

BİR ÜNİVERSİTE HASTANESİNDE MAKROELİSA EKİPMANI ALTERNATİFLERİNİN WASPAS VE SWARA YÖNTEMLERİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ

EVALUATION OF MACROELISA EQUIPMENT ALTERNATIVES IN A UNIVERCITY HOSPITAL WITH WASPAS AND SWARA

Aşkın ÖZDAĞOĞLU *, Murat Kemal KELEŞ **, Fatma YÖRÜK EREN ***

* Doç. Dr., Dokuz Eylül Üniversitesi, İşletme Fakültesi, İşletme Bölümü, askin.ozdagoglu@deu.edu.tr,
https://orcid.org/0000-0001-5299-0622

** Dr., Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Keçiborlu Meslek Yüksekokulu, Tasarım Bölümü,
muratkemalk@gmail.com, https://orcid.org/0000-0003-0374-6839

*** Doktora Öğrencisi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı,
yoruk.fatma@hotmail.com, https://orcid.org/0000-0003-0687-8749

ÖZ

Hastane laboratuvarları teşhis amaçlı pek çok tahlil yapmaktadır. Bu tahlillerde farklı özellikte ekipmanlara ihtiyaç vardır. Makroelisa cihazı bu tür cihaz türlerinden birisidir. Bu cihazların seçiminde çok sayıda değerlendirme faktörünün bir arada incelenmesi gereklidir. Bu çalışmanın amacı, makroelisa ekipmanı alternatiflerinin Waspas ve Swara yöntemleri ile incelenmesidir. Sonuçlar laboratuvar çalışanları açısından faydalı bilgiler içermektedir. Verilerin analiz edilmesinde, Excel paket programı kullanılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Makroelisa Ekipmanı, Çok Kriterli Karar Verme, WASPAS, SWARA.

Jel Kodları: C44, C61, I10, H51.

ABSTRACT

Hospital laboratories are making many different tests for diagnosis. Different equipments are necessary for these tests. Macroelisa equipment is one of them. Many different evaluation factors should be analysed together for selecting these equipments. The purpose of this study is to evaluate the macroelisa equipment alternatives with Waspas and Swara methods. The results provide useful information for the laboratory employees. Excel package program was used for analysing the data.

Keywords: Macroelisa Equipment, Multi Criteria Decision Making, WASPAS, SWARA.

Jel Codes: C44, C61, I10, H51.

1. GİRİŞ

Üniversite hastanelerinin hastalık teşhisine yönelik olarak pek çok tahlil yapması gerekmektedir. Bu tahlillerin yapılmasına yönelik olarak ihtiyaç duyulan pek çok ekipman mevcuttur. Makroelisa ekipmanı bu ekipman türlerinden birisidir. Makroelisa

ekipmanı ile başta hepatit olmak üzere, kızamık, kızamıkçık, HIV, brucella gibi bakteriyel ve viral kaynaklı enfeksiyon bulgularını araştırmak ve tanı koyabilmek için pek çok test çalışılmaktadır. Makroelisa ekipmanları ile daha fazla sayıda numune,

daha hızlı ve seri bir şekilde çalışılmakta ve sonuç verebilmektedir.

Hastane satın alma süreçlerini yürüten personelin bu ekipmanları kullanacak laboratuvar çalışanları ile koordineli olarak alternatifleri değerlendirmesi önemlidir. Bu değerlendirmeler sırasında birçok faktörün göz önüne alınması zorunludur. İşte bu şekilde çok sayıda değerlendirme faktörünün bir arada incelenerek alternatifler arasında doğru tercihin yapılabilmesi için çeşitli çok kriterli karar verme yöntemleri geliştirilmiştir.

Bu çalışmada, bir üniversite hastanesinde kullanılan ekipmanlardan biri olan makroelisa ekipmanı için alternatifleri değerlendirmek üzere konu ile ilgili yetkili kişiler ile görüşmeler yapılarak değerlendirmede göz önüne alınması gereken faktörler ve alternatifler belirlenmiştir. Ardından konu ile ilgili kişiler değerlendirme faktörleri ve her bir alternatifin her bir değerlendirme faktörü açısından performansı hakkında görüş bildirmişlerdir. Bu bilgiler ışığında, değerlendirme kriterlerinin gerçek hayatta eşit öneme sahip olamayacağı düşüncesinden hareketle SWARA ile değerlendirme kriterlerinin ağırlıkları hesaplanmıştır. Ardından, bir çok kriterli karar verme yöntemi olan WASPAS ile alternatifler arasında karşılaştırma yapılmıştır. Bu karşılaştırma işlemleri sırasında WASPAS işlem sürecinde gereken kriter ağırlıkları olarak SWARA yönteminden elde edilen değerler kullanılmıştır.

Çalışmada bu amaçla giriş bölümünün ardından adı geçen yöntemlere ilişkin literatür taraması yapılmıştır. Daha sonra bu yöntemlerin işleyişi matematiksel olarak açıklanmıştır. Ardından analizler yapılarak sonuçlar değerlendirilmiştir.

2. LİTERATÜR İNCELEMESİ

Çok kriterli karar verme yöntemlerinden SWARA (Step-wise Weight Assessment Ratio Analysis) ve WASPAS (Weighted Aggregates Sum Product Assessment)

yöntemleri ile yapılan farklı konulardaki çalışma örnekleri şu şekildedir:

Özbek (2019), çalışmasında, Türkiye'deki illerin yaşanabilirlik sıralamasını EDAS (Evaluation based on Distance from Average Solution) ve WASPAS yöntemlerini kullanarak belirlemiştir. Değerlendirme kriterleri olarak; altyapı hizmetlerine erişim, çalışma hayatı, çevre, eğitim, gelir ve servet, güvenlik, konut, sağlık, sivil katılım, sosyal yaşam ve yaşam memnuniyeti olmak üzere on bir adet kriter kullanmıştır. Çalışmada kullanılan veriler, TÜİK'in 2015 yılında yayımlanmış olduğu Türkiye'deki İllerde Yaşam Endeksi'nden alınmış ve bulgular da bu endeks ile karşılaştırılmıştır. Değerlendirmede, EDAS ve WASPAS yöntemleri kriter ağırlıkları dikkate alınarak ve alınmadan iki farklı şekilde uygulanmış ve illerin yaşanabilirlik kriterlerine göre sekiz adet sıralama elde edilmiştir. Elde edilen sıralamalarda, Türkiye'nin Batı bölgelerindeki illerin üst sıralarda olduğu, Doğu ve Güneydoğu bölgelerindeki illerin alt sıralarda yer aldığı görülmüştür.

Gümüş vd. (2019), SWARA ve ARAS yöntemlerini bütünlük olarak, Borsa İstanbul (BİST)'da inşaat sektöründe faaliyet gösteren işletmelerin 2014-2017 yılları arasındaki ortalama finansal performanslarını değerlendirmek amacıyla kullanmışlardır. Değerlendirmede on adet finansal rasyo kriter olarak belirlenmiş ve finans alanında uzman olan beş karar verici finansal rasyoları sıralamışlardır. Finansal rasyoların ağırlıkları SWARA yöntemiyle bulunmuştur. İnşaat sektöründe yer alan işletmelerin finansal performansı da ARAS yöntemiyle hesaplanmıştır.

Daldır ve Tosun (2018), bulanık AHS (Analitik Hiyerarşi Süreci) ve bulanık WASPAS (Bütünlük Ağırlıklı Toplam ve Çarpım) yöntemlerini bütünlük olarak yeşil tedarikçi seçim çalışmasında kullanmışlardır. Literatür araştırmasına göre yeşil tedarikçi seçimi için on iki adet değerlendirme kriteri belirlenmiş, daha sonra uzman görüşüne göre bulanık AHS yöntemi ile kriter ağırlıkları belirlenmiş ve

bulanık WASPAS yöntemi kullanılarak uygun yeşil tedarikçi seçimi yapılmıştır.

Toklu vd. (2018), Sakarya ilinde bulunan bir ağır metal fabrikasının üretim hattının makine parçasının taşlanması için en uygun tedarikçiyi SWARA ve WASPAS yöntemlerini kullanarak tespit etmişlerdir. Fabrikada yetkili üç bölüm müdürü ile beraber değerlendirme kriterleri belirlenmiştir. Belirlenen sekiz adet kriterin ağırlıkları SWARA yöntemiyle bulunmuş, üç alternatif tedarikçi ise WASPAS yöntemi ile sıralanmıştır.

Ural vd. (2018), yaptıkları çalışmada 2012-2016 dönemine ait temel finansal tablolarından sağlanan verileri baz alarak, Türkiye’de faaliyet gösteren 3 adet kamu sermayeli bankanın performanslarını Entropi temelli WASPAS yöntemi ile değerlendirmişlerdir. Yedi adet değerlendirme kriterinin ağırlığı Entropi yöntemi ile bulunmuştur. WASPAS yöntemi ile bankaların performans sıralaması yapılmıştır. Analiz sonuçlarına göre; 2012 ve 2013 yılları için en iyi performans gösteren bankanın, Türkiye Vakıflar Bankası T.A.O., 2014, 2015 ve 2016 yılları için en iyi performans gösteren bankanın ise T.C. Ziraat Bankası A.Ş. olduğu görülmüştür.

Zolfani vd. (2018) yapmış oldukları çalışmada, Tahran’da beş yıldızlı bir otelin inşaat projesinin değerlendirmesinde SWARA ve COPRAS yöntemlerini kullanmışlardır. SWARA yöntemi ile 4 ana kriter ve bunlara bağlı 13 alt kriterin ağırlığı belirlenmiş, COPRAS yöntemi ile de beş alternatif inşaat projesinin sıralaması yapılmıştır.

Radović ve Stević (2018), yaptıkları çalışmada, taşımacılık sektöründe kritik performans göstergelerini SWARA yöntemini kullanarak değerlendirmişlerdir. Sırbistan ve Bosna-Hersek’de yapılan çalışmada 20 ana performans göstergesi ve bunlara bağlı 62 performans göstergesi, 13 farklı nakliye şirketinden 19 karar verici tarafından değerlendirilmiştir. Söz konusu kriterlerin ağırlıkları SWARA yöntemi ile bulunmuştur. Analiz sonuçlarında en önemli

göstergeler; araç kullanımı, gerçekleştirilen güzergah ve turlar, ulaşım maliyetleri olarak saptanmıştır.

Rençber ve Avcı (2018), yaptıkları çalışmada 2012-2017 yılları arasında BIST’te işlem gören 13 bankanın sermaye yeterliliklerini 5 kriteri baz alarak WASPAS yöntemi ile karşılaştırmışlardır. Çalışmada ayrıca Spearman korelasyon analizi ile bankaların sermaye yeterlilik skorları ile getirileri arasındaki ilişkiye bakılmıştır.

Karaca ve Ulutaş (2018), çalışmalarında ülkemiz için uygun olabilecek yenilenebilir enerji kaynakları sıralamasını Entropi ve WASPAS yöntemlerini kullanarak yapmışlardır. Teknik, ekonomik, çevresel ve sosyal kriterler olmak üzere dört ana kritere bağlı toplam yirmi alt kriterin ağırlığı Entropi yöntemi ile bulunmuştur. WASPAS yöntemi ile de Türkiye’de enerji ihtiyacını karşılamak üzere yatırım yapılabilecek enerji kaynakları sıralanmıştır. Çalışmada beş enerji kaynağı değerlendirilmiştir. Yenilenebilir enerji kaynakları; Hidro, Jeotermal, Rüzgâr, Biyokütle, Güneş şeklinde sıralanmıştır.

Karabıyık ve Gündoğmuş (2018) çalışmalarında, üniversiteler için satın alınarak kullanılması düşünülen bilgi sistemleri alternatiflerini değerlendirebilmek için dört adet ana, on altı adet alt kriterin ağırlıklandırmasını SWARA yöntemiyle yapmışlardır. Çalışma sonucunda, “Memnuniyet” kriteri en yüksek ağırlığa sahip kriter çıkarken, en düşük ağırlığa sahip kriterin ise “Bilgi Süreçleri” kriteri olduğu görülmüştür. “Fonksiyonellik” ve “Maliyet” kriterleri sırasıyla ikinci ve üçüncü ağırlığa sahip kriterler olarak bulunmuştur.

Çakır (2017), kentsel dönüşüm kapsamında yıkılacak bir binanın yerine yapılacak olan binayı inşa edecek müteahhit firmanın seçiminde SWARA ve Gri İlişkisel Analiz yöntemlerini uygulamıştır. Kriterler ve alternatif müteahhitler uzman desteğinden faydalanılarak arsa paydaşları tarafından belirlenmiştir. Çalışmada sekiz adet değerlendirme kriteri kullanılmıştır. Kriter ağırlıkları SWARA yöntemiyle belirlenmiş,

altı adet müteahhit firma alternatifi Gri İlişkisel Analiz yöntemi ile sıralanmıştır.

Can vd. (2017), çalışmalarında pim imalatı yapan bir firmada, ısıtma işlem istasyonunu ergonomik açıdan analiz ederek oturma düzeneği seçimi gerçekleştirmişlerdir. Yedi farklı oturma düzeneği dört karar verici tarafından; maliyet, ayarlanabilir yükseklik, ayarlanabilir kol desteği, ayarlanabilir ayak desteği, kumaş tipi, ayarlanabilir boyun desteği olmak üzere altı kriter baz alınarak karşılaştırılmıştır. Kriter ağırlıkları SWARA yöntemiyle bulunmuş, alternatifler ise WASPAS yöntemiyle sıralanmıştır.

Tayalı (2017), daha önce Şenkayas ve Hekimoğlu'nun (2013) yapmış olduğu, İzmir'de bir duş teknesi üreticisinin sac plaka tedarikçisinin PROMETHEE yöntemi ile seçim problemine, aynı verileri kullanarak WASPAS yöntemi uygulamıştır. Beş alternatif tedarikçi; mesafe, kalite, teknolojik olanaklar, maliyet ve tedarik performansı kriterlerine göre değerlendirilmiştir. Değerlendirmede R yazılımı kullanılmıştır.

Ayyıldız ve Murat (2017), çalışmalarında Türkiye'de yer alan 81 ilin eğitim performanslarını Entropi ve WASPAS bütünlük yaklaşımıyla belirlemeye çalışmışlardır. Değerlendirmede dokuz kriter kullanılmış ve kriter ağırlıkları Entropi yöntemiyle bulunmuştur. 81 ilin eğitim performanslarına göre sıralaması da WASPAS yöntemiyle yapılmıştır. Analiz sonucunda nüfusu daha düşük olan illerin, nüfusu çok olan illere göre daha iyi performans sergilediği görülmüştür ve buna istinaden illerin performanslarını artırmak için önerilerde bulunulmuştur.

Akçakanat vd. (2017), yaptıkları çalışmada Forbes Dergisi Bankalar Raporu 2016 ve Türkiye Bankalar Birliği'nin 2016 yılı ilk 9 aylık verilerinden yararlanarak Entropi ve WASPAS bütünlük yaklaşımıyla bankaları sıralamışlardır. Bankalar öncelikle, büyük, orta ve küçük ölçekli olmak üzere üç gruba ayrılmıştır. Toplam aktifler, toplam krediler, toplam mevduat, toplam özkaynaklar, şube sayısı ve personel sayısı olmak üzere altı adet kriterin ağırlığı Entropi yöntemi ile

belirlenmiştir. Daha sonra da bankalar grup bazında WASPAS yöntemiyle sıralanmıştır.

Yurdoğlu ve Kundakcı (2017) yapmış oldukları çalışmada, Denizli'de faaliyet gösteren bir tekstil işletmesine ait bir departman için en uygun sunucuyu SWARA ve WASPAS yöntemlerini beraber kullanarak belirlemişlerdir. Yedi farklı sunucu alternatifini değerlendirebilmek için beş karar verici bu karşılaştırmayı, yedi kriter (işlemci hızı, çekirdek sayısı, dahili bellek, bellek kapasitesi, disk alanı, marka imajı, fiyat) ile gerçekleştirmişlerdir. SWARA ile elde edilen kriter ağırlıklarına göre, en önemli sunucu seçim kriteri, işlemci hızı olarak bulunmuştur. WASPAS yöntemi ile de alternatif sunucular sıralanmıştır.

Valipour vd. (2017), çalışmalarında İran'ın Şiraz şehrindeki kazı projelerinin risk değerlendirmesini SWARA ve COPRAS yöntemlerini bütünlük olarak kullanarak yapmışlardır. On iki adet değerlendirme kriterinin ağırlığı SWARA yöntemiyle bulunmuştur. Kazı projeleri için belirlenen 37 adet risk durumu COPRAS yöntemi ile sıralanmış ve inşaat güvenliği, elverişsiz jeolojik koşullar, yönetim tecrübesi yetersizliği, eksik acil durum planı ve zemin sıkıntısı gibi risklerin Şiraz'daki kazı projeleri için en önemli risk durumları olduğu belirlenmiştir.

Urosevic vd. (2017), yaptıkları çalışmada SWARA ve WASPAS yöntemlerini turizm sektöründe bir işletme için satış müdürü seçimi problemine uygulamışlardır. SWARA yöntemi ile yedi adet değerlendirme kriterinin ağırlığı bulunmuştur. WASPAS yöntemi ile de dört satış müdürü adayı sıralanmıştır.

Karabašević vd. (2016), yaptıkları çalışmada SWARA ve WASPAS yöntemlerini birleşik olarak, bir işletmenin insan kaynakları biriminin satış müdürü personeli seçimi problemine uygulamışlardır. SWARA yöntemi ile yedi adet değerlendirme kriterinin ağırlığını bulmuşlardır. WASPAS yöntemi ile de dört personel adayı sıralanmıştır.

Nakhaei vd. (2016), yapmış oldukları çalışmada, halka açık yer altı sığınaklarının ışıklandırılması için en iyi alternatifi SWARA ve COPRAS yöntemlerini bütünleşik olarak kullanarak seçmişlerdir. Beş adet değerlendirme kriterinin ağırlığı SWARA yöntemiyle bulunmuştur. En önemli kriter, fonksiyon ve ihtiyaca cevap verme kriteridir. Beş alternatifin sıralanması da COPRAS yöntemi ile yapılmıştır. Sıralama sonucunda, sığınaklara ışık sağlamak için en uygun kaynağın akü kaynaklı lambalı ışık kaynağı olduğu bulunmuştur.

Martelli vd. (2016) yapmış oldukları çalışmada, üniversite hastanelerine tıbbi cihaz alımı problemine çok kriterli karar verme yöntemleri ile çözüm getirmeye çalışmışlardır. Değerlendirme kriterlerini literatürden ve 18 Fransız üniversite hastanesine yaptıkları anketten 25 uzman değerlendirme üyesi yardımıyla elde etmişlerdir. On adet değerlendirme kriteri baz alınarak dört adet tıbbi cihaz değerlendirilmiştir. Analizlerde Paprika ve Martix4value gibi çeşitli yöntemler kullanılarak karşılaştırmalar yapılmıştır.

Zolfani vd. (2015) yaptıkları çalışmada, İran'da Ar-Ge projelerinin seçiminde kullanılacak kriterleri ve kriter ağırlıklarını belirlemeye yönelik bir uygulama yapmışlardır. 5 ana kriter ve 20 alt kriterin ağırlıkları SWARA yöntemiyle bulunmuştur.

Zolfani ve Banihashemi (2014), bir şirketin insan kaynakları bölümüne başvuran iki personelin değerlendirmesinde Oyun Teorisi ve SWARA yöntemini beraber kullanmışlardır. İki adayın önerdikleri stratejilerin ağırlıkları SWARA yöntemiyle bulunmuş ve stratejilerin değerlendirilmesinde Oyun Teorisi kullanılmıştır.

Zolfani ve Bahrami (2014) yapmış oldukları çalışmada, İran için dört büyük yüksek teknoloji endüstrisinin (Biyomedikal Mikro Elektromekanik Sistemler, Nano Teknoloji, Biyoteknoloji ve Biyomedikal Mühendisliği) hangisinde yatırımların önceliklendirilmesi gerektiğini SWARA ve

COPRAS yöntemlerini kullanarak belirlemeye çalışmışlardır. 7 değerlendirme kriterinin ağırlığını SWARA yöntemi ile bulmuşlar, 4 alternatifi de COPRAS yöntemi ile sıralamışlardır. Çalışma sonucunda İran için öncelikli olarak yatırım yapılması gereken yüksek teknoloji endüstrisinin Nano Teknoloji olduğu ortaya çıkmıştır.

Zolfani vd. (2013) yaptıkları çalışmada, alışveriş merkezi yer seçim problemine SWARA ve WASPAS yöntemleri ile çözüm aramışlardır. 7 ana kriter ve bunlara bağlı 33 alt kriterin ağırlığı SWARA yöntemiyle bulunmuştur. 5 alternatif alışveriş merkezi yerinin sıralamasını da WASPAS yöntemiyle yapmışlardır.

3. AĞIRLIKLANDIRILMIŞ BÜTÜNLEŞİK TOPLAM ÇARPIM DEĞERLENDİRMESİ (WASPAS)

WASPAS (Weighted Aggregates Sum Product Assessment: Ağırlıklandırılmış Bütünleşik Toplam Çarpım Değerlendirmesi) yeni yöntemlerden biri olarak 2012 yılında Zavadskas, Turskis, Antucheviciene ve Zakarevicius tarafından literatüre kazandırılmıştır. Yöntemin akışı aşağıda denklemler eşliğinde gösterilmiştir (Nezhad vd., 2015: 1124-1125).

Öncelikle karar matrisinin oluşturulması gerekmektedir. Karar matrisi aşağıda gösterilmiştir.

i : alternatif; $i = 1, 2, 3, \dots, m$

j : değerlendirme faktörü;

$j = 1, 2, 3, \dots, n$

x_{ij} : i . alternatifin j . değerlendirme faktörü açısından değeri

$$\begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{1m} & x_{2m} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix}$$

Uzman görüşleri ile karar matrisi hazırlandıktan sonra normalizasyon işlemi yapılarak karar matrisinin normalize karar matrisine dönüştürülmesi gereklidir.

Değerin büyük olmasının daha iyi olma durumunu gösterdiği değerlendirme faktörleri için normalizasyon işlemi Eşitlik 1 kullanılarak, değer küçük olmasının daha iyi olma durumunu gösterdiği değerlendirme faktörleri için normalizasyon işlemi Eşitlik 2 kullanılarak gerçekleştirilir.

\bar{x}_{ij} : *i. alternatifin j. değerlendirme faktörü açısından normalize edilmiş değeri*

$$\bar{x}_{ij} = \frac{x_{ij}}{\max_j x_{ij}};$$

maksimizasyon yönlü $\forall i, j$ için (Eşitlik 1)

$$\bar{x}_{ij} = \frac{\min_j x_{ij}}{x_{ij}};$$

minimizasyon yönlü $\forall i, j$ için (Eşitlik 2)

Eşitlik 1 ve 2'nin karar matrisindeki ilgili hücrelere uygulanması sonucu normalize karar matrisi Eşitlik 3'teki gibi oluşur.

$$\begin{bmatrix} \bar{x}_{11} & \bar{x}_{12} & \dots & \bar{x}_{1n} \\ \bar{x}_{21} & \bar{x}_{22} & \dots & \bar{x}_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \bar{x}_{1m} & \bar{x}_{2m} & \dots & \bar{x}_{mn} \end{bmatrix} \quad (\text{Eşitlik 3})$$

Bu işlemin ardından toplam kısmı için ağırlıklı normalize karar matrisi Eşitlik 4 kullanılarak hazırlanır.

w_j : *j. değerlendirme faktörünün ağırlığı*

İşte bu noktada WASPAS yönteminin içine SWARA yönteminden elde edilecek olan ağırlık değerlerinin girmesiyle entegrasyon sağlanacaktır.

$\bar{x}_{ij, sum}$: *toplam kısmi ağırlıklı*

normalize karar matrisi değeri

$$\bar{x}_{ij, sum} = w_j \bar{x}_{ij}; \forall i, j \text{ için} \quad (\text{Eşitlik 4})$$

Sonraki adımda çarpım kısmı için ağırlıklı normalize karar matrisi Eşitlik 5 kullanılarak hazırlanır.

$\bar{x}_{ij, mult}$: *çarpım kısmı ağırlıklı normalize*

karar matrisi değeri

$$\bar{x}_{ij, mult} = \bar{x}_{ij}^{w_j}; \forall i, j \text{ için} \quad (\text{Eşitlik 5})$$

Son adımda Eşitlik 6 yardımıyla her bir alternatifin performans puanı hesaplanır.

α : *WASPAS toplam ve çarpım*

kısımlarının etkisini belirleyen katsayı

$$0 \leq \alpha \leq 1$$

WPS_i : *i. alternatifin performans puanı*

$$WPS_i = (\alpha) \sum_{j=1}^n \bar{x}_{ij, sum} + (1-\alpha) \prod_{j=1}^n \bar{x}_{ij, mult}; \forall i \text{ için} \quad (\text{Eşitlik 6})$$

Burada belirtilen katsayı WASPAS yöntemindeki toplam ve çarpım kısımlarının etkisini belirten bir katsayıdır. Her iki kısmın etkisini eşit oranda yansıtabilmek amacıyla bu değer 0,5 şeklinde kullanımı tercih edilmektedir (Özbek, 2019: 185). Bu performans puanları arasındaki en yüksek değer WASPAS yöntemine göre en iyi alternatifi gösterecektir.

4. ADIM ADIM AĞIRLIK DEĞERLENDİRME ORAN ANALİZİ (SWARA)

SWARA (Step-wise Weight Assessment Ratio Analysis) 2010 yılında Kersulienė, Zavasckas ve Turskis tarafından geliştirilmiştir. SWARA yönteminin işleyişi aşağıda matematiksel bir yapıda sunulmaktadır (Özbek, 2017:46; Karabasevic vd., 2015:118-119):

SWARA yönteminin ilk aşamasında problemin çözümünde dikkate alınması gereken faktörler bir uzman tarafından en önemli faktörden en önemsiz doğru sıralanır.

j : *en önemliden en önemsiz doğru faktör;*

$$j = 1, 2, 3, \dots, n$$

Sıralama işleminin ardından her bir faktörün kendinden sonra gelen faktöre göre ne kadar daha önemli olduğu yine uzman görüşü ile saptanır.

s_j : *j. faktörün (j + 1). faktöre göre önemi*

Önceki aşamada uzman görüşleri olan s_j değerleri yardımı ile k_j değerleri Eşitlik 7'deki koşullu fonksiyon ile hesaplanır.

$$k_j = \begin{cases} j = 1 \Rightarrow 1 \\ j > 1 \Rightarrow s_j + 1 \end{cases} \quad (\text{Eşitlik 7})$$

Daha sonra Eşitlik 1'den elde edilen k_j değerleri yardımıyla Eşitlik 8'deki koşullu fonksiyon q_j değerlerini verir.

$$q_j = \begin{cases} j = 1 \Rightarrow 1 \\ j > 1 \Rightarrow \frac{q_{j-1}}{k_j} \end{cases} \quad (\text{Eşitlik 8})$$

w_j : j . faktörün önem düzeyi;

$j = 1, 2, 3, \dots, n$

k : faktör; $k = 1, 2, 3, \dots, n$

Son aşamada Eşitlik 8'den elde edilen q_j değerleri yardımıyla her bir faktörün önem düzeyi Eşitlik 9'daki gibi hesaplanır.

$$w_j = \frac{q_j}{\sum_{k=1}^n q_k} \quad (\text{Eşitlik 9})$$

Bu değerler arasındaki en yüksek değer karar verme problemi üzerinde en çok etkisi olan değerlendirme faktörünü göstermektedir.

5. UYGULAMA

Makroelisa cihazı ile dâhili ve cerrahi branşların birlikte ihtiyaç duyduğu testler yapılmaktadır. Makroelisa ekipmanı, yapısında protein olan pek çok vücut bileşeninde, zararlı maddelerin tespitinde kullanılmaktadır. İnsan vücudu çeşitli virüs, bakteri, parazit gibi zararlı canlılarla (bunlara antijen denilmektedir) ve doğal olmayan kimyasal maddelerle mücadele edebilmek için antikor adı verilen savunma maddeleri üretir. Makroelisa cihazı, kandaki bu antikorları veya antijenleri tespit etmektedir.

Günümüzde bildiri zorunluluk arz eden birçok hastalık bulunmaktadır. Hastalıkların doğru teşhis edilmesi, güvenilir cihazlar ve yöntemler sayesinde olmaktadır. Ayrıca teşhis konulduktan sonra, hastalığa ait tedavinin cevap verip vermediği yine

yapılan testlerle doğrulanmaktadır. Yani hastalık sürecinin ve hastalık prognozu açısından makroelisa cihazı büyük bir öneme sahiptir. Hızlı ve güvenilir sonuçların alınması hasta sağlığı açısından çok büyük bir öneme sahiptir. Doğal olarak, bahsi geçen bu önemli cihazın satın alınmasında doğru karar verilmesi de büyük bir önem arz etmektedir. Uygulama amacıyla ilk iterasyonda makroelisa ekipmanı konusunda yetkili ve tecrübe sahibi konusunda uzman beş kişi ile görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Söz konusu yetkili kişiler; makroelisa cihazının bulunduğu laboratuvarın sorumlu başteknisyen, makroelisa cihazını kullanan laborant, laboratuvar analiz sonuçlarını değerlendirme biriminde çalışan hemşire, tıbbi cihaz firmasının pazarlama sorumlusu ve tıbbi cihaz firmasının teknik sorumlusundan oluşmaktadır. Tıbbi Cihaz Yönetmeliği Standartları ve makroelisa cihazından beklentilerin birlikte değerlendirildiği ilk görüşmede kriterler belirlenmiştir: Güvenilirlik kriteri; hasta tahlil sonuçlarının kalite standartları gereği kalibre edilmiş cihazlardan, en doğru sonucun alınması gerektiği olarak açıklanmıştır. Kullanıcı eğitimi kriteri; cihaz kurulum ve teslimi yapıldıktan sonra, cihazı kullanacak kişilerin eğitimi ve oryantasyonu olarak bildirilmiştir. Kullanım kolaylığı kriteri; cihaz kullanımı sırasında çok çaba gerektirmeyen işler olarak açıklanmıştır. Uygun fiyat kriteri; kamu kaynaklarının ekonomik kullanımı olarak belirtilmiştir. Teknik destek kriteri; satın alma işleminden sonra, cihaz kullanımı sırasında oluşabilecek arıza durumlarda, en kısa sürede ve en hızlı şekilde bakım onarımın gerçekleştirilmesi olduğu ifade edilmiştir. Kapasite kriteri; Cihazın aynı anda kaç adet numuneyi değerlendirebildiği olarak açıklanmıştır. Zaman kriteri; cihazın en kısa sürede, ne kadar çok tahlil sonucu vereceği yani, cihaz hızlı sonuç verecek fakat bunu en kısa süre içinde yapacak olarak açıklanmıştır. Kontaminasyon önleme kriteri; cihaza alınan kan numunelerinin kapalı sistem veya açık sistem olarak imha edilme koşulları olarak açıklanmıştır. Bu görüşmelerden elde edilen bilgiler sayesinde makroelisa ekipmanı seçiminde gözönünde tutulması

gereken değerlendirme faktörleri ile alternatifler belirlenmiştir. Bu bilgiler ışığında, uzman görüşlerini sağlıklı bir şekilde toplamak amacıyla bir form hazırlanmış ve aynı yetkilileri bir araya getirerek ikinci tur görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Bu görüşmede aynı ortamda bulunan yetkili kişiler ortak görüş bildirerek değerlendirme faktörlerini en

önemliden en önemsiz doğru sıralamış ve her bir değerlendirme faktörünün kendisinden sonra gelen faktöre göre karşılaştırmalı önem derecelerini belirtmişlerdir. SWARA başlığında açıklanan işlemlerin bu verilere uygulanması sonucu bulunan değerler Tablo 1’de gösterilmiştir.

Tablo 1: Değerlendirme Faktörlerinin Ağırlıkları

Değerlendirme Faktörü Kodu	s_j	k_j	q_j	w_j
DF 1		1,000000	1,000000	0,252663
DF 4	1,000000	2,000000	0,500000	0,126332
DF 3	0,050000	1,050000	0,476190	0,120316
DF 6	0,050000	1,050000	0,453515	0,114587
DF 5	0,010000	1,010000	0,449024	0,113452
DF 2	0,050000	1,050000	0,427642	0,108050
DF 7	0,300000	1,300000	0,328956	0,083115
DF 8	0,020000	1,020000	0,322506	0,081485

Her bir değerlendirme faktörünün açıklaması ile beraber ağırlık değerleri Tablo 2’de sunulmuştur.

Tablo 2: Değerlendirme Faktörlerinin Açıklamaları ve Ağırlıkları

Değerlendirme Faktörü Kodu	İdeal Durumu	Değerlendirme Faktörü	w_j
DF 1	Maksimum	Güvenilirlik	0,252663
DF 2	Maksimum	Kullanıcı Eğitimi	0,108050
DF 3	Maksimum	Kullanım Kolaylığı	0,120316
DF 4	Minimum	Uygun Fiyat	0,126332
DF 5	Maksimum	Teknik Destek	0,113452
DF 6	Maksimum	Kapasite	0,114587
DF 7	Minimum	Zaman	0,083115
DF 8	Maksimum	Kontaminasyon Engelleme	0,081485

SWARA yönteminden elde edilen sonuçlara göre makroelisa ekipmanı seçiminde dikkate alınması gereken en önemli değerlendirme faktörü %25,2663 tahlillerin güvenilir sonuçlar vermesidir. Değerlendirme faktörlerinin ağırlıklarının tespit edilmesinin ardından makroelisa ekipmanı alternatifleri WASPAS yöntemi ile analiz edilmiştir. WASPAS yöntemindeki ilk adım karar matrisinin oluşturulmasıdır. Bu karar matrisi de hastanedeki yetkili kişilerin yaptıkları değerlendirmeler sayesinde hazırlanmıştır. Yetkili kişilerin hazırladığı karar matrisi

Tablo 3’te, normalizasyon işlemleri sonucu elde edilen normalize karar matrisi ise Tablo 4’te gösterilmiştir. SWARA yönteminden elde edilen ağırlıklar bu aşamada WASPAS yöntemi içine dâhil olmaktadır. Eşitlik 4 kullanılarak hesaplanan toplam kısmı ağırlıklı normalize karar matrisi Tablo 5’te, Eşitlik 5 kullanılarak hesaplanan çarpım kısmı ağırlıklı normalize karar matrisi ise Tablo 6’da sunulmuştur. Bu karar matrisi içerisinde 4 ve 7 numaralı değerlendirme kriterlerinin ölçüm birimi diğer kriterlerden farklıdır. Uygun fiyat kriterinin ölçüm birimi

bir makroelisa testi başına düşen işlem maliyetinin Türk Lirası cinsinden ifadesidir. Zaman kriterinin ölçüm birimi de bir makroelisa testinin yapılması için gereken zamanın dakika olarak ifadesidir. Bu kriter dışındaki kriterler nitel kriterler olduğu için karar vericilerden 7'li ölçekte değerlendirme yapmaları istenmiştir. Bu 7'li ölçekte 1 en kötü durumu 7 en iyi durumu ifade etmektedir. Örnek vermek gerekirse, kullanıcı eğitimi kriterinde cihazı kullanacak kişilerin eğitimi ve oryantasyonunu en hızlı yapan cihaz tedarikçisi firmaya 7 puan verilmiştir. Kişilerin eğitimi ve oryantasyonunu en geç yapan cihaz tedarikçisi firmaya ise 1 puan verilmiştir. Bu nedenle kriterin ideal durumu maksimum olarak belirtilmiştir. 5 numaralı kriter olan teknik destek kriteri de benzer şekilde değerlendirilmiştir. Yani, satın alma işleminden sonra, cihaz kullanımı sırasında

oluşabilecek arıza durumlarda, en kısa sürede ve en hızlı şekilde bakım onarımı gerçekleştiren tedarikçi firmaya 7 puan verilmiştir. Satın alma işleminden sonra, cihaz kullanımı sırasında oluşabilecek arıza durumlarda, en uzun sürede ve en yavaş bakım onarımı gerçekleştiren tedarikçi firmaya ise 1 puan verilmiştir. Bu nedenle bu kriterin ideal durumu da "Maksimum" olarak belirtilmiştir. WASPAS yöntemi ölçüm birimleri farklı olan kriterlerin bir arada incelenerek alternatifler arasında tercih yapılmasına imkân sunmaktadır. Ayrıca bu kriter için değer küçük olması ideal durumu simgelemektedir. Eşitlik 1 ve Eşitlik 2 kullanılarak yapılan normalizasyon işlemleri hem ölçüm birimleri farklı olan kriterlerin değerlendirmeye katılmasına hem de zaman veya maliyet gibi küçük olmasının daha iyi olduğu kriterlerin değerlendirmeye katılmasına olanak vermektedir.

Tablo 3: Karar Matrisi

	DF 1	DF 2	DF 3	DF 4	DF 5	DF 6	DF 7	DF 8
Ölçüm Birimi	Performans Puanı	Performans Puanı	Performans Puanı	TL / Makroelisa Testi	Performans Puanı	Performans Puanı	Dakika / Makroelisa Testi	Performans Puanı
Alternatif 1	7	7	7	16,00	7	6	27	7
Alternatif 2	7	7	7	16,00	7	7	27	7
Alternatif 3	7	6	7	18,00	6	6	30	7
Alternatif 4	6	5	6	18,00	4	5	35	6
Alternatif 5	6	6	5	18,00	6	5	35	6
Alternatif 6	6	5	4	20,00	6	2	35	7

Tablo 4: Normalize Karar Matrisi

	DF 1	DF 2	DF 3	DF 4	DF 5	DF 6	DF 7	DF 8
Alternatif 1	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	0,857143	1,000000	1,000000
Alternatif 2	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
Alternatif 3	1,000000	0,857143	1,000000	0,888889	0,857143	0,857143	0,900000	1,000000
Alternatif 4	0,857143	0,714286	0,857143	0,888889	0,571429	0,714286	0,771429	0,857143
Alternatif 5	0,857143	0,857143	0,714286	0,888889	0,857143	0,714286	0,771429	0,857143
Alternatif 6	0,857143	0,714286	0,571429	0,800000	0,857143	0,285714	0,771429	1,000000

Tablo 5: Toplam Kısmı Ağırlıklı Normalize Karar Matrisi

	DF 1	DF 2	DF 3	DF 4	DF 5	DF 6	DF 7	DF 8
Alternatif 1	0,252663	0,108050	0,120316	0,126332	0,113452	0,098217	0,083115	0,081485
Alternatif 2	0,252663	0,108050	0,120316	0,126332	0,113452	0,114587	0,083115	0,081485
Alternatif 3	0,252663	0,092614	0,120316	0,112295	0,097245	0,098217	0,074804	0,081485
Alternatif 4	0,216569	0,077178	0,103128	0,112295	0,064830	0,081848	0,064117	0,069845
Alternatif 5	0,216569	0,092614	0,085940	0,112295	0,097245	0,081848	0,064117	0,069845
Alternatif 6	0,216569	0,077178	0,068752	0,101065	0,097245	0,032739	0,064117	0,081485

Tablo 6: Çarpım Kısmı Ağırlıklı Normalize Karar Matrisi

	DF 1	DF 2	DF 3	DF 4	DF 5	DF 6	DF 7	DF 8
Alternatif 1	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	0,982491	1,000000	1,000000
Alternatif 2	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
Alternatif 3	1,000000	0,983482	1,000000	0,985230	0,982663	0,982491	0,991281	1,000000
Alternatif 4	0,961800	0,964297	0,981624	0,985230	0,938484	0,962179	0,978662	0,987518
Alternatif 5	0,961800	0,983482	0,960326	0,985230	0,982663	0,962179	0,978662	0,987518
Alternatif 6	0,961800	0,964297	0,934886	0,972204	0,982663	0,866278	0,978662	1,000000

Son olarak Eşitlik 6 yardımıyla her bir alternatifin performans puanı hesaplanmıştır.

Tablo 7: Alternatiflerin Performans Değerleri

	Performans Değeri	Sıralama
Alternatif 1	0,983061	2
Alternatif 2	1,000000	1
Alternatif 3	0,928485	3
Alternatif 4	0,786294	5
Alternatif 5	0,819134	4
Alternatif 6	0,720712	6

Tablo 7'deki değerlere göre sekiz değerlendirme faktörü bir arada düşünüldüğünde altı makroelisa ekipmanı alternatifleri arasında en iyi seçeneğin 2 numaralı alternatif olduğu görülmektedir.

6. SONUÇ ve DEĞERLENDİRME

Bu çalışmada, bir üniversite hastanesinde kullanılacak olan makroelisa cihazı seçim problemi ele alınmıştır. Uzman kişilerle

yapılan ilk görüşmede, makroelisa cihazı seçiminde etkili olan sekiz adet olmazsa olmaz denilebilecek kriterler; güvenilirlik, kullanıcı eğitimi, kullanım kolaylığı, uygun fiyat, teknik destek, kapasite, zaman ve kontaminasyon engelleme olarak belirlenmiştir. Ayrıca, uzmanların değerlendirmesi ve Tıbbi Cihaz Yönetmeliği standartlara uygun altı adet alternatif cihaz; Alternatif 1, Alternatif 2, ..., Alternatif 6 olarak temsili şekilde belirlenmiştir. Makroelisa cihazı seçimi, çok kriterli karar

verme yöntemlerinden olan; WASPAS ve SWARA yöntemleri ile değerlendirilmiştir.

Değerlendirme sonuçlarına bakıldığında, değerlendirme faktörü en yüksek olan hasta tahlil sonuçlarının güvenilirliği olduğu görülmüştür. Sekiz adet değerlendirme faktörünün birlikte değerlendirilmesi sonucunda, en iyi cihazın “Alternatif 2”

olduğu görülmüştür. “Alternatif 2” cihazını sırasıyla, “Alternatif 1” ve “Alternatif 3” cihazları izlemiştir.

Kullanılan bu yöntemlerin pek çok farklı seçim problemi için uyarlanabilmesi mümkündür.

KAYNAKÇA

1. AKÇAKANAT, Ö., EREN, H., AKSOY, E. ve ÖMÜRBEK, V. (2017). “Bankacılık Sektöründe Entropi Ve Waspas Yöntemleri İle Performans Değerlendirmesi”, Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 22(2): 285-300.
2. AYYILDIZ, E. ve MURAT, M. (2017). “Türkiye’de Yer Alan Şehirlerin Eğitim Performanslarının Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri Kullanılarak Belirlenmesi”, Kent Kültürü ve Yönetimi Hakemli Elektronik Dergi, 10(2): 255-267.
3. CAN, G., F., DELİCE, E., K. ve ÖZÇAKMAK, B., C. (2017). “Çok Kriterli Karar Verme Yaklaşımıyla Oturma Düzeneği Seçimi”, Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi, Özel Sayı: 22. Ulusal Ergonomi Kongresi, 5(ÖS: Ergonomi2016): 213-225, DOI: 10.21923/jesd.38996.
4. ÇAKIR, E. (2017). “Kentsel Dönüşüm Kapsamında Müteahhit Firmasının SWARA – Gri İlişkisel Analiz Yöntemiyle Seçilmesi”, Uluslararası Bilimsel Araştırmalar Dergisi, 2(6): 177-200.
5. DALDIR, I. ve TOSUN Ö. (2018). “Bulanık Waspas İle Yeşil Tedarikçi Seçimi”, Uludağ Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi, 23(4), 193-207: DOI: 10.17482/uumfd.449584.
6. GÜMÜŞ, U., T., ÖZİÇ, H., C. ve SEZER, D. (2019). “BİST’ te İnşaat ve Bayındırlık Sektöründe İşlem Gören İşletmelerin SWARA ve ARAS Yöntemleriyle Finansal Performanslarının Değerlendirilmesi”, Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi: 10(17), 835-858, DOI: 10.26466/opus.514220
7. KARABAŞEVIĆ, D., STANUJKIĆ, D., UROŠEVIĆ, S. ve MAKSİMOVIĆ, M. (2015). “Selection of candidates in the mining industry based on the application of the SWARA and the MULTIMOORA methods” Acta Montanistica Slovaca, 20(2): 116-124.
8. KARABAŞEVIĆ, D., STANUJKIĆ, D., UROŠEVIĆ, S. ve MAKSİMOVIĆ, M. (2016). “An Approach to Personnel Selection Based on SWARA and WASPAS Methods”. Journal of Economics, Management and Informatics, 7(1): 1-11.
9. KARABIYIK, B., K. ve GÜNDOĞMUŞ, M., E. (2018). “Üniversitelerde Bilgi Sistemi Seçim Kriterlerinin Swara Yöntemi İle Ağırlıklandırılması: Ampirik Bir Çalışma”, İşletme Bilimi Dergisi (JOBS), 6(1): 59-85.
10. KARACA, C. ve ULUTAŞ A. (2018). “Entropi ve Waspas Yöntemleri Kullanılarak Türkiye İçin Uygun Yenilenebilir Enerji Kaynağının Seçimi”, Ege Akademik Bakış, 18(3): 483-494, DOI: 10.21121/eab.2018341150.
11. MARTELLI, N., HANSEN, P., Van Den Brink, Hélène, Boudard, Aurélie, Cordonnier, Anne-Laure, Devaux, Capucine, Pineau, Judith, Prognon,

- Patrice, Borget, Isabelle. (2016). “Combining Multi-Criteria Decision Analysis And Mini-Health Technology Assessment: A Funding Decision-Support Tool For Medical Devices in A University Hospital Setting”, *Journal of Biomedical Informatics* 59: 201–208.
12. NAKHAEI, J., L., AREFI, S., BITARAFAN, M. ve KILDIENĒ, S. (2016). “Evaluation of light supply in the public underground safe spaces by using of COPRAS-SWARA methods.”, *International Journal of Strategic Property Management*, 20(2): 198-206.
13. NEZHAD, M., R., G. ZOLFANI, S., H., MOZTARZADEH, F., ZAVADSKAS, E., K., BAHRAMI, M. (2015). “Planning the priority of high tech industries based on SWARA-WASPAS methodology: The case of the nanotechnology industry in Iran”, *Economic Research-Ekonomiska Istraživanja*, 28(1): 1111-1137. DOI: 10.1080/1331677X.2015.1102404.
14. ÖZBEK, A. (2019). “Türkiye’deki İllerin Edas Ve Waspas Yöntemleri İle Yaşanabilirlik Kriterlerine Göre Sıralanması”, *Kırıkkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi (KÜSBD)*, 9(1): 177-200.
15. ÖZBEK, A. (2017). *Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ve Excel ile Problem Çözümü*, Seçkin Yayıncılık. Ankara.
16. RADOVIĆ, D., ve STEVIĆ, Ž. (2018). “Evaluation and Selection of KPI in Transport Using SWARA method”, *Transport & Logistics the International Journal*: 18(44), 60-68.
17. RENÇBER, Ö., F. ve AVCI T. (2018). “BİST’te İşlem Gören Bankaların Sermaye Yeterliliklerine Göre Karşılaştırılması: WASPAS Yöntemi ile Uygulama”, *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*: 6(ICEESS’ 18) 169-175.
18. TAYALI, H., A. (2017). “Tedarikçi Seçiminde WASPAS Yöntemi”, *Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 5(47): 368-380.
19. TOKLU, M., C., ÇAĞIL, G., PAZAR, E. ve FAYDALI R. (2018). “SWARA-WASPAS Metodolojisine Dayalı Tedarikçi Seçimi: Türkiye’de Demir-Çelik Endüstrisi Örneği”, *Academic Platform Journal of Engineering and Science*, 6(3): 113-120.
20. URAL, M., DEMİRELİ, E. ve ÖZÇALIK, S., G. (2018). “Kamu Bankalarında Performans Analizi: Entropi ve Waspas Yöntemleri İle Bir Uygulama”, *Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 31: 129-141.
21. UROSEVIC, S., KARABASEVIC, D., STANUJKIC, D. ve MAKSİMOVIC, M. (2017). “An approach to personnel selection in the tourism industry based on the SWARA and the WASPAS methods”, *Economic Computation & Economic Cybernetics Studies & Research*, 51(1):75-88.
22. VALIPOUR, A., YAHAYA, N., MD NOOR, N., ANTUCHEVIČIENĒ, J. ve TAMOŠAITIENĒ, J. (2017). “Hybrid SWARA-COPRAS method for risk assessment in deep foundation excavation project: An Iranian case study”, *Journal of Civil Engineering and Management*, 23(4): 524-532, <https://doi.org/10.3846/13923730.2017.1281842>.
23. YURDOĞLU, H. ve KUNDAKCI, N. (2017). “Swara ve Waspas Yöntemleri İle Sunucu Seçimi”, *Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 20(38): 253-269.
24. ZOLFANI, S., H., POURHOSSEIN, M., YAZDANI, M. ve ZAVADSKAS, E., K. (2018). “Evaluating construction projects of hotels based on environmental sustainability with MCDM framework.”, *Alexandria Engineering Journal*, 57: 357-365, <https://doi.org/10.1016/j.aej.2016.11.002>

25. ZOLFANI, S., H., SALIMI, J., MAKNOON, R. ve KILDIENĖ, S. (2015). "Technology Foresight about R&D Projects Selection: application of SWARA method at the policy making level", *Inzinerine Ekonomika-Engineering Economics*, 26(5): 571-580.
26. ZOLFANI, S., H. ve BAHRAMI, M. (2014). "Investment Prioritizing in High Tech Industries Based on SWARA-COPRAS Approach." *Technological and Economic Development of Economy*, 20(3): 534–553, doi:10.3846/20294913.2014.881435.
27. ZOLFANI, S., H. ve BANIHASHEMI, S., S., A. (2014). "Personnel Selection Based on a Novel Model of Game Theory and MCDM Approaches." 8th International Scientific Conference, Business and Management 2014-Vilnius, Lithuania, 191–198.
28. ZOLFANI, S., H., AGHDAIE, M., H., DERAKHTI, A., ZAVADSKAS, E., K. ve VARZANDEH, M., H., M. (2013). "Decision making on business issues with foresight perspective; an application of new hybrid MCDM model in shopping mall locating." *Expert Systems with Applications*, 40: 7111-7121.