

SEKTÖRLERİN İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ YÖNÜNDE RİSK SEVİYELERİNİN CRITIC-EDAS ENTEGRASYONU İLE DEĞERLENDİRİLMESİ

Gülin Feryal CAN^{1*}, Şeyma KARGI²

¹Başkent Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, Ankara
ORCID No : <http://orcid.org/0000-0002-7275-2012>

²Başkent Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, Ankara
ORCID No : <http://orcid.org/0000-0002-0626-2744>

Anahtar Kelimeler	Öz
İş Sağlığı ve Güvenliği, Risk, CRITIC, EDAS, ÇKKV	<i>Bu çalışmada, ülkemizde faaliyet gösteren 17 farklı sektöre ait istatistik yıllığında yer alan İş Sağlığı ve Güvenliğine (İSG) ilişkin kayıtlar dikkate alınarak; söz konusu sektörlerle ilişkin İSG risk seviyelerinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Sektörlerin İSG risk seviyelerine göre değerlendirilmesi, bir karar problemi yapısında olduğu için Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemlerinden yararlanılmıştır. Bu kapsamda, sektörlerin İSG risk seviyelerini etkileyen kriterler olarak; iş kazası geçiren kişi sayısı, meslek hastalığına yakalanan kişi sayısı, toplam geçici iş göremezlik süresi, meslek hastalığı sonucu gelir bağlanan sigortalı sayısı, iş kazası sonrası gelir bağlanan sigortalı sayısı ve iş kazası sonrası ölen sigortalı sayısı kriterleri dikkate alınmıştır. Kriterlerin önem ağırlıkları, aralarındaki ilişkiyi dikkate alarak önem ağırlıklarını belirleyen Kriterler arası Korelasyon Temelli Kriter Önem Ağırlığı (Criteria Importance Through Intercriteria Correlation-CRITIC) yöntemi ile elde edilmiştir. Sektörlerin sıralanmasında ise; ideal alternatife olan uzaklığa göre alternatifleri sıralayan Ortalama Çözüm Uzaklığına Göre Değerlendirme (Evaluation Based on Distance from Average Solution-EDAS) yöntemi kullanılmıştır. Elde edilen sıralama sonuçlarına göre, en riskli olan sektör belirlenmiş ve bunun nedenleri tartışılarak alınabilecek önlemlere değinilmiştir.</i>

SECTORS' RISK LEVELS EVALUATION IN TERM OF OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY WITH CRITIC-EDAS INTEGRATION

Keywords	Abstract
Occupational Health and Safety, Risk, CRITIC, EDAS, MCDM	<i>In this study, it was aimed to evaluate the Occupational Health and Safety (OHS) risk levels of 17 different sectors operating in our country considering the records related to OHS in the statistical yearbook for these sectors. Since, the assessment of the sectors according to OHS risk levels has a decision problem structure, it was benefited from Multi Criteria Decision Making (MCDM) methods. In this context, the number of workers having occupational accidents, the number of workers suffering from occupational diseases, total temporary incapacity period, the number of insured workers as a result of occupational diseases, the number of insured workers as a result of occupational accident, the number of insured workers who have income lost after the occupational accident and the number of insured who died after the occupational accident were considered as criteria that affect OHS risk levels of sectors. To compute criteria importance weights, Criteria Importance Through Intercriteria Correlation (CRITIC) was performed. For ranking alternatives, Evaluation Based on Distance from Average Solution (EDAS) method was utilized. According to the ranking results, the sector which has the highest OHS risk level was identified. Additionally, the reasons belong to the highest risk level were discussed and the measures that can be taken were discussed.</i>
Araştırma Makalesi	Research Article
Başvuru Tarihi : 16.07.2019	Submission Date : 16.07.2019
Kabul Tarihi : 07.08.2019	Accepted Date : 07.08.2019

* Sorumlu yazar; e-posta : gfcan@baskent.edu.tr

1. Giriş

Günümüzde teknolojinin ilerlemesi, üretim ve rekabetin artması İş Sağlığı ve Güvenliği (İSG) kapsamındaki tehlikeleri de artırmaktadır. İSG'de amaç; sadece çalışanları korumak değil, iş yeri güvenliğini de sağlayarak üretim verimliliğini yükseltmektir. İSG, bütün çalışanları ilgilendiren, çalışma yaşamının en temel konularından birisidir. Çalışanların iş kazasına uğramamaları, meslek hastalıklarına yakalanmamaları için yapılan bilimsel çalışmalar da İSG kapsamında değerlendirilmektedir. İSG'ye ilişkin göstergeler, temel insan hakları, çalışma yaşamı ve ülkelerin gelişmişliklerine ait önemli göstergelerle ilgili de fikir vermektedir. Dünya Sağlık Örgütü (World Health Organization-WHO), "sağlık" terimini "sağlık, sadece hastalık ve sakatlığın olmayışı değil, fiziksel, sosyal ve ruhsal yönden tam bir iyilik halidir." şeklinde tanımlamaktadır. İSG'nin amacı; "sağlıklı ve güvenli bir çalışma ortamı sağlamak, çalışanları sağlık ve güvenlik risklerine karşı korumak, üretimin devamlılığını sağlamaktır" (İşçi sağlığı ve güvenliği, 2018). Ancak, Sosyal Güvenlik Kurumu (SGK) ve diğer resmi istatistikler göstermektedir ki, ülkemizde İSG'ye gereken önem verilmemekte; yasa, yönetmelik ve uygulamalarda yetersiz kalınmaktadır (İşçi sağlığı ve güvenliği, 2018). Bu durum, Türkiye'de işgücü piyasasının heterojen bir yapıya sahip olmasından kaynaklanmaktadır. İSG ve sosyal güvenlik mevzuatı, çalışanları iş kazaları ve meslek hastalıkları yönünden koruma dışında bırakmaktadır. Mevzuat kapsamında olması gereken çalışanlar ise, kayıt dışı çalışma nedeniyle mevzuatın korumasından yararlanamamaktadır (Caniklioğlu, 2006; Sözer, 2011).

Ülkemiz, iş kazalarında Avrupa ve dünyada ilk sıralarda; ölümlü iş kazalarında ise Avrupa'da birinci sırada yer almaktadır. Küreselleşme ve neoliberal ekonomi politikaları sonucunda; iş güvencesinin azalması, çalışma koşullarının ağırlaşması, sendikasılaştırma ve taşeronlaştırmanın yaygınlaşması, sosyal güvenlik ve güvenceden yoksun kayıt dışı işçilik ve çocuk işçi çalıştırma, işverenlerin duyarsızlığı, işyerlerinin denetlenmemesi, idari-cezai yaptırımlarının yetersizliği, iş kazalarını artıran nedenler arasındadır (İşçi sağlığı ve güvenliği, 2018). İş kazası sonucu oluşan maddi ve manevi zararlar hem kaza geçiren kişileri etkilemekte hem de ülke ekonomisine önemli bir yük oluşturmaktadır. İş kazalarını ölçmek, etkilerini azaltmak ve nedenlerini

belirleyip önleyebilmek amacıyla çeşitli kuruluşlar ulusal ve uluslararası düzeyde çalışmalar yürütmektedir (Caniklioğlu, 2006; Sözer, 2011).

İSG kapsamında iş kazaları kadar önemli bir yere sahip diğer bir unsur meslek hastalıklarıdır. Meslek hastalıkları, iş yerlerinde bulunan farklı etkenler nedeniyle farklı türlerde oluşabilir. Bu nedenler arasında; yüksek basınç, gürültü, aşırı sıcaklık gibi fiziksel etmenlere maruziyet, kurşun, kadmiyum, arsenik, siyanür, karbon monoksit gibi kimyasal etkenlerle doğrudan temas, toz etkilenimi vb. nedenler olabilmektedir. Bunlar sonucunda, deri hastalıkları, akciğer hastalıkları veya bulaşıcı hastalıklar vb. ortaya çıkabilmektedir (Songur ve Songur, 2018). İSG konusundaki önlemlerin yeterli ve etkin bir biçimde alınmasına yönelik devlet, sivil toplum kuruluşları, işverenler ve çalışanların birlikte hareket etmesi gerekmektedir. Bu önlemler; çalışanların korunmasını ve üretim güvenliğinin sağlanmasını beraberinde getirecektir.

İSG 'ye yapısal olarak bakıldığı zaman kavramın, sadece çalışanların işyeri ortamlarına yönelik bir ihtiyaçtan doğmadığı, toplumun bir bütün olarak sosyal refahını sağlamak amacıyla ortaya çıkarak, tüm kesimleri gözetken ve koruyan bir yapıya sahip olduğu görülmektedir. İşyerlerinde İSG'yi sağlayarak, artan iş kazalarıyla mücadele edebilmek ve mevcut sağlık ve güvenlik şartlarının iyileştirilmesi amacıyla 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu, 30 Haziran 2012 tarihinde yürürlüğe girmiştir. Kanun, mevzuattaki dağınıklığın giderilmesi, kapsamın genişletilmesi ve konunun bütüncül bir yapıya kavuşturulması amacıyla çalışma hayatında yeni bir dönem başlatmıştır. Bununla birlikte 6331 sayılı kanun, İSG uygulamasında risk değerlendirmesine büyük bir önem vermekte ve risk değerlendirme faaliyetlerinin proaktif bir şekilde gerçekleştirilmesini önermektedir (İnciroğlu, 2012).

Dünyada gerçekleşen ölüm nedenlerine bakıldığı zaman işe bağlı ölümlerin ön plana çıktığı görülmektedir. Türkiye'de de İSG kapsamında sektörler bazında problemlerin devam ettiği bilinmektedir. Buna göre, risk seviyesi en yüksek olan sektörlerin belirlenmesi ve öncelikle bu sektörlerle yönelik önlemlerin alınması, hem işçilerin korunması hem de iş yerlerinin korunması açısından gereklidir. Bu sebeple çalışmada, hangi sektörün daha riskli olduğunu belirlemek amaçlanmıştır. Buna göre, balıkçılık ve su ürünleri yetiştiriciliği, kömür ve linyit çıkarılması, gıda ürünleri imalatı, içecek

imalatı, tütün ürünleri imalatı, tekstil ürünleri imalatı, giyim eşyalarının imalatı, deri ve ilgili ürünlerin imalatı, kâğıt ve kâğıt ürünleri imalatı, kok kömürü ve rafine edilmiş petrol ürünleri imalatı, kimyasal ve kimyasal ürünlerin imalatı, temel eczacılık ürünlerinin imalatı, kauçuk ve plastik ürünlerin imalatı, elektrikli teçhizat imalatı, motorlu kara taşıtı imalatı, mobilya imalatı ve diğer imalatlar olmak üzere 17 farklı sektörün 2016 yılına ait SGK tarafından yayımlanan istatistik yıllığı kapsamındaki İSG kayıtlarının dikkate alınmasıyla; bu sektörler risk seviyeleri açısından değerlendirilerek; en yüksek İSG riskine sahip olan sektör belirlenmiştir. Söz konusu değerlendirme, bir karar problemi yapısında olduğu için çalışmada, Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yaklaşımlarından yararlanılmıştır. Karar problemlerinde, birden fazla alternatif, birden fazla kriter dikkate alınarak; karar vericiler yada uzmanlar tarafından değerlendirilmekte ve alternatiflerin sıralamaları elde edilmektedir. Burada da, sektörler alternatifleri, sektörleri değerlendirirken dikkate alınan faktörler ise kriterleri oluşturmaktadır. Çalışmada, karar verici etkisi olmadan, karar kriterlerinin alternatiflere göre aldıkları gerçek değerler üzerinden gidilerek kriter önem ağırlıklarının ve alternatif sıralamalarının objektif bir şekilde elde edilmesi sağlanmıştır. Çalışmada, risk kriterleri olarak iş kazası geçiren kişi sayısı, meslek hastalığına yakalanan kişi sayısı, toplam geçici iş göremezlik süresi, meslek hastalığı sonucu gelir bağlanan sigortalılar, iş kazası sonrası ölen sigortalı sayısı dikkate alınmıştır. Bu kriterlerin İSG risk seviyesi açısından önem ağırlıkları, Diakoulaki, Mavrotas ve Papayannakis (1995) tarafından geliştirilen, kriterler arasındaki ilişkilerin yönünü ve büyüklüğünü dikkate alan Kriterler Arasındaki İlişkilere Göre Kriter Önemi (Criteria Importance Through Intercriteria Correlation-CRITIC) yöntemi ile belirlenmiştir. Sonrasında, risk seviyesi açısından en ideal alternatife (sektöre) olan uzaklığa göre alternatifleri sıralayan ve Keshavarz Ghorabae, Zavadskas, Olfat ve Turskis (2015) tarafından geliştirilen Ortalama Çözüm Uzaklığına Göre Değerlendirme (Evaluation Based on Distance from Average Solution-EDAS) yöntemi uygulanarak sektörler, yüksek riskli olandan düşük riskli olana doğru sıralanmıştır. Bu şekilde, en yüksek risk seviyesine sahip olan sektör belirlenmiş ve bu durumun nedenleri ile alınabilecek önlemler tartışılmıştır. Uygulamada, CRITIC yönteminin tercih edilmesinin sebebi, herhangi bir karar vericinin görüşüne başvurulmadan direkt olarak kantitatif

veriler ile kriter ağırlıklarının bulunabilmesidir. Böylece, sübjektiflik önlenmektedir. EDAS'ın tercih edilmesinin nedeni ise, Ortalamadan Pozitif Uzaklık (Positive Distance from Average-PDA) ve Ortalamadan Negatif Uzaklık (Negative Distance from Average-NDA) gibi iki uzaklık ölçüsü kullanmasıdır. Böylece, en iyi alternatifin seçiminde ortalama çözüm göz önüne alınarak; İSG açısından en yüksek ve en düşük risk seviyesine sahip olan sektörlerin, ortalama risk seviyesine sahip olan sektörle kıyaslanması sonucu sıralama yapılabilmektedir. Bu kapsamda, sektörlerin (alternatiflerin) sıralanması, PDA'nın daha yüksek değerlerine ve NDA'nın daha düşük değerlerine göre yapılır. İki farklı sıralama ölçütünün (PDA, NDA) kullanılması, EDAS uygulamalarından elde edilen sonuçların daha hassas olmasını beraberinde getirmektedir.

Çalışmanın kalan bölümlerinin organizasyonu ise şu şekildedir: İkinci bölümde, iş kazası ve meslek hastalıklarına ilişkin verilere yer verilerek; risk değerlendirmesinin önemi üzerinde durulmuştur. Yine aynı bölümde, CRITIC ve EDAS yöntemleri kullanılarak gerçekleştirilen çalışmalar tanıtılmıştır. Üçüncü bölümde, CRITIC-EDAS entegrasyonu ile sektörlerin İSG risk seviyelerine göre karşılaştırılmasına yönelik önerilen yöntem anlatılmıştır ve önerilen yaklaşım ve bu yaklaşımın uygulama adımları bir arada verilmiştir. Dördüncü bölümde, önerilen yaklaşım sonucunda elde edilen sonuçlara değinilmiş, son bölümde ise, söz konusu sonuçlar tartışılarak gelecek dönem çalışmalarına ilişkin öneriler sunulmuştur.

2. Bilimsel Yazın Taraması

Uluslar Arası Çalışma Örgütü (International Labor Organization-ILO) verilerine göre her 15 saniyede 160 işçi iş kazası geçirmektedir. Her gün yaklaşık 6 bin 400 kişi iş kazası veya meslek hastalıkları nedeniyle yaşamlarını kaybetmektedir. Her yıl, yaklaşık olarak 350 bin kişi iş kazası, 2 milyon kişi meslek hastalıklarından dolayı yaşamını yitirmektedir. Aynı şekilde her yıl, 270 milyon iş kazası meydana gelmekte, 313 milyonu aşkın işçi ölümcül olmayan iş kazası geçirmekte (bu bilgi, bir günde ortalama 860 bin işçinin iş kazasına maruz kaldığı anlamına gelmektedir.) ve 160 milyon kişi meslek hastalıklarına yakalanmaktadır. ILO'ya göre bildirim ve kayıt sistemindeki eksiklikler nedeniyle çoğu ülke için gerçek rakamların daha yüksek olması kaçınılmazdır (İşçi sağlığı ve güvenliği, 2018).

2015 yılında SGK tarafından yapılan 20 ilde bulunan 143 üye işyerindeki, 121 bin 183 çalışmanı kapsayan araştırmaya göre, 2015 yılında toplam çalışanların yüzde 4'ünü oluşturan 4 bin 852 çalışan iş kazası geçirmiştir. Beyaz yakalıların kaza geçirenler içindeki payı % 3,2 olmuştur. Cinsiyet dağılımına göre ise; erkek çalışanların % 4,3'ü, kadın çalışanların % 1,5'i kazaya maruz kalmıştır. 2015'te yaşanan iş kazalarının % 44'ü, 5 ve üzeri kayıp iş günüyle sonuçlanmıştır. Kazaların % 23'ünde ise, iş göremezlik yaşanmayıp, aynı gün çalışmaya devam edilmiştir. Kazalar sonrasında üç can kaybı yaşanmış ve 15 çalışan ise, meslek hastalığına maruz kalmıştır (İş Kazası ve Meslek Hastalıkları İstatistik Sonuçları, 2015). Yine SGK verilerine göre, 2015 yılında 241 bin 547 iş kazası yaşanmış, 510 meslek hastalığı tespit edilmiştir. Bunların 1.252'si ölümlerle sonuçlanmıştır. 2014 yılı sonuçları ile karşılaştırıldığında; meydana gelen iş kazalarında % 9,11 artış görülmüştür. Türkiye'de 2016 yılında 5510 Sayılı Kanunun 4-1/a Maddesi kapsamındaki sigortalılar arasından, yaklaşık 286 bin kişi iş kazası geçirmiş ve bunların 1.405'i hayatını kaybetmiştir. Ayrıca, 597 kişi de, meslek hastalığına yakalanmıştır (İş Kazası ve Meslek Hastalıkları İstatistik Sonuçları, 2016).

Literatürde, CRITIC ile gerçekleştirilen çalışmalara bakıldığı zaman bir çok çalışmanın söz konusu yöntemin kullanılarak gerçekleştirildiği görülmektedir. Bu çalışmalara aşağıda değinilmiştir. Diakoulaki ve diğ. (1995) sekiz farklı Yunan eczacılık firmasının performansını ölçtükleri çalışmalarında, kriterleri ağırlıklandırmak amacıyla CRITIC, Standart Sapma (Standard Deviation-SD) ve Ortalama Ağırlıklar (Mean Weights-MW) yöntemlerini kullanarak sonuçları karşılaştırmışlardır (Diakoulaki ve diğ., 1995). Kılıç ve Çerçioğlu (2016), Türkiye Cumhuriyeti Devlet Demir Yollarının (TCDD) 78 yer için planladığı demiryolu bağlantıları (iltisak hattı) kapsamında bir önceliklendirme çalışması yapmışlardır. Çalışmada, demiryolu bağlantılarının değerlendirilmesinde kullanılan kriterlerin önem ağırlıkları; CRITIC, Standart Sapma SD ve MW ağırlıklandırma yöntemleri kullanılarak belirlenmiştir. İltisak hatlarının sıralamasında ise, Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS) ve Vise Kriterijumska Optimizacija I Kompromisno Resenje (VIKOR) yöntemleri uygulanarak karşılaştırılmıştır. Başka bir çalışmada ise Demircioğlu ve Coşkun (2018) tarafından, Multi-Objective Optimization by Ratio Analysis (MOORA)

yöntemi kullanılarak, sekiz kesintisiz güç kaynağı alternatifi incelenmiş ve fiyat, watt cinsinden güç değeri, hacim, ağırlık, gürültü seviyesi, yetkili servislerin sayısı, % 90 kapasiteye kadar şarj kriterlerinin önem ağırlıklarının belirlenmesinde CRITIC yöntemi kullanılmıştır. Ulutaş ve Cengiz (2018) diz üstü bilgisayar seçimi için CRITIC ve Evaluation of Mixed Data (EVAMIX) yöntemlerini birleştirerek bütünlük çok kriterli bir karar verme yaklaşımı önermişlerdir. CRITIC yöntemi, kriterlerin objektif ağırlıklarını bulmak için, EVAMIX yöntemi ise dizüstü bilgisayar alternatiflerinin sıralanmasında kullanılmıştır. Yarıkaş (2019) tarafından, son beş sezonda Türkiye Basketbol Süper Liginde yer alan takımların ligde oynadıkları maçlarda gösterdikleri performanslara göre oluşan sıralamalarının, sezon sonlarında ligde oluşan sıralamalar ile uyumlu olup olmadığı belirlenmeye çalışılmıştır. Takımların teknik performanslarını gösteren sekiz kriterin ağırlıkları CRITIC ile belirlenmiş, Multi-objective Optimization by Simple Ratio Analysis (MOOSRA) yöntemi kullanılarak takımlar performans düzeylerine göre sıralanmışlardır. Elde edilen sıralamanın, sezon sonunda ligde oluşan sıralama ile uyumu Spearman sıra korelasyon testi ile değerlendirilmiştir. Buna göre, iki sıralama arasında istatistiksel açıdan anlamlı ilişkinin sadece ikinci sezonda ortaya çıktığı belirlenmiştir. Akçakanat, Aksoy ve Teker (2018), TR-61 Bölgesinde yer alan illerin (Antalya, Isparta, Burdur), EDAS yöntemi ile il bazlı değerlendirilmesini amaçlamışlardır. Çalışmada, nüfus, şube sayısı, bankada çalışan kişi sayısı ve kredi/mevduat oranı kriterleri dikkate alınarak; kriter ağırlıklandırmada Modifiye Edilmiş Dijital Mantık (Modified Digital Logic-MDL) ve CRITIC yöntemleri kullanılarak ve ağırlıklandırma yöntemlerinin sonuca etkisi tartışılmıştır. Can, Atalay ve Eraslan (2018) tarafından Hata Türü ve Etkileri Analizi yöntemi, CRITIC yöntemi ile birleştirilerek yeni bir risk değerlendirme yöntemi önerilmiştir. Önerilen yöntem bir devlet hastanesinde yapılan risk değerlendirmesi sürecine uygulanmıştır. Kiracı ve Bakır (2018), 13 havayolu şirketinin 2005-2012 dönemi performanslarını, kullanılan kriterlerin önem düzeylerinin tespit edilmesi amacıyla CRITIC yöntemini, havayolu firmalarının performanslarına göre sıralanması amacıyla da EDAS yöntemi kullanarak değerlendirmişlerdir. Ghorabae, Amiri, Zavadskas and Antucheviciene (2018), inşaat ekipmanı seçiminde, Bulanık Step-wise Weight Assessment Ratio Analysis (SWARA) ve bulanık CRITIC

yöntemlerini kullanarak objektif ve subjektif kriter ağırlıklarını belirlemişlerdir. Elde edilen bu ağırlıklar birleştirilerek bulanık EDAS yönteminin uygulanmasıyla ekipmanlar sıralanmışlardır. Ulutaş ve Karaköy (2019), Fortune 500 Türkiye'de sıralamaya giren bir kargo firmasının 2011-2017 yıllarındaki performansını CRITIC ve Değer Aralığı (Range of Value-ROV) yöntemlerini birlikte kullanarak değerlendirmişlerdir. Deng, Peng and Xu (2019) tarafından hasarlı bisikletlerin geri dönüşümünde etkili olan faktörlerin değerlendirilmesi için CRITIC ve The Decision Making Trial and Evaluation Laboratory (DEMATEL) yöntemlerinin entegrasyonu kullanılmıştır. Babatunde ve Ighravwe (2019) tekno-ekonomik gereklilikleri dikkate alarak; yenilenebilir enerji sistemlerinin değerlendirilmesinde CRITIC-TOPSIS entegrasyonunu kullanmışlardır.

EDAS açısından literatür incelendiğinde ise, yöntemin farklı karar alanlarında başarı ile uygulandığı görülmektedir. Karagöz ve Karahisar (2011). Lojistik sektöründe ulusal ve uluslararası faaliyette bulunan yedi firmanın web sitelerini on bir kritere göre EDAS yöntemi ile değerlendirmiştir. Fortune 500'de yer alan yedi lojistik firmasının web siteleri, altı kişilik uzman grup tarafından bilgi zenginliği, algısal açıklık, dikkat odaklama, işlevlerin görünebilirliği, görsel çekicilik (tasarım), güncellik, içerik, serbest kaynaklar vs.nin yararları ve kalitesi, kullanım kolaylığı (işlevsellik), müşteri ilişkileri, online sipariş kabul, ürün kataloğu, yabancı dil seçenekleri, özel misyon ya da web sitesi amaçları kriterlerinden oluşan on bir faktöre göre incelenmiştir. Keshavarz Ghorabae ve diğ. (2015), envanter kalemlerinin ABC yaklaşımı ile sınıflandırmasını yapmak için EDAS yöntemini kullanmışlardır. Bu çalışmada, 47 envanter kalemi ortalama birim fiyat, yıllık dolar kullanımı ve teslim süresi kriterlerine göre değerlendirilmiştir. Ulutaş (2017), dikiş hızı, dikiş uzunluğu, fiyat ve enerji kullanımı kriterlerine göre sekiz adet dikiş makinesini EDAS yöntemi ile sıralamıştır. Keshavarz Ghorabae, Zavadskas, Amiri ve Turskis (2016), maliyet, teslimat, esneklik, yenilik, kalite ve servis kriterlerini dikkate alarak; kimyasal malzeme üreten beş tedarikçi firma arasından en uygun olan firmayı belirlemek için bulanık EDAS yöntemini kullanmışlardır. Stanujkic, Zavadskas, Ghorabae ve Turskis (2017), bir inşaat projesi için dört kriter temelinde beş müteahhit arasından en uygun olanını seçmek için bulanık EDAS yöntemini uygulamışlardır. Çalışmada kullanılan kriterler

teknik, finansal, bütünlük sözleşme ve yönetim ve projenin süresi kriterlerini içermektedir. Kahraman ve diğ. (2017), en uygun katı atık bertaraf sahasını belirlemek için bulanık EDAS yöntemini kullanmışlardır. Üç alternatif yer arasından, en uygun katı atık bertaraf sahasını su kirliliği, yerleşim alanlarına uzaklık ve eğitim ölçütlerine göre değerlendirmişlerdir. Stević, Pamučar, Vasiljević, Stojić ve Korica (2017), bir inşaat şirketi için tedarikçi seçimi probleminde, altı alternatif arasından dokuz ölçüte göre bulanık EDAS kullanarak en uygun tedarikçiyi belirlemişlerdir. Seçimde kullanılan kriterler, malzeme kalitesi, ürünlerin sertifikalandırılması, teslimat süresi, imaj (itibar), hacim indirimleri, garanti süresi, güvenilirlik ve ödeme yöntemi kriterlerinden oluşmuştur. Karabasevic, Zavadskas, Stanujkic, Popovic ve Brzakovic (2018), yerli bir firmada istihdam edilmek üzere bilgi teknolojileri sahasında uzman iki kişiyi belirlemek için ön eleme yoluyla otuz üç adaydan altı adaya düşürdükleri elemanlar arasından seçimi EDAS yöntemiyle yapmışlardır. Çalışmada adaylar; mülakata hazırlık, bilgi teknolojisi alanındaki eğitim, alanda iş deneyimi, ilişkisel veri tabanı yönetim sistemi özel becerileri ve bilgisi, yabancı dil, kişilerarası iletişim becerileri ve iletişim ve sunum becerileri ölçütlerine göre değerlendirilmiştir. Mathew ve Sahu (2018), dört alternatif arasından altı ölçüte göre en uygun konveyörü seçmek için EDAS yöntemini kullanmışlardır. Seçim sürecinde saatlik sabit maliyet, saatlik değişir maliyet, konveyör hızı, ürün genişliği, ürün ağırlığı ve esneklik kriterleri kullanılmıştır. Stević, Vasiljević, Zavadskas, Sremac ve Turskis (2018), bulanık EDAS yöntemi ile satın alınan bir dairenin poli vinil klorür'lerini yenilemek için yedi poli vinil klorür doğrama üreticisi arasından en uygun olanı seçmeye yönelik bir uygulama gerçekleştirmişlerdir. Bu süreçte, yedi üretici on dört ölçüte göre iki uzman tarafından değerlendirilmiştir. Chatterjee, Banerjee, Mondal, Boral ve Chakraborty (2018), otomobillerde dişli ve tampon malzemesi seçimi için EDAS yöntemini kullanmışlardır. Dişli seçiminde sekiz alternatifi, beş ölçüte göre değerlendirmişlerdir. Tampon malzemesi seçiminde ise, altı ölçüte göre beş seçeneği değerlendirmişlerdir. Stević ve diğ. (2019), tarafından bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi (Analytical Hierarchy Process-AHP) ve bulanık EDAS kullanılarak tedarikçi seçimini gerçekleştirilmiştir. Karaşan, Kahraman ve Boltürk (2019), aralık değerli Neutrosophic kümeleri (interval-valued Neutrosophic sets) ile EDAS yöntemini birleştirerek,

sosyal sorumluluk projelerini önceliklendirmişlerdir. Schitea ve diğ. (2019), toplanma alanı değerlendirme ve seçme amacıyla bulanık sezgisel kümelerle (intuitionistic fuzzy sets) Weighted Aggregated Sum Product Assessment (WASPAS), Complex Proportional Assessment (COPRAS) ve EDAS yöntemlerini entegre ederek; elde edilen sıralama sonuçlarını bulanık sezgisel TOPSIS yönteminin sıralama sonuçları ile karşılaştırmışlardır. Hasheminasab ve diğ. (2019) tarafından patlamaya dayanıklı binaların cephe malzemelerinin seçiminde bulanık DELPHI ve bulanık EDAS yöntemleri kullanılmıştır. Qian, Liu ve Fang (2019), genel gri sayılara (general grey numbers- GGNs) dayanan pişmanlıktan kaçınma perspektifinden, kernel ve grilik derecesine dayalı yeni bir gri riskli çok ölçütlü karar verme yöntemi önermişlerdir. Demircan ve Tunç (2019), müşteri memnuniyeti verilerine dayanarak toplu taşıma hizmet seviyesinin iyileştirilmesi amacıyla aralıklı tip 2 bulanık EDAS (Interval Type 2 Fuzzy EDAS) yöntemini önermişlerdir. Kundakçı (2019) tarafından Measuring Attractiveness by a Categorical Based Evaluation Technique (MACBETH) ve EDAS yöntemleri birleştirilerek buhar kazanı alternatifleri değerlendirilmiştir. Ulutaş ve Çelik (2019), transpalet alternatiflerinin değerlendirilmesinde AHP ve EDAS yöntemlerini entegre ederek kullanmışlardır.

Literatürden de görüldüğü gibi CRITIC ve EDAS yöntemleri herhangi bir çalışmada İSG kapsamında uygulama alanı bulmamıştır. Çalışmada önerilen entegrasyon, risk değerlendirmesi açısından objektifliğin sağlanabilmesi, sektörel karşılaştırmaların bir referans noktasına göre yapılabilmesinin sağlanması açısından orjinallik taşımaktadır. Önerilen yaklaşım, risk değerlendirme alanında çalışan uzmanlar için de güçlü bir analiz yaklaşımı oluşturacaktır.

3. CRITIC-EDAS Entegrasyonu ile Sektörlerin İSG Risk Seviyelerine Göre Karşılaştırılması

Bu bölümde, CRITIC ve EDAS yöntemlerinin uygulama adımları ile bu adımların, sektörlerin İSG risk seviyeleri açısından değerlendirilmesine yönelik uygulama süreci eş zamanlı olarak verilmiştir. Buna göre birinci aşamada, sektörlerin risk seviyelerini etkileyen kriterlerin önem ağırlıkları CRITIC ile hesaplanmış, ikinci aşamada ise birinci aşamadan elde edilen kriter ağırlıkları

kullanılarak; EDAS yönteminin uygulanması ile 17 sektör risk seviyesi açısından sıralanmıştır.

Birinci aşama: Risk kriterlerinin önem ağırlıklarının CRITIC yöntemi ile belirlenmesi

Burada öncelikle, CRITIC yönteminin uygulama adımları üzerinden sektörlerin İSG risk seviyelerinin değerlendirilmesinde etkili olduğu düşünülen kriterlerin önem ağırlıklarının elde edilmesi süreci sunulmuştur. CRITIC yönteminde, objektif ağırlıklar her bir değerlendirme kriterinin alternatiflere göre aldığı gerçek değerlerinin (alternatiflerin performans değerleri) hesaplama sürecine katılmasıyla elde edilmektedir. Kriterlerin objektif ağırlıklarının bu yöntemle göre belirlenmesinde, her bir kriterin farklı alternatifler için elde edilen değerlerinin hem standart sapması hem de diğer kriterlerle arasındaki ilişkinin gücü esas alınmaktadır. Yöntemin uygulama adımları aşağıda yer almaktadır (Diakoulaki ve diğ., 1995).

Adım 1. Karar kriterlerini ve alternatifleri belirle.

Karar kriterleri $K_j; j = 1, \dots, m$, alternatifler ise $A_i; i = 1, \dots, n$ olarak ifade edilir. Çalışmada, SGK'nın 2016 yılına ait istatistik verilerinden faydalanılarak 17 farklı sektörün İSG kayıtları dikkate alınmıştır. Tablo 1'de Avrupa Topluluğu Ekonomik Faaliyetler İstatistik Sınıflaması (Nomenclature statistique des Activites economiques dans la Communaute-NACE) kodlarıyla birlikte verilen 17 sektör (alternatif) $A_i; i = 1, \dots, 17$ değerlendirilmiştir. Söz konusu 17 sektör, iş kazası geçiren kişi sayısı (K_1), meslek hastalığına yakalanan kişi sayısı (K_2), toplam geçici iş göremezlik süresi (K_3), meslek hastalığı sonucu gelir bağlanan sigortalı sayısı (K_4), iş kazası sonrası gelir bağlanan sigortalı sayısı (K_5), iş kazası sonrası ölen sigortalı sayısı (K_6) olmak üzere $n = 6$ kriter dikkate alınarak karşılaştırılmıştır.

Tablo 1
NACE Kodlarına Göre Sektörler

Alternatifler $A_i; i = 1, \dots, 17$	NACE Kodlarına Göre Sektörler
A_1	3. Balıkçılık ve su ürünleri yetiştiriciliği
A_2	5. Kömür ve linyit çıkarılması
A_3	10. Gıda ürünleri imalatı
A_4	11. İçecek imalatı
A_5	12. Tütün ürünleri imalatı
A_6	13. Tekstil ürünleri imalatı
A_7	14. Giyim eşyalarının imalatı
A_8	15. Deri ve ilgili ürünlerin imalatı
A_9	17. Kağıt ve kağıt ürünleri imalatı
A_{10}	19. Kök kömürü ve rafine edilmiş petrol ürünleri imalatı
A_{11}	20. Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı
A_{12}	21. Temel eczacılık ürünlerinin imalatı
A_{13}	22. Kauçuk ve plastik ürünlerin imalatı
A_{14}	27. Elektrikli teçhizat imalatı
A_{15}	29. Motorlu kara taşıtı imalatı
A_{16}	31. Mobilya imalatı
A_{17}	32. Diğer imalatlar

Adım 2. Başlangıç karar matrisini oluştur.

Bu adımda, alternatiflerin kriterler açısından performans değerleri belirlenmektedir. Bulunan değerler, kriterlerin gerçek ve ölçülebilir değerlerini göstermektedir ve başlangıç karar matrisi $[B]$, söz konusu değerlerden oluşur. $[B]$ 'nin her bir elemanı $b_{ij}; i = 1, \dots, n, j = 1, \dots, m$ olarak ifade edilir. Burada, $b_{ij}; i$. alternatifin j . kriter için performans değerini göstermektedir. Tablo 2'de sektörlerin kriterlere göre performans değerlerini gösteren $[B]$ sunulmaktadır.

Tablo 2
Başlangıç Karar Matrisi $[B]$

Alternatifler $A_i; i = 1, \dots, 17$	Kriterler $K_j; j = 1, \dots, 6$					
	K_1	K_2	K_3	K_4	K_5	K_6
A_1	586	0	3109	0	0	0
A_2	8274	74	114719	15	145	11
A_3	14351	2	151210	1	2	32
A_4	401	0	5887	0	0	1
A_5	86	0	532	0	0	2
A_6	13446	6	152660	6	4	27
A_7	4104	2	27222	3	0	10
A_8	556	3	8251	0	0	1
A_9	2543	0	41360	1	2	3
A_{10}	120	0	1833	0	0	0
A_{11}	2190	10	30000	1	0	3
A_{12}	448	0	3788	0	0	1
A_{13}	9258	8	127827	5	0	10
A_{14}	6315	41	65436	8	2	11
A_{15}	9533	18	100708	10	2	3
A_{16}	5013	3	72431	1	6	12
A_{17}	781	2	9789	3	0	3

Tablo 2'de görüldüğü gibi, balıkçılık ve su ürünleri yetiştiriciliği sektöründe (A_1), 2016 yılında iş kazası geçiren kişi sayısı (K_1) 586 olarak kayıtlara geçmiştir. En fazla iş kazası, 14351 kişi ile gıda ürünleri imalatı (A_3) sektöründe yaşanmıştır.

Adım 3. Başlangıç karar matrisini normalize et.

Başlangıç karar matrisi $[B]$ 'de bulunan her bir kriterin alternatiflere göre aldığı değerler b_{ij} Denklem (1) ve Denklem (2) kullanılarak normalize edilir. Böylece, normalize başlangıç karar matrisi $[N]$ elde edilir. $[N]$ 'nin her bir elemanı $n_{ij}; i = 1, \dots, n, j = 1, \dots, m$ olarak gösterilir. Burada, $n_{ij}; i$. alternatifin j . kriter için Denklem (1) veya Denklem (2) kullanılarak normalize edilmiş performans değerini göstermektedir. $[B]$ 'de yer alan kriterler, fayda tipi ve maliyet tipi kriterler olabilir. Fayda tipi kriterlerin her zaman alternatifler açısından yüksek değerler alması istenirken, maliyet tipi kriterlerin her zaman düşük değerler almaları istenir. Buna göre, kriterlerin fayda tipi ve maliyet tipi olmaları dikkate alınarak sırasıyla Denklem (1) ve (2)'deki gibi normalizasyon işlemleri uygulanır.

$$n_{ij} = \frac{(b_{ij} - b_j^{\min})}{(b_j^{\max} - b_j^{\min})} \quad (1)$$

$$n_{ij} = \frac{(b_j^{\max} - b_{ij})}{(b_j^{\max} - b_j^{\min})} \quad (2)$$

Çalışmada, sektörlerin İSG risk seviyelerini değerlendirmek üzere belirlenen kriterlerin hepsi maliyet tipi kriterlerdir. Çünkü risk seviyesinin azalması için söz konusu kriterlerin sektörlere göre aldıkları değerlerin düşük olması istenir. Bu nedenle, Tablo 3'de verilen $[N]$ oluşturulurken Denklem (2) kullanılmıştır. Tablo 3'de A_1 'in K_1 'e göre aldığı performans değeri Denklem (2) kullanılarak normalize edilmiş ve aşağıda örnek olarak verilmiştir.

$$n_{11} = \frac{(14351 - 586)}{(14351 - 86)}$$

$$n_{11} = \frac{13765}{14265}$$

$$n_{11} = 0,965$$

Adım 4. Kriterlerin alternatiflere göre aldıkları normalize değerlere ait standart sapmayı ve bu değerler arasındaki korelasyon katsayısını hesapla.

Her bir kriterin, alternatiflere göre aldığı normalize edilmiş değerler için standart sapma σ_j Denklem (3) kullanılarak elde edilir. Çalışmada dikkate alınan kriter değerleri, normal dağılıma uygunluk göstermediği için kriterler arasındaki ilişkiyi belirlemek amacıyla Spearman Korelasyon Katsayısı Denklem (4)'teki gibi kullanılmıştır. Aşağıda yer alan Tablo 4'te σ_j değerleri, Tablo 5'te ise Spearman korelasyon katsayıları (sp_{jk}) gösterilmiştir.

$$\sigma_j = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (n_{ij} - \bar{n}_j)^2}{n-1}} \quad (3)$$

$$sp_{jk} = \frac{\sum_{i=1}^n (n_{ij} - \bar{n}_j)^2}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (n_{ij} - \bar{n}_j)^2 \sum_{i=1}^n (n_{ik} - \bar{n}_k)^2}} \quad (4)$$

Tablo 4'ten görüldüğü gibi normalize performans değerleri arasındaki en büyük farklılaşma sırasıyla K_3 ve K_1 kriterlerinin değerlerinde ortaya çıkmaktadır.

Tablo 3

Normalize Başlangıç Karar Matrisi [N]

Alternatifler $A_i; i = 1, \dots, 17$	Kriterler $K_j; j = 1, \dots, 6$					
	K_1	K_2	K_3	K_4	K_5	K_6
A_1	0,965	1,000	0,983	1,000	1,000	1,000
A_2	0,426	0,000	0,249	0,000	0,000	0,656
A_3	0,000	0,973	0,010	0,933	0,986	0,000
A_4	0,978	1,000	0,965	1,000	1,000	0,969
A_5	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,938
A_6	0,063	0,919	0,000	0,600	0,972	0,156
A_7	0,718	0,973	0,825	0,800	1,000	0,688
A_8	0,967	0,959	0,949	1,000	1,000	0,969
A_9	0,828	1,000	0,732	0,933	0,986	0,906
A_{10}	0,998	1,000	0,991	1,000	1,000	1,000
A_{11}	0,853	0,865	0,806	0,933	1,000	0,906
A_{12}	0,975	1,000	0,979	1,000	1,000	0,969
A_{13}	0,357	0,892	0,163	0,667	1,000	0,688
A_{14}	0,563	0,446	0,573	0,467	0,986	0,656
A_{15}	0,338	0,757	0,342	0,333	0,986	0,906
A_{16}	0,655	0,959	0,527	0,933	0,959	0,625
A_{17}	0,951	0,973	0,939	0,800	1,000	0,906

Tablo 4

Kriterlere Ait Standart Sapma Değerleri (σ_j)

σ_j	K_1	K_2	K_3	K_4	K_5	K_6
	0,336	0,262	0,366	0,289	0,241	0,291

Tablo 5.
Kriterlere ait Spearman Korelasyon Katsayıları (sp_{jk})

K_j	K_1	K_2	K_3	K_4	K_5	K_6
K_1	1,000	0,690**	0,963**	0,811**	0,698**	0,852**
K_2	0,690**	1,000	0,708**	0,820**	0,515**	0,613**
K_3	0,963**	0,708**	1,000	0,788**	0,727**	0,877**
K_4	0,811**	0,820**	0,788**	1,000	0,621**	0,725**
K_5	0,698**	0,515*	0,727**	0,621**	1,000	0,731**
K_6	0,852**	0,613**	0,877**	0,725**	0,731**	1,000

*%5 önem seviyesine göre istatistiksel olarak anlamlı ilişki

** %1 önem seviyesine göre istatistiksel olarak anlamlı ilişki

Tablo 5'te de görüldüğü gibi, kriterler arasında çoğunlukla güçlü bir ilişkinin olduğu söylenebilir.

Adım 5. Her bir kriter için ilişki yoğunluğunu gösteren I_j değerini hesapla.

Her bir kriter için Tablo 6'da verilen I_j değerleri Denklem (5)'teki gibi hesaplanır.

$$I_j = \sigma_j \sum_{k=1}^n (1 - sp_{jk}) \quad (5)$$

Birinci kritere (K_1) ait ilişki yoğunluğu (I_1) değeri, örnek olarak aşağıda hesaplanmıştır.

$$I_1 = \sigma_1 \sum_{k=1}^n (1 - sp_{1k})$$

$$I_1 = 0,336 \times [(1 - 1,000) + (1 - 0,690) + (1 - 0,963) + (1 - 0,811) + (1 - 0,698) + (1 - 0,852)]$$

$$I_1 = 0,336 \times (0 + 0,310 + 0,037 + 0,189 + 0,302 + 0,148)$$

$$I_1 = 0,336 \times 0,986$$

$$I_1 = 0,332$$

Tablo 6.
Kriterlere Ait I_j Değerleri

K_j	I_j
K_1	0,332
K_2	0,434
K_3	0,343
K_4	0,357
K_5	0,412
K_6	0,350
Toplam	2,226

Adım 6. Kriter önem ağırlıklarını hesapla.

Tablo 7'de verilen kriter önem ağırlıkları w_j Denklem (6)'daki gibi hesaplanır.

$$w_j = \frac{\sigma_j \sum_{k=1}^n (1 - sp_{jk})}{\sum_{k=1}^n \sigma_j \sum_{k=1}^n (1 - sp_{jk})} \quad (6)$$

Tablo 7.
Kriterlerin Önem Ağırlıkları, w_j

K_j	w_j
K_1	0,149
K_2	0,195
K_3	0,154
K_4	0,160
K_5	0,185
K_6	0,157
Toplam	1,000

Tablo 7'den de görüldüğü gibi, meslek hastalığına yakalanan kişi sayısı (K_2) kriteri en yüksek önem ağırlığına (0,195) sahiptir.

İkinci aşama: Sektörlerin EDAS yöntemi ile sıralanması

EDAS yöntemi, ideal alternatiften, her bir alternatifin pozitif ve negatif uzaklıklarına göre alternatif sıralamalarını belirlemektedir. İki farklı ölçütü aynı anda dikkate alarak değerlendirme yaptığı için güçlü bir analiz aracıdır. Yöntemin uygulama adımları ve sektörlerin İSG açısından risk seviyelerinin değerlendirilmesine ilişkin işletim süreci aşağıda yer almaktadır.

Adım 1. Başlangıç karar matrisini oluştur.

Başlangıç karar matrisi $[B]$, Denklem (7) kullanılarak ve Tablo 2’de verildiği gibi oluşturulur.

$$[B] = [b_{ij}]_{n \times m} = \begin{bmatrix} b_{11} & \dots & b_{1m} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ b_{n1} & \dots & b_{nm} \end{bmatrix} \quad (7)$$

Adım 2. Ortalama değerler vektörünü oluştur.

Her bir kriterin alternatiflere göre aldığı performans değerlerinin (b_{ij}) ortalaması alınarak; Tablo 8’de gösterildiği gibi ortalama değerler vektörü \overrightarrow{AV} elde edilir ve \overrightarrow{AV} ’nin her bir elemanı AV_j olarak Denklem (8) ile hesaplanır.

$$AV_j = \frac{\sum_{i=1}^n b_{ij}}{n} \quad (8)$$

Örnek olarak K_1 için ortalama değer olan AV_1 aşağıda hesaplanmıştır.

$$\begin{aligned} AV_1 &= (586 + 8274 + 14351 + 401 + 86 \\ &\quad + 13446 + 9533 + 5013 + 781 \\ &\quad + 4104 + 556 + 2543 + 120 \\ &\quad + 2190 + 448 + 9258 + 6315)/17 \\ AV_1 &= 4588,29 \end{aligned}$$

Tablo 8.

Ortalama Değerler Vektörü, \overrightarrow{AV}

Kriterler	K_1	K_2	K_3	K_4	K_5	K_6
AV_j	4588,529	9,941	53927,176	3,176	9,588	7,647

Adım 3. PDA ve NDA matrislerini oluştur.

Ortalamadan pozitif uzaklık matrisi (Positive Distance From Average) $[PDA]_{n \times m}$ olarak ve ortalamadan negatif uzaklık matrisi (Negative Distance From Average) ise $[NDA]_{n \times m}$ olarak ifade edilir. Kriterlerin fayda türü ya da maliyet türü olmasına göre pozitif ve negatif uzaklıkların hesaplanması değişkenlik gösterir. $[PDA]$ ’nın her bir elemanı PDA_{ij} ile gösterilir. $[NDA]$ ’nın her bir elemanı NDA_{ij} olarak tanımlanır. Burada, PDA_{ij} , j . kriterin i . alternatif için performans değerinin ortalama değerden pozitif uzaklığını gösterirken, NDA_{ij} ise j . kriterin i . alternatifte göre olan performans değerinin ortalama değerden negatif uzaklığını göstermektedir. Eğer kriter, maliyet türü ise PDA_{ij} ve NDA_{ij} değerleri Denklem (9) ve Denklem (10) kullanılarak hesaplanır.

$$PDA_{ij} = \frac{\max(0, (AV_j - b_{ij}))}{AV_j} \quad (9)$$

$$NDA_{ij} = \frac{\max(0, (b_{ij} - AV_j))}{AV_j} \quad (10)$$

Eğer kriter, fayda türü ise PDA_{ij} ve NDA_{ij} değerleri Denklem (11) ve Denklem (12) kullanılarak hesaplanır.

$$PDA_{ij} = \frac{\max(0, (b_{ij} - AV_j))}{AV_j} \quad (11)$$

$$NDA_{ij} = \frac{\max(0, (AV_j - b_{ij}))}{AV_j} \quad (12)$$

Sektörlerin İSG açısından risk düzeylerinin karşılaştırılması için dikkate alınan kriterlerin hepsi maliyet türü kriterler olduğu için $[PDA]_{17 \times 6}$ ve $[NDA]_{17 \times 6}$ Denklem (9) ve (10) kullanılarak oluşturulmuştur. Tablo 9’da, $[PDA]_{17 \times 6}$ yer almaktadır. Örnek olması için, birinci alternatifin birinci kriterde göre ortalamadan pozitif uzaklığını gösteren PDA_{11} değeri Denklem (9) kullanılarak aşağıda hesaplanmıştır. Birinci kriter, iş kazası geçiren kişi sayısı olduğu için maliyet türü bir kriterdir. Çünkü, her bir sektör için iş kazası geçiren kişi sayısının az olması beklenir.

$$PDA_{11} = \frac{\max(0, (4588,529 - 586))}{4588,529}$$

$$PDA_{11} = \frac{4002,529}{4588,529}$$

$$PDA_{11} = \frac{\max(0, (4002,529))}{4588,529}$$

$$PDA_{11} = 0,872$$

Tablo 9.

Ortalamadan Pozitif Uzaklık Matrisi $[PDA]_{17 \times 6}$

Alternatifler $A_i; i = 1, \dots, 17$	Kriterler K_j					
	K_1	K_2	K_3	K_4	K_5	K_6
A_1	0,872	1,000	0,942	1,000	1,000	1,000
A_2	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
A_3	0,000	0,799	0,000	0,685	0,791	0,000
A_4	0,913	1,000	0,891	1,000	1,000	0,869
A_5	0,981	1,000	0,990	1,000	1,000	0,738
A_6	0,000	0,396	0,000	0,000	0,583	0,000
A_7	0,106	0,799	0,495	0,056	1,000	0,000
A_8	0,879	0,698	0,847	1,000	1,000	0,869
A_9	0,446	1,000	0,233	0,685	0,791	0,608
A_{10}	0,974	1,000	0,966	1,000	1,000	1,000
A_{11}	0,523	0,000	0,444	0,685	1,000	0,608
A_{12}	0,902	1,000	0,930	1,000	1,000	0,869
A_{13}	0,000	0,195	0,000	0,000	1,000	0,000
A_{14}	0,000	0,000	0,000	0,000	0,791	0,000
A_{15}	0,000	0,000	0,000	0,000	0,791	0,608
A_{16}	0,000	0,698	0,000	0,685	0,374	0,000
A_{17}	0,830	0,799	0,818	0,056	1,000	0,608

Tablo 10'da ise, sektörlerin risk seviyeleri üzerinde etkili olan altı kriter için oluşturulan $[NDA]_{17 \times 6}$ matrisi yer almaktadır. Örnek olması için, birinci alternatifin birinci kritere göre ortalamadan negatif uzaklığını gösteren NDA_{11} değeri Denklem (10) kullanılarak aşağıdaki gibi hesaplanmıştır.

$$NDA_{11} = \frac{\max(0, (586 - 4588,529))}{4588,529}$$

$$NDA_{11} = \frac{\max(0, (-4002,529))}{4588,529}$$

$$NDA_{11} = \frac{0,000}{4588,529}$$

$$NDA_{11} = 0,000$$

Tablo 10.
Ortalamadan Negatif Uzaklık Matrisi $[PDA]_{17 \times 6}$

Alternatifler $A_i; i = 1, \dots, 17$	Kriterler K_j					
	K_1	K_2	K_3	K_4	K_5	K_6
A_1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
A_2	0,803	6,444	1,127	3,722	14,123	0,438
A_3	2,128	0,000	1,804	0,000	0,000	3,185
A_4	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
A_5	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
A_6	1,930	0,000	1,831	0,889	0,000	2,531
A_7	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,308
A_8	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
A_9	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
A_{10}	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
A_{11}	0,000	0,006	0,000	0,000	0,000	0,000
A_{12}	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
A_{13}	1,018	0,000	1,370	0,574	0,000	0,308
A_{14}	0,376	3,124	0,213	1,519	0,000	0,438
A_{15}	1,078	0,811	0,867	2,148	0,000	0,000
A_{16}	0,093	0,000	0,343	0,000	0,000	0,569
A_{17}	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Adım 4. Bütün alternatifler için Ağırlıklı Toplam Pozitif Uzaklık ve Ağırlıklı Toplam Negatif Uzaklık değerlerini hesapla.

Her bir alternatif için Ağırlıklı Toplam Pozitif Uzaklık değeri SP_i ve Ağırlıklı Toplam Negatif Uzaklık SN_i ile ifade edilerek sırasıyla Denklem (13) ve (14)'deki gibi hesaplanır.

$$SP_i = \sum_{j=1}^m w_j \times PDA_{ij} \quad (13)$$

$$SN_i = \sum_{j=1}^m w_j \times NDA_{ij} \quad (14)$$

Tablo 11'de SP_i ve SN_i değerleri gösterilmektedir. Örnek olarak, birinci alternatif için aşağıda SP_1 ve SN_1 değerleri hesaplanmıştır.

$$SP_1 = \sum_{j=1}^m w_j \times PDA_{1j}$$

$$SP_1 = (0,149 \times 0,872) + (0,195 \times 1,000)$$

$$+ (0,154 \times 0,942) + (0,160 \times 1,000)$$

$$+ (0,185 \times 1,000) + (0,157 \times 1,000)$$

$$SP_1 = 0,130 + 0,195 + 0,145 + 0,160 + 0,185$$

$$+ 0,157$$

$$SP_1 = 0,972$$

$$SN_1 = \sum_{j=1}^m w_j \times NDA_{1j}$$

$$SN_1 = (0,149 \times 0,000) + (0,195 \times 0,000)$$

$$+ (0,154 \times 0,000) + (0,160 \times 0,000)$$

$$+ (0,185 \times 0,000) + (0,157 \times 0,000)$$

$$SN_1 = 0,000$$

Adım 5. Bütün alternatifler için Ağırlıklı Toplam Pozitif Uzaklık ve Ağırlıklı Toplam Negatif Uzaklık değerlerini normalize et.

Bütün alternatifler için Tablo 11'de gösterilen Ağırlıklı Normalize Edilmiş Toplam Pozitif Uzaklık Değeri NSP_i ve Ağırlıklı Normalize Edilmiş Toplam Negatif Uzaklık Değeri NSN_i sırasıyla Denklem (15) ve (16)'daki gibi hesaplanır.

$$NSP_i = \frac{SP_i}{\max_i(SP_i)} \quad (15)$$

$$NSN_i = 1 - \frac{SN_i}{\max_i(SN_i)} \quad (16)$$

Örnek olarak; birinci alternatif için NSP_1 ve NSN_1 değerleri aşağıda hesaplanmıştır.

$$NSP_1 = \frac{SP_1}{\max_i(SP_i)}$$

$$NSP_1 = \frac{0,972}{0,991}$$

$$NSP_1 = 0,981$$

$$NSN_1 = 1 - \frac{SN_1}{\max_i(SN_i)}$$

$$NSN_1 = 1 - \frac{0,000}{4,825}$$

$$NSN_1 = 1,000$$

Adım 6. Her bir alternatif için değerlendirme skorlarını hesapla.

Her bir alternatif için değerlendirme skoru (assessment score) AS_i Denklem (17)'deki gibi hesaplanır. AS_i , 0 ile 1 arasında değerler alır. En büyük AS_i değerine sahip alternatif, en iyi alternatif olarak belirlenir.

$$AS_i = \frac{1}{2} \times (NSP_i + NSN_i) \quad (17)$$

Örnek olarak, birinci kriter için AS_1 değeri aşağıda hesaplanmıştır.

$$AS_1 = \frac{1}{2} \times (NSP_1 + NSN_1)$$

$$AS_1 = \frac{1}{2} \times (0,981 + 1,000)$$

$$AS_1 = \frac{1}{2} \times (1,981)$$

$$AS_1 = 0,991$$

Tablo 11.

$SP_i, SN_i, NSP_i, NSN_i, AS_i$ Değerleri

Alternatifler A_i	SP_i	SN_i	NSP_i	NSN_i	AS_i	Sıralama
A_1	0,972	0,000	0,981	1,000	0,988	2
A_2	0,000	4,825	0,000	0,000	0,000	17
A_3	0,412	1,095	0,416	0,773	0,602	12
A_4	0,950	0,000	0,958	1,000	0,927	6
A_5	0,955	0,000	0,963	1,000	0,986	3
A_6	0,185	1,109	0,187	0,770	0,487	15
A_7	0,441	0,048	0,445	0,990	0,726	10
A_8	0,879	0,000	0,887	1,000	0,932	5
A_9	0,649	0,000	0,655	1,000	0,841	8
A_{10}	0,991	0,000	1,000	1,000	1,000	1
A_{11}	0,536	0,001	0,541	1,000	0,736	9
A_{12}	0,954	0,000	0,963	1,000	0,982	4
A_{13}	0,223	0,503	0,225	0,896	0,551	13
A_{14}	0,146	1,010	0,148	0,791	0,428	16
A_{15}	0,242	0,796	0,244	0,835	0,509	14
A_{16}	0,315	0,156	0,318	0,968	0,655	11
A_{17}	0,695	0,000	0,701	1,000	0,863	7

Tablo 11'den de görüldüğü gibi; sektörlerin ISG risk seviyelerine göre sıralanması; $A_{10} > A_1 > A_5 > A_{12} > A_8 > A_4 > A_{17} > A_9 > A_{11} > A_7 > A_{16} > A_3 > A_{13} > A_{15} > A_6 > A_{14} > A_2$ olarak elde edilmiştir. Buna göre, en riskli sektör kok kömürü ve rafine edilmiş petrol ürünleri imalat sektörü olarak belirlenmiştir.

4.Sonuçlar

Çalışmada 17 farklı sektör için SGK'nın 2016 yılına ait istatistik yıllığında bulunan İSG kayıtları kullanılarak; bu sektörlerin risk seviyeleri açısından

değerlendirilmesi gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda, kayıtlarda yer alan altı veri sınıfı kriter olarak kullanılmıştır. Kriterlerin önem ağırlıkları CRITIC yöntemi ile hesaplanmıştır. Elde edilen önem ağırlıkları ile sektörlerin ISG açısından risk seviyelerini etkileyen en önemli kriterin hangisi olduğu ortaya çıkarılmıştır. Çalışmada dikkate alınan altı kriter açısından en yüksek önem ağırlığına sahip olan kriter %19,5 ile meslek hastalıklarına tutulan kişi sayısı olarak belirlenmiştir. İkinci sırada ise %18,5 ile iş kazası sonrası gelir bağlanan sigortalı sayısı (K_5) yer almaktadır.

Çalışmanın ikinci aşamasında CRITIC yönteminden elde edilen kriter önem ağırlıkları dikkate alınarak;

EDAS yöntemi ile 17 sektör İSG risk seviyeleri açısından sıralanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, kok kömürü ve rafine edilmiş petrol ürünleri imalatı (A_{10}) en yüksek risk içeren sektör olarak belirlenmiştir ve bu sektörde İSG açısından riskleri azaltabilecek önlemlerin alınmasına öncelik verilmesi gerektiği ortaya çıkmıştır. EDAS prosedürü açısından bakıldığında A_{10} , NSP_i ve NSN_i değerleri açısından diğer alternatiflere göre en yüksek değere sahiptir. Bununla birlikte, yöntem kapsamında da beklenildiği gibi, SP_i açısından en büyük değere, SN_i değeri açısından en küçük değere sahiptir.

Ayrıca, kriterlerin alternatiflere göre aldığı değerler açısından bakıldığında en fazla değişkenliğin toplam geçici iş göremezlik süresi (K_3) kriterinde ortaya çıktığı belirlenmiştir. Bu durumun, farklı sektörlerde ortaya çıkan kazaların yapılarının farklı olması ve farklı geçici iş göremezlik sürelerinin ortaya çıkmasına bağlı olabileceği değerlendirilmektedir.

Bununla birlikte, kriterler arasında genel olarak güçlü pozitif bir ilişkinin olduğu korelasyon hesaplamalarında belirlenmiştir. En güçlü ilişkinin iş kazası geçiren kişi sayısı (K_1) ile toplam geçici iş göremezlik süresi (K_3) kriteri arasında ortaya çıktığı görülmüştür. Bu ilişki İSG açısından mantıklı bir sonuçtur. Çünkü iş kazası sayısının artışıyla birlikte, ölüm, kalıcı iş göremezlik, geçici iş göremezlik gibi farklı olumsuz sonuçların sayısı da artış gösterecektir.

5. Tartışma

Kok kömürü ve rafine edilmiş petrol ürünleri imalatı, dünyada üretim sektörleri arasında en büyük paya sahip olmakla birlikte çalışma koşulları açısından birçok sektöre göre daha fazla tehlikelidir. Bunun en önemli nedeni, sektörde kullanılan hammaddelerin, ortaya çıkan ara ve nihai ürünlerin yanıcı ve patlayıcı maddeler olmasıdır. Bu bakımdan, söz konusu sektördeki üretim süreçlerinde kazalar sıkça görülmekte ve bu kazalar çevre ve insan sağlığı açısından çok tehlikeli boyutlara ulaşabilmektedir.

Kok Kömürü ve rafine edilmiş petrol ürünleri imalatında, iş kazalarına neden olabilecek tehlikeli maddeler kolay alevlenebilen, zehirli ve basınçlı gazlar, kolay alevlenebilen, zehirli, asitli, alkalın ve kriyojenik dondurucu sıvılar ve kolay alevlenen, buharlaşan katılar ile paslandırıcı, aşındırıcı ve kimyasal tepkimeye açık maddelerdir. Üretim süreci, yüksek sıcaklık ve basınç altında gerçekleştirildiği için meydana gelen yangın ve patlamalar en sık

rastlanan kaza türleridir. Bununla birlikte, elde edilen ürünlerin zehirleyici etkilerinin olması oluşabilecek sızıntıları da tehlikeli hale getirmektedir. Bu sızıntılar nedeniyle ölüm ve yaralanmalarının yanında diğer canlıların kaybı ve yaşam alanlarının kirlenmesi de söz konusu olmaktadır.

Bu sektörde risklerin önlenmesinde öncelikli olarak; kimyasal maddelerle çalışılırken güvenliğin sağlanması ve kimyasal maddenin özelliklerinin, zararlarının ve tehlike boyutunun, nerede ve kim tarafından kullanılacağına bilinmesi önem taşımaktadır. Kazaların önlenmesinde, güvenlik, sağlık ve çevre konusunda yüksek standartların sağlanması, yönetimin bu konuya ciddi bir şekilde yaklaşması gereklidir.

Yüksek teknolojinin kullanıldığı kok kömürü ve rafine edilmiş petrol ürünleri imalatı sektöründe, sadece emniyet tedbirleriyle ilgili iyileştirme ve gelişmeler, kazalar yaşandıktan sonra hayata geçirilmektedir, fakat bu durum istenen güvenlik seviyesinin yakalanmasını sağlamamaktadır. Bu sektörde önleyici faaliyetlerin gerçekleştirilmesi hayati bir öneme sahiptir. İlk aşamada oluşabilecek riskler belirlenir ve ona göre önlemler alınarak en az zararlar ve hasarla çalışanın güven duyabileceği bir ortamda çalışması sağlanır. Burada en büyük görev devlete, işverene, iş güvenliği uzmanına düşmektedir. Belirli kontrollerin, eğitimlerin, tetkiklerin zamanında yapılması ve şartlara uygun olarak yapılmasıyla oluşabilecek kayıplar en aza indirilir.

Fabrikanın kuruluş aşamasında nasıl dizayn edilmesi gerektiğinden, bakım ve onarım prosedürüne, tehlikeli maddelerin taşınmasına, kontrolüne, stoklanmasına, kontrol sisteminin oluşturulmasına, yönetim ve insan faktörünün önemine kadar kazaların oluşabileceği tüm süreçler göz önünde bulundurularak hazırlıklar yapılmalıdır. Bu kapsamda, bakım-onarım planları, stok tankları, sızıntılar, borulardaki hatalar, statik elektrik, yanlış malzeme kullanımı, insan hataları gibi faktörler, risk değerlendirmesi sırasında ayrı ayrı değerlendirmeye tabi tutulmalıdır.

Çalışma, sektörleri İSG risk seviyeleri açısından gerçek verilere dayanarak sıralayan ilk çalışma olması açısından orijinal bir araştırmadır. ÇKKV süreçleri açısından da karar vericilerin değerlendirmeleri nedeniyle ortaya çıkan öznellik önlenmiştir. Buna göre, CIRTIC ve EDAS yöntemlerinin entegrasyonu ile objektif bir sektörel

sıralama soncuna ulaşılmıştır. Çalışmanın en büyük sınırlılığı, SGK tarafından en son yayınlanan istatistik yılınının 2016 yılına ait olması ve güncel verilere ulaşılamamasıdır.

Gelecekteki çalışmalarda, aynı kriterlere ait geçmiş dönem verileri de dikkate alınarak, sektörel bazda risk seviyesi açısından bir değişimin olup olmadığı belirlenebilir. Böylece, zamanla risk düzeyi açısından gelişmeler de takip edilebilir. Başka ÇKKV yöntemleri kullanılarak, elde edilen sektör sıralamaları karşılaştırılabilir. Farklı kriterler dikkate alınarak aynı sektörler değerlendirilebilir.

Çıkar Çatışması

Yazarlar tarafından herhangi bir çıkar çatışması beyan edilmemiştir.

Kaynaklar

- Akçakanat, Ö., Aksoy, E., ve Teker, T. (2018). CRITIC ve MDL temelli EDAS yöntemi ile TR-61 bölgesi bankalarının performans değerlendirmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 1(32), 1-24. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/download/article-file/597017>
- Babatunde, M., & Ighravwe, D. (2019). A CRITIC-TOPSIS framework for hybrid renewable energy systems evaluation under techno-economic requirements. *Journal of Project Management*, 4(2), 109-126. Erişim adresi: <http://m.growingscience.com/beta/jpm/3080-a-critic-topsis-framework-for-hybrid-renewable-energy-systems-evaluation-under-techno-economic-requirements.html>
- Can, G. F., Atalay, K. D., ve Eraslan, E. (2018). HTEA temelli CRITIC yöntemi ile bir devlet hastanesinde risk değerlendirme uygulaması. *Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi*, 6, 176-187. doi: <https://doi.org/10.21923/jesd.349717>
- Caniklioğlu, N. (2006). Sosyal sigortalar ve genel sağlık sigortası kanun tasarısına göre kısa vadeli sigorta hükümleri. *Çalışma ve Toplum Dergisi*, 8, 50-92. Erişim adresi: <http://www.calismatoplum.org/sayi8.htm>
- Chatterjee, P., Banerjee, A., Mondal, S., Boral, S., & Chakraborty, S. (2018). Development of a hybrid meta-model for material selection using design of experiments and EDAS method. *Engineering*

Transactions, 1, 21. 29. Erişim adresi: <http://www.entra.put.poznan.pl/index.php/et/article/view/812/720>

- Demircan, M. L., & Tunc, S. (2019). A proposed service level improvement methodology for public transportation using Interval Type-2 Fuzzy EDAS based on customer satisfaction data. *International Conference on Intelligent and Fuzzy Systems* (1351-1359). Springer: Cham. Erişim adresi: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-23756-1_158
- Demircioğlu, M., ve Coşkun, İ. T. (2018). CRITIC-MOOSRA yöntemi ve UPS seçimi üzerine bir uygulama. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 27(1), 183-195. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/cusosbil/issue/36563/415469>
- Deng, F. M., Peng, X. Y., & Xu, J. (2019). Analysis of influence factors for reverse recycling of damaged shared bicycles based on CRITIC-DEMATEL method. *24th International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management 2018* (278-288). Springer: Singapore. Erişim adresi: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-13-3402-3_30
- Diakoulaki, D., Mavrotas, G., & Papayannakis, L. (1995). Determining objective weights in multiple criteria problems: the CRITIC method. *Computers & Operations Research*, 22(7), 763-770. doi: [https://doi.org/10.1016/0305-0548\(94\)00059-H](https://doi.org/10.1016/0305-0548(94)00059-H)
- Ghorabae, 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. doi: <https://doi.org/10.1016/j.acme.2017.04.011>
- Hasheminasab, H., Hashemkhani Zolfani, S., Bitarafan, M., Chatterjee, P., & Ezabadi, A. A. (2019). The role of façade materials in blast-resistant buildings: An evaluation based on Fuzzy Delphi and Fuzzy EDAS. *Algorithms*, 12(6), 119-134. doi: <https://doi.org/10.3390/a12060119>
- İnciroğlu, L. (2012). Sosyal Güvenlik Kurumu Rehberi, Yeni İş Sağlığı Ve Güvenliği Yasası ne getiriyor?. Erişim adresi: <https://www.incirogludanismanlik.com/2017/10/11/veni-is-sagligi-ve-guvenligi-kanunu-ne-getiriyor/>

- İşçi sağlığı ve iş güvenliği, TMMOB Makina Mühendisleri Odası Yönetim Kurulu Yayın No: MMO/689 Mart 2018, Oda Raporu, Güncellenmiş 8. Baskı, Ankara. Erişim adresi: <https://www.mmo.org.tr/sites/default/files/ISG%20raporu%202018.pdf>
- SGK, İş Kazası ve Meslek Hastalıkları İstatistik Sonuçları, 2015. Erişim adresi: <https://tuisag.com/2015-yili-is-kazasi-meslek-hastaliklari-istatistikleri/>
- İş Kazası ve Meslek Hastalıkları İstatistik Sonuçları, 2016. Erişim adresi: http://www.sgk.gov.tr/wps/portal/sgk/tr/kuru-msal/istatistik/sgk_istatistik_yilliklari
- Kahraman, C., Keshavarz Ghorabae, M., Zavadskas, E. K., Cevik Onar, S., Yazdani, M., & Oztaysi, B. (2017). Intuitionistic fuzzy EDAS method: an application to solid waste disposal site selection. *Journal of Environmental Engineering and Landscape Management*, 25(1), 1-12. doi: <https://doi.org/10.3846/16486897.2017.1281139>
- Karabasevic, D., Zavadskas, E.K., Stanujkic, D., Popovic, G., & Brzakovic, M. (2018), An approach to personnel selection in the IT industry based on the EDAS Method. *Transformations in Business & Economics*, 44, 54-65. Erişim adresi: <http://eds.a.ebscohost.com/abstract?site=eds&scope=site&jrnl=16484460&AN=130822683&h=fq9vfS4H62pZzy316MmMQf7hhjVpdFSNkui4JW a2voStyL0wZ%2bRhTb3vk84go%2fjibyBryuv99smig%2fzH7khcA%3d%3d&crl=c&resultLocal=ErrCrlNoResults&resultNs=Ehost&crlhashurl=login.aspx%3fdirect%3dtrue%26profile%3dehost%26scope%3dsite%26authtype%3dcrawler%26jrnl%3d16484460%26AN%3d130822683>
- Karagöz, F., ve Karahisar, T. (2011). İnternet sitelerinin lojistik işletmeleri açısından önemi. *AJIT-e Academic Journal of Information Technology*, 2(3), 1-12. Erişim adresi: <https://search.proquest.com/openview/3cd7681d416d01265d3a09cda00f081d/1?pq-origsite=gscholar&cbl=1796423>
- Karışan, A., Kahraman, C., & Boltürk, E. (2019). Interval-valued neutrosophic EDAS method: an application to prioritization of social responsibility projects. In *Fuzzy Multi-criteria Decision-Making Using Neutrosophic Sets* (pp. 455-485). Springer: Cham. Erişim adresi: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-00045-5_18
- Keshavarz Ghorabae, M., Zavadskas, E. K., Olfat, L., & Turskis, Z. (2015). Multi-criteria inventory classification using a new method of evaluation based on distance from average solution (EDAS). *Informatica*, 26(3), 435-451. Erişim adresi: <https://content.iospress.com/articles/informati-ca/inf1070>
- Keshavarz Ghorabae, M., Zavadskas, E. K., Amiri, M., & Turskis, Z. (2016). Extended EDAS method for fuzzy multi-criteria decision-making: an application to supplier selection. *International Journal of Computers Communications & Control*, 11(3), 358-371. Erişim adresi: <http://univagora.ro/jour/index.php/ijccc/article/view/2557>
- Kılıç, O., ve Çerçioğlu, H. (2016). TCDD iltisak hatları projelerinin değerlendirilmesinde uzlaşık çok ölçütlü karar verme yöntemleri uygulaması. *Gazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 31(1), 211-220. doi: <http://dx.doi.org/10.17341/gummfd.15002>
- Kıracı, K., ve Bakır, M. (2018). CRITIC temelli EDAS yöntemi ile havayolu işletmelerinde performans ölçümü uygulaması. *Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (35), 157-174. doi: <http://1030794/pausbed.421992>
- Kundakçı, N. (2019). An integrated method using MACBETH and EDAS methods for evaluating steam boiler alternatives. *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis*, 26(1-2), 27-34. doi: <https://doi.org/10.1002/mcda.1656>
- Mathew, M., & Sahu, S. (2018). Comparison of new multi-criteria decision making methods for material handling equipment selection. *Management Science Letters*, 8(3), 139-150. doi: [10.5267/j.msl.2018.1.004](https://doi.org/10.5267/j.msl.2018.1.004)
- Qian, L., Liu, S., & Fang, Z. (2019). Grey risky multi-attribute decision-making method based on regret theory and EDAS. *Grey Systems: Theory and Application*, 9(1), 101-113. Erişim adresi: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/GS-05-2018-0025/full/html>
- Schitea, D., Deveci, M., Iordache, M., Bilgili, K., Akyurt, İ. Z., & Iordache, I. (2019). Hydrogen mobility roll-up site selection using intuitionistic fuzzy sets based WASPAS, COPRAS and EDAS. *International Journal of Hydrogen Energy*, 44(16), 8585-8600. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2019.02.011>

- Sözer, A. N. (2011). *Öğrencilerin Sosyal Güvenliği, Prof. Dr. Sarper SÜZEK'e Armağan*. Ankara Üniversitesi Hukuk Fakültesi Yayını, İstanbul: Beta.
- Songur, L., ve Songur, G. (2018). Ekonomik büyümede iş kazası ve meslek hastalıklarının önemi ve sosyal tarafların sorumlulukları. *Akademik Bakış Uluslararası Hakemli Sosyal Bilimler Dergisi*, 68, 43-55. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/abuhabd/issue/39548/467047>
- Stanujkic, D., Zavadskas, E. K., Ghorabae, M. K., & Turskis, Z. (2017). An extension of the EDAS method based on the use of interval grey numbers. *Studies in Informatics and Control*, 26(1), 5-12. Erişim adresi: <https://pdfs.semanticscholar.org/efdf/5a0868b18150d261ab4e8a67f18fda3ffe1f.pdf>
- Stević, Ž., Pamučar, D., Vasiljević, M., Stojić, G., & Korica, S. (2017). Novel integrated multi-criteria model for supplier selection: Case study construction company. *Symmetry*, 9(11), 279-313. doi: <https://doi.org/10.3390/sym9110279>
- Stević, Ž., Vasiljević, M., Zavadskas, E. K., Sremac, S., & Turskis, Z. (2018). Selection of carpenter manufacturer using fuzzy EDAS method. *Engineering Economics*, 29(3), 281-290. Erişim adresi: https://www.researchgate.net/profile/Zeljko-Stevic/publication/325946071_Selection_of_carpenter_manufacturer_using_fuzzy_EDAS_method/links/5b34f36c4585150d23dd6d45/Selection-of-carpenter-manufacturer-using-fuzzy-EDAS-method.pdf
- Stević, Ž., Vasiljević, M., Puška, A., Tanackov, I., Junevičius, R., & Vesković, S. (2019). Evaluation of suppliers under uncertainty: A multiphase approach based on fuzzy AHP and fuzzy EDAS. *Transport*, 34(1), 52-66. doi: <https://doi.org/10.3846/transport.2019.7275>
- Ulutaş, A., (2017). EDAS yöntemi kullanılarak bir tekstil atölyesi için dikiş makinesi seçimi, *İşletme Araştırmaları Dergisi*, 9(2), 169-83. Erişim adresi: <https://www.ceeol.com/search/article-detail?id=688680>
- Ulutaş, A., ve Cengiz, E. (2018). CRITIC ve EVAMIX yöntemleri ile bir işletme için dizüstü bilgisayar seçimi. *Journal of International Social Research*, 11(55), 881-887. Erişim adresi: http://eds.a.ebscohost.com/abstract?site=eds&cope=site&jrnl=13079581&AN=129719893&h=qjuQuT%2fWQUbSkQeS1VIZh3%2bncM62UHPxH0jyhyaeCsSI26dVclukoWVp75n3g81eDUEBeZsmKWbyYKdkkT%2bqw%3d%3d&crl=c&resultLocal=ErrCrlNoResults&resultNs=Ehost&crlhas_hurl=login.aspx%3fdirect%3dtrue%26profile%3dehost%26scope%3dsite%26authtype%3dcrawler%26jrnl%3d13079581%26AN%3d129719893
- Ulutaş, A., ve Karaköy, Ç. (2019). CRITIC ve ROV yöntemleri ile bir kargo firmasının 2011-2017 yılları arasındaki performansının analiz edilmesi. *MANAS Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 8(1), 223-230. doi: <https://doi.org/10.33206/mjss.458643>
- Ulutaş, A., ve Çelik, D. (2019). Transpalet seçimi probleminin AHP ve EDAS yöntemleri ile değerlendirilmesi. *Business & Management Studies: An International Journal*, 7(2), 668-686. doi: <https://doi.org/10.15295/bmij.v7i2.1028>
- Yarlıkaş, S. (2018). Basketbol takımlarının teknik performanslarının CRITIC-MOOSRA yöntemi ile değerlendirilmesi. *Journal of Social and Humanities Sciences Research*, 29, 3848-3859. Erişim adresi: <http://www.jshsr.org/DergiTamDetay.aspx?ID=817&Detay=Ozet>