1	0,666667
A3	0,528824	0,375	0,530383	0	0	0,5	0,5	0,222222
A4	0,5	0,5625	0,988301	0	0	0,5	0,5	0,222222
A5	0	1	0,840432	1	1	0	0,5	0,444444
A6	0,5	0	1	0,95	1	1	0	1
A7	0,470588	0	0,954284	0,9	1	0,5	0	0,666667
A8	1	0,375	0,988301	0,6	0	0,5	0	0

Kriterler arası ilişki derecesinin belirlenmesi için korelasyon değerleri Tablo 4.teki gibi hesaplanmıştır.

Tablo 4. Korelasyon Matrisi

	K1	**K2**	**K3**	**K4**	**K5**	**K6**	**K7**	**K8**
K1	1	-0,57755	0,016739	-0,07645	-0,27904	0,424294	0,087684	-0,18663
K2	-0,57755	1	0,228346	-0,25963	-0,33737	-0,73355	-0,04038	-0,56874
K3	0,016739	0,228346	1	0,036135	-0,17398	0,12325	-0,68156	-0,10826
K4	-0,07645	-0,25963	0,036135	1	0,887155	-0,03181	-0,02038	0,662855
K5	-0,27904	-0,33737	-0,17398	0,887155	1	0	0,206725	0,861211
K6	0,424294	-0,73355	0,12325	-0,03181	0	1	-0,32026	0,456912
K7	0,087684	-0,04038	-0,68156	-0,02038	0,206725	-0,32026	1	0,080481
K8	-0,18663	-0,56874	-0,10826	0,662855	0,861211	0,456912	0,080481	1

Kriterlerin standart sapma değerleri yardımıyla, her kritere ait C_j değerleri Tablo 5.'teki şekilde hesaplanmıştır.

Tablo 5. C_j değerleri

K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8
2,390756	3,384296	2,615628	2,437089	3,020055	1,892521	3,207771	1,885481

C_j değerleri yardımıyla da Tablo 6'da yer alan kriter ağırlıkları hesaplanmıştır.

Tablo 6. CRITIC ile Hesaplanan Kriter Ağırlıkları Tablosu

K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8
0,1148	0,162444	0,125549	0,116979	0,144961	0,09084	0,153971	0,090502

Kriter ağırlıklarının hesaplanmasının ardından MOOSRA yöntemi için Tablo 2'de yer alan karar matrisi ile Tablo 7'de yer alan Normalize karar matrisi elde edilmiştir.

Tablo 7. MOOSRA Normalize Karar Matrisi

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8
A1	0,351882	0,336809	0,490981	0,330431	0,33716	0,342997	0,522233	0,296045
A2	0,327099	0,336809	0,341038	0,310994	0,33716	0,342997	0,522233	0,296045
A3	0,355703	0,357859	0,39182	0,434096	0,379305	0,342997	0,348155	0,414462
A4	0,357557	0,368385	0,306207	0,434096	0,379305	0,342997	0,348155	0,414462
A5	0,389718	0,392944	0,333853	0,304515	0,33716	0,171499	0,348155	0,355254
A6	0,357557	0,336809	0,30402	0,310994	0,33716	0,514496	0,174078	0,207231
A7	0,359449	0,336809	0,312567	0,317473	0,33716	0,342997	0,174078	0,296045
A8	0,325396	0,357859	0,306207	0,356347	0,379305	0,342997	0,174078	0,473671

Alternatiflerin performans skorlarının belirlenmesi için CRITIC ile hesaplanan kriter ağırlıkları yardımıyla Tablo 8'de yer alan ağırlıklandırılmış normalize matris oluşturulmuştur.

Tablo 8. MOOSRA Ağırlıklandırılmış Normalize Matris

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8
A1	0,04038	0,054713	0,061642	0,038653	0,048875	0,031158	0,080409	0,026793
A2	0,037536	0,054713	0,042817	0,03638	0,048875	0,031158	0,080409	0,026793
A3	0,040819	0,058132	0,049192	0,05078	0,054984	0,031158	0,053606	0,03751

A4	0,041031	0,059842	0,038444	0,05078	0,054984	0,031158	0,053606	0,03751
A5	0,044722	0,063831	0,041915	0,035622	0,048875	0,015579	0,053606	0,032151
A6	0,041031	0,054713	0,038169	0,03638	0,048875	0,046737	0,026803	0,018755
A7	0,041249	0,054713	0,039242	0,037138	0,048875	0,031158	0,026803	0,026793
A8	0,037341	0,058132	0,038444	0,041685	0,054984	0,031158	0,026803	0,042868

Son olarak her alternatif için ağırlıklandırılmış faydalı ölçütler, faydalı olmayan ölçütlere oranlanarak performans değerleri (y_i değerleri) Tablo 9'daki gibi hesaplanmıştır.

Tablo 9. Alternatiflerin Performans Skorları

A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
0,76859	0,864236	0,61253742	0,649185604	0,654334	0,700028	0,582906	0,539159

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Çalışmada 800-850VA grubunda yer alan fiyatları 172-206 Lira arasında değişen 8 UPS alternatifi; fiyat, watt değeri, hacim (boyut), ağırlık, gürültü seviyesi, priz çıkış sayısı, yetkili servis sayısı ve %90 kapasiteye kadar şarj süresi kriterleri altında değerlendirilmiştir. Kriter ağırlıkları CRITIC yöntemi ile belirlenmiş olup, alternatiflerin sıralanmasında MOOSRA yöntemi kullanılmıştır.

CRITIC yöntemi ile objektif değerlendirme sonucu elde edilen kriter ağırlıkları incelendiğinde en yüksek değerin Watt değeri kriterinin (K2) aldığı, en düşük değerin ise %90 kapasiteye kadar şarj süresi kriterinin (K8) aldığı görülmektedir. Değerlendirmede ele alınan UPS cihazlarının sahip olduğu 8 kriter arasında en fazla öneme sahip olan kriter, cihazın watt değeri kriteridir. Fayda amaçlı bir kriter olup, watt değeri ne kadar yüksek olursa, UPS cihazlarına o kadar fazla watt değerinde cihazı destekleyebilmektedir. En düşük öneme sahip olan kriter ise maliyet amaçlı yani en düşük değere sahip olması istenen bir kriter olup %90 kapasiteye kadar şarj edebilme süresidir.

8 alternatifin değerlendirilmesi ise MOOSRA yöntemi ile yapılmıştır. En yüksek performans değerine sahip alternatif A2 alternatifi yani Dexter 850VA Line, 2. olarak A1 alternatifi Tunçmatik Lite II 850 VA ve son olarak en düşük değere sahip alternatif A8 alternatifi yani Slink sl-up850 modelidir. Dexter 850VA Line ürününün özelliklerini genel olarak diğer alternatiflerle ayrı ayrı karşılaştırdığımızda, en düşük watt değerine sahip olmasına rağmen, en düşük 2. fiyat seviyesinde olduğu, ağırlık olarak en hafif 2. ürün olduğu, en düşük gürültü seviyesine sahip ürünlerden biri olduğu ve en fazla sayıda yetkili servis sayısına sahip 2 modelden biri olduğu göze çarpmaktadır. En düşük değeri alan alternatifin ise, en düşük fiyat seviyesinde, en az 2. hacme sahip ürün olması

gibi avantajları olmasına rağmen, en yüksek gürültü seviyesine sahip ürünlerden biri olması, en yüksek şarj süresine sahip olması, sadece tek merkezden servis hizmeti veriyor olması ve 8 alternatifin ortalama ağırlıklarının üzerinde bir ağırlığa sahip olması gibi dezavantajları bulunmaktadır.

Çalışmada bireysel ev veya ofis masaüstü bilgisayar kullanıcılarının çoğunlukla tercihi olan ürünler için satın alma kararı verilmesinde yardımcı olunması amaçlanmıştır. Elde edilen bulguların bu konuda tüketicilere yol göstereceği düşünülmektedir. Sonraki çalışmalarda farklı karar yöntemleri ile, farklı fiyat seviyesinde, farklı kullanıcılara hitap edebilecek veya farklı grupta yer alan UPS cihazlarının değerlendirilmesi yapılabileceği gibi, kriter sayıları da arttırılabilir.

Kaynaklar

Adalı, E. A., & Işık, A. T. (2017). The multi-objective decision making methods based on MULTIMOORA and MOOSRA for the laptop selection problem. *Journal of Industrial Engineering International*, *13*(2), 229-237.

Bhowmik, C. (2014). Optimization of process parameter using theory of constraints. *Int J Basic Appl Sci Res*, *1*(1), 7-10.

Çakir, S., & Perçin, S. (2013). Çok Kriterli Karar Verme Teknikleriyle Lojistik Firmalarinda Performans Ölçümü/Performance Measurement of Logistics Firms with Multi-Criteria Decision Making Methods. *Ege Akademik Bakış,* 13(4), 449.

Das, M. C., Sarkar, B., & Ray, S. (2012). Decision making under conflicting environment: a new MCDM method. *International Journal of Applied Decision Sciences*, *5*(2), 142-162.

Das, M. C., Sarkar, B., & Ray, S. (2013). A performance evaluation framework for technical institutions in one of the states of India. *Benchmarking: An International Journal*, *22*(5), 773-790.

Deng, H., Yeh, C. H., & Willis, R. J. (2000). Inter-company comparison using modified TOPSIS with objective weights. *Computers & Operations Research*, 27(10), 963-973.

Diakoulaki, D., Mavrotas, G., & Papayannakis, L. (1995). Determining objective weights in multiple criteria problems: The critic method. *Computers & Operations Research*, 22(7), 763-770.

Ghorabaee, M. K., Amiri, M., Zavadskas, E. K., & Antucheviciene, J. (2018). A new hybrid fuzzy MCDM approach for evaluation of construction equipment with

sustainability considerations. *Archives of Civil and Mechanical Engineering*, *18*(1), 32-49.

Jagadish., Ray, A. (2014). Green cutting fluid selection using MOOSRA method. *IJRET: International Journal of Research in Engineering and Technology, 03(03),* 559-563

Jahan, A., Mustapha, F., Sapuan, S. M., Ismail, M. Y., & Bahraminasab, M. (2012). A framework for weighting of criteria in ranking stage of material selection process. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 58(1), 411-420.

Kılıç, O., & Çerçioğlu, H. (2016). Tcdd İltisak Hatları Projelerinin Değerlendirilmesinde Uzlaşık Çok Ölçütlü Karar Verme Yöntemleri Uygulaması. *Journal of the Faculty of Engineering & Architecture of Gazi University*, 31(1).

Kumar, R., & Ray, A. (2015). Optimal selection of material: an eclectic decision. *Journal of The Institution of Engineers (India): Series C*, *96*(1), 29-33.

Sarkar, A., Panja, S. C., Das, D., & Sarkar, B. (2015). Developing an efficient decision support system for non-traditional machine selection: an application of MOORA and MOOSRA. *Production & Manufacturing Research*, *3*(1), 324-342.

Vujičić, M. D., Papić, M. Z., & Blagojević, M. D. (2017). Comparative analysis of objective techniques for criteria weighing in two MCDM methods on example of an air conditioner selection. *Tehnika*, *72*(3), 422-429.

Wang, D., & Zhao, J. (2016). Design optimization of mechanical properties of ceramic tool material during turning of ultra-high-strength steel 300M with AHP and CRITIC method. The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 84(9-12), 2381-2390.

Yilmaz, B., & Harmancioglu, N. (2010). Multi-criteria decision making for water resource management: a case study of the Gediz River Basin, Turkey. *Water SA*, 36(5).

Zhao, Q. H., Zhou, X., Xie, R. F., & Li, Z. C. (2011). Comparison of three weighing methods for evaluation of the HPLC fingerprints of cortex fraxini. *Journal of Liquid Chromatography & Related Technologies*, 34(17), 2008-2019.

Copyright of Journal of the Cukurova University Institute of Social Sciences is the property of Cukurova University Institute of Social Sciences and its content may not be copied or emailed to multiple sites or posted to a listserv without the copyright holder's express written permission. However, users may print, download, or email articles for individual use.