



SAVUNMA SANAYİİ PROJELERİNİN ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YÖNTEMLERİYLE ÖNCELİKLENDİRİLMESİ VE KARŞILAŞTIRILMASI: KARMA BİR MODEL ÖNERİSİ

Kemal Gürol KURTAY*, Yunus GÖKMEN**, Aygün ALTUNDAŞ***,
Hakan Ayhan DAĞISTANLI****

Öz

Savunma Sanayii'nde yürütölen projeler ölkelerin askeri alandaki gelişimini sağlayan en önemli faktörlerdir. Ölkeler uluslararası arenada millî gücün ana unsurlarından biri olan askeri gücü etkin olarak kullanmak ve düşmanlarına karşı caydırıcılık sağlamak amacıyla Savunma Sanayii projelerine yüksek oranda kaynak ayırmaktadır. Bu kaynakları maksimum verimlilik düzeyinde kullanabilmek, yıllara sâri olarak yürütölen bu projeler ile ilgili planlamalarda yüksek başarıya ulaşabilmek ve özellikle proje seçimi konusunda karar vericiye etkin çözümler sunabilmek için analitik yöntemler kullanarak önceliklendirmenin doğru ve etkin yapılması büyük önem arz etmektedir. Bu çalışmada, literatürde bu alandaki boşluğun doldurulması amacıyla, Türk Savunma Sanayii'nde yürütölmeye planlanan 20 adet jenerik projenin 6 farklı Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemi ile önceliklendirilmesi yapılmıştır. Çalışmada, tahsis edilen kaynakların maksimum verimlilikle kullanılması ve doğru projelerin seçilebilmesi amacıyla projelerin önceliklendirilmesi için öncelikle ÇKKV yöntemlerinde kullanılmak üzere uzman kişilerce 8 kriter belirlenmiştir. Kriterlerin ağırlıklandırılması için Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) yönteminden yararlanılmıştır. AHP'den elde edilen sonuçlar kullanılarak projelerin önceliklendirme sonuçlarının bulunması için literatürde yaygın olarak kullanılan TOPSIS, VIKOR ve MOORA ile literatüre farklı bilim insanlarınca son yıllarda önerilmiş olan ARAS, EDAS ve MAUT yöntemlerinden faydalanılmıştır. Böylece hem eski yöntemlerin hem de yeni yöntemlerin karması ile proje önceliklendirme sonuçları elde edilmiştir. Her bir yöntemden elde edilen önceliklendirme sonuçları karşılaştırılmış ve bu sonuçlar normalize edilmiş ve ortalama değerleri alınarak her bir proje için nihai bütünleşik önceliklendirme puanı (NBÖP) bulunmuştur. Bu sayede önceliklendirme değerlerinin doğruluk, tutarlılık ve güvenirlilik düzeyinin artırılması hedeflenmiştir. Analizler sonucunda elde edilen bulgular sunularak yorumlanmıştır.

Makale Türü: Araştırma Makalesi

*Dr., Millî Savunma Üniversitesi, Kara Harp Okulu Dekanlığı, Endüstri ve Sistem Mühendisliği Bölümü, kkurtay@kho.edu.tr, ORCID: 0000-0003-4268-2401

*Doç. Dr., Millî Savunma Üniversitesi, Kara Harp Okulu Dekanlığı, Endüstri ve Sistem Mühendisliği Bölümü, ykokmen@kho.edu.tr, ORCID:0000-0002-6107-0577

***Arş. Gör., Millî Savunma Üniversitesi, Kara Harp Okulu Dekanlığı, Endüstri ve Sistem Mühendisliği Bölümü, aaltundas@kho.edu.tr, ORCID: 0000-0002-0461-6780

****Öğr. Gör., Millî Savunma Üniversitesi, Kara Harp Okulu Dekanlığı, Endüstri ve Sistem Mühendisliği Bölümü, rdagistanli@kho.edu.tr, ORCID: 0000-0003-2205-183X

Geliş Tarihi/ Arrived : 22.04.2021

Kabul Tarihi/ Accepted : 02.06.2021

Anahtar Kelimeler: Savunma Sanayii, Proje Önceliklendirme, Çok Kriterli Karar Verme, İkili Karşılaştırma

JEL Kodları: C44,D70,O22

Yazarın Notu: Bu çalışma bilimsel araştırma ve etik kurallarına uygun olarak hazırlanmıştır. Bu çalışmada etik kurul izni veya yasal/özel izin gerektirecek bir içerik bulunmamaktadır. Çalışma ile ilgili herhangi bir çıkar çatışmasının bulunmadığı SAVSAD Savunma ve Savaş Araştırmaları Dergisine yazar imzaları ile beyan edilmiştir.

Prioritization and Comparison of Defense Industry Projects with Multi-Criteria Decision Making Methods: A Mixed Model Proposal

Abstract

Projects done in the defense industry are very important for the development of military forces. Recently, countries are allocating more resources for such projects. It is important to use analytical methods during the Project phases to be able to allocate the resources efficiently, succeed in planning the project, and provide efficient results to the decision maker. In this study, to fill the gap in literature, prioritization has been done for 20 different projects in the Turkish Defense Industry using 6 different Multi Criteria Decision Making Models. To be able to use the resources with maximum efficiency and to give correct prioritization to the projects professionals have defined 8 criteria. The weights of the criteria have been determined using the Analytical Hierarchy Process. Results obtained from the AHP have been integrated into the prioritization study with methods widely used in literature such as TOPSIS, VIKOR and MOORA and with more recently introduced methods such as ARAS, EDAS and MAUT. Therefore, project prioritization has been done by combining both traditional methods and newly developed methods. All results obtained from the various prioritization models have been compared and then normalized to average results to get the average integrated mean values. It was aimed to raise the accuracy, consistency, and reliability of the prioritization values. All results obtained after analysis have been discussed in the study.

Article Type: Research Article

Keywords: Defense Industry, Project Prioritization, Multi Criteria Decision Making, Dual Comparison

JEL Codes: C44,D70,O22

Author's Note: This study was prepared in compliance with the scientific search and publication ethics. There is no content necessitating any permission from Ethical Board or any legal/special permission in this study. We, as the authors of the article, signed our declaration certifying that there was no conflict of interest within the article preparation process.

GİRİŞ

Proje, tamamlanma zamanı belirli olan, sürdürülebilir hâle getirilmiş planlardır. Yatırım projesi ise proje türlerinden biri olup önceden detaylandırılmış amaca ulaşmak için uygun ve doğru kaynakları kullanarak, belirli bir süre ve bütçe sınırları dâhilinde tamamlanması gereken faaliyetlerden oluşur. Savunma sanayii projeleri de ülkelerin bekasını etkileyen ve önemli yatırım projesi olarak tanımlanan faaliyetlerin tümünü kapsar.

Uluslararası arenada, ülkelerin siyasal, ekonomik ve askerî sahadaki gücüne doğrudan etki eden bu projelerde, teknolojidaki gelişmelere paralel

olarak yeniliğe ve modernizasyona sürekli gereksinim duyulmakta, yüksek teknoloji gerektiren, karmaşık yapıdaki ürünler olarak karşımıza çıkmaktadır. Tüm bu sebeplerden dolayı sürekli gelişen teknolojinin takip edilmesi büyük önem arz etmektedir.

Savunma sanayiindeki teknolojik gelişmeler ve bu kapsamda yapılan yatırım projelerine yönelik savunma harcamaları ülkelerin askerî alandaki gücünü geliştirmesine en fazla etki eden faktörlerdir. Savunma harcamaları kapsamında savunma sanayii projelerine tahsis edilen bütçe, ülke ekonomisi kaynaklarında önemli bir paya sahiptir. Bu bağlamda kaynakların etkin bir biçimde kullanılabilmesi için proje seçim sürecinde en uygun projelerin seçimine yönelik önceliklendirme yapılması büyük bir önem taşımaktadır. Hatalı yapılan seçimler neticesinde kaynaklar boşa harcanabilmekte ve ülkelerin saygınlıkları ve caydırıcılıkları azalabilmektedir.

Bu projeler yüksek bütçeli olduğu ve yıllara sâri olarak uzun dönem planlama gerektirdiği için birçok faaliyetin eş zamanlı/koordineli yürütülmesi ve sürekli iyileştirmeyle beraber geliştirme yapılması hedeflenmektedir. Yürütülen faaliyetler son derece kritik önem arz ettiği için yapılan çalışmaların etkin bir şekilde planlanması gereklidir. Doğru yapılan planlamalar sayesinde ülkeler savunma sanayii sektöründe söz sahibi konumuna gelecek, askerî alanda üstünlük sağlayacak ve toplumda güven duygusunun artmasına katkı sağlayacaktır. Bu kapsamda ülkemizde de Millî Savunma Bakanlığının istek ve ihtiyaçları doğrultusunda birçok proje aynı anda ve eş güdüm içerisinde yürütülmektedir.

Savunma sanayii sektörü doğrudan kâr amacı gütmeyip halkın güven ve refahı ile devletlerin savunma ihtiyacını karşılayarak; ülkenin bekasını sağlayacak büyük projelerle ülke ekonomilerinin farklı sektörlerini doğrudan veya dolaylı etkilemektedir. Ülkenin savunma sanayii alanında gelişmesiyle birlikte toplum içinde güvenli yaşama duygusu artmaktadır. Son dönemlerde başta ülkemiz olmak üzere modern ordulara sahip birçok ülke savunma sanayiinde ARGE faaliyetlerine yoğunluk vererek çok sayıda önemli projeleri hayata geçirmeyi başarmıştır.

Sektörde yürütülen projeler son derece kritik öneme haiz olduğundan bu alandaki faaliyetlerden yüksek verim alınması ve başarıya ulaşılması için ihtiyaç duyulan çalışmaların tahsis edilen kaynaklara göre etkin ve verimli olarak planlı bir biçimde yürütülmesi gerekmektedir. Yürütülen projelerin önceliklerinin doğru belirlenebilmesi ve karar vermenin etkili olarak gerçekleştirilebilmesi için analitik yöntemler kullanılarak önceliklendirme yapılması gerekmektedir. Bu bağlamda ÇKKV yöntemleri hem savunma sanayii alanında hem de diğer alanlarda başarılı bir şekilde uygulanabilir olması nedeniyle etkili yöntemler olarak karşımıza çıkmaktadır.

Proje seçimine doğrudan etki eden proje önceliklendirmesine yönelik literatürde farklı yaklaşımlar olmasına rağmen, çok sayıda farklı ÇKKV yöntemlerinin karma bir biçimde kullanıldığı ve bu yöntemlerden elde edilen sonuçların normalize edilerek ortalamalarının alınmasıyla her bir proje için nihai bütünlük önceliklendirme puanı (NBÖP) elde edildiği her hangi bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Bu çalışmada, literatürdeki bu boşluğu doldurmak ve proje seçimini doğrudan etkileyen proje önceliklendirmesine yeni bir bakış açısı getirmek amacıyla, Türk Savunma Sanayii'nde yürütülmesi planlanan 20 proje 6 farklı ÇKKV yöntemi ile modellenerek önceliklendirilmiştir. Ulusal ve uluslararası güvenlik hususları nedeniyle bu projeler jenerik olarak oluşturulmuş ve adlandırılmayarak sadece kodlanmıştır. Projelerin önceliklendirilmesi için kullanılan 8 kriter konusunda uzman kişilerce literatürden de faydalanarak belirlenmiş ve bu kriterlerin ağırlıklarını tespit etmek için literatürde sıkça kullanılan AHP yöntemi ile ikili kıyaslamalar yapılmıştır. Belirlenen kriter ağırlıkları vasıtasıyla literatürde sıkça kullanılan TOPSIS, VIKOR ve MOORA ile literatüre yeni kazandırılmış olan ARAS, EDAS ve MAUT olmak üzere 6 farklı ÇKKV yöntemi ile jenerik olarak belirlenen projelerin öncelik değerleri tespit edilmiştir. Bu yöntemlerden elde edilen önceliklendirme sonuçları mukayese edilmiş, sonuçların normalize edilmesi ve ortalamalarının alınmasıyla ilgili projeler için NBÖP bulunarak bu önceliklendirme puanlarının doğruluk ve tutarlılık seviyelerinin yükseltilmesi amaçlanmıştır.

Çalışma 5 ana başlıkta toplanmıştır. İlk başlıkta çalışmanın genel amacı hakkında bilgi verilmiş ve proje seçimine giriş yapılmıştır. İkinci ana başlıkta ÇKKV yöntemlerinin kullanıldığı sivil ve askerî proje seçimiyle ilgili yapılan çalışmalar incelenmiş ve bu çalışmaların içeriğinden bahsedilmiştir. Üçüncü ana başlıkta, çalışmada kullanılan ÇKKV yöntemleri açıklanmış ve ilgili yöntemlerin adımları Ek'te sunulmuştur. Dördüncü ana başlıkta uygulamaya yer verilmiş ve 20 savunma sanayi projesi 8 kriter altında incelenmiş ve 6 farklı ÇKKV yöntemi ile değerlendirilerek nihai bütünlük önceliklendirme puanları elde edilmiştir. Çalışmanın son başlığında ise elde edilen sonuçlar yorumlanmış ve sınırlandırılmıştır. Ayrıca bundan sonra literatüre kazandırılacak yeni çalışmalar üzerine fikirler sunulmuştur.

Literatür Taraması

Literatürde çok farklı alanlara ait proje seçimine yönelik ÇKKV yöntemlerinin kullanıldığı çok sayıda çalışma bulunmaktadır. Literatür taramasında öncelikle inşaat, ekonomi, enerji vb. alanlardaki proje seçim

çalışmaları ele alınacak daha sonra askerî alanda proje seçimi üzerine yapılan çalışmalar özet bir biçimde incelenecektir.

Kracka, Brauers ve Zavadskas (2010) tarafından inşaat sektörüne ilişkin yapılan çalışmada, ısı yalıtımı için cepheler üzerinde uygulanacak projeler kapsayan bir problem ele alınmıştır. Binalarda oluşan ısı kaybına sebep olduğu değerlendirilen ve uzmanlar tarafından belirlenen 7 kriter kullanılarak, bina yalıtımında yapılacak faaliyetler için uygun 6 alternatif içeren projeler arasından optimum tercihi yapmak için MOORA metodu ve farklı MOORA teknikleri kullanılmıştır. Daha sonra MOORA'ya ait bu yaklaşımlar ile elde edilen sıralamalar karşılaştırılmış ve alternatifler arasındaki sıralamaların değişmediği görülmüştür.

Brauers ve Zavadskas (2010) tarafından geçiş ekonomileri üzerine yapılan çalışmada, Doğu ve Orta Avrupa'da kullanılan merkezi ekonomiden modern ekonomiye geçiş sürecindeki proje yönetimi ele alınmıştır. Çalışmada geleneksel fayda-maliyet analizi yerine 7 kritere göre birden fazla amacı en iyilemeye yönelik projeler belirlenmeye çalışılmıştır. İdeal projeler MOORA Oran yöntemi ve MOORA tam çarpım yöntemlerini kullanarak değerlendirilmiştir.

Aktepe ve Ersöz (2014) bir döküm fabrikasına ait depo yeri seçimi problemi için yaptıkları çalışmada AHP, VIKOR ve MOORA yöntemlerinin sentezini gerçekleştirmişlerdir. Depo yer seçimi problemi için 6 ana kriter ve 5 alt kriter ile çalışılmış ve 11 alternatif bu kriterler dikkate alınarak incelenmiştir.

Karatas, Sulukan ve Karacan (2018) tarafından enerji sektöründe yapılan çalışmada Türkiye'nin de aralarında bulunduğu 9 OECD ülkesinin enerji yönetimi performansını değerlendirmek için çok kriterli karar verme yöntemleri hibrit olarak kullanılmıştır. Enerji yönetim performansını değerlendirmek için 3 ana kriter ve 4 alt kriter belirlenmiş, bu kriterler AHP yöntemi kullanılarak ağırlıklandırılmıştır. Daha sonra ülkelerin 2001-2016 yılları arasındaki enerji yönetimi performansı belirlenen kriterlere ait veriler VIKOR ve TOPSIS yöntemleri kullanılarak değerlendirilmiş ve sıralama yapılmıştır. Bu sıralamaların ardından ülkelerin enerji yönetimine dair yapabilecekleri iyileştirmeler amaç olarak kabul edilmiş ve çok amaçlı programlama ile tüm amaçları aynı anda en iyileyecek bir model önerisi sunulmuştur.

Öte yandan, askerî proje seçimleri üzerine yapılan çalışmalara ait literatür taraması ele alınmış ve takip eden kısımda özet olarak açıklanmıştır.

Cheng (1997) tarafından yapılan çalışmada donanmada kullanılan taktik füze sistemlerini Bulanık AHP yöntemi kullanarak değerlendirmiştir. Çalışmalarında 3 alternatif füze sisteminin 5 kriter dikkate alınarak karşılaştırılması yapılmıştır.

Cheng, Yang ve Hwang (1999) çalışmalarında taarruz helikopteri seçim problemini ele almıştır. Bu çalışmada 5 ana kriter dilsel değişkenlere bağlı olarak belirlenmiş ve alternatif 3 helikopter bu değişkenler ile subjektif olarak değerlendirilmiştir. En iyi alternatifin seçimi için AHP yöntemi kullanılmıştır.

Wang ve Chang (2007) tarafından Tayvan Hava Kuvvetlerine ait ilk eğitim uçağının seçim problemi üzerine bir çalışma yapılmıştır. Bu çalışmada Tayvan Hava Kuvvetleri Akademisinden 15 uzman ilk eğitim uçağının seçimi için 16 kriter belirlemiştir. Daha sonra bu kriterleri kullanarak öznel yargılar ve parametreleştirilmiş dilsel terimlere cevap veren Bulanık TOPSIS yöntemi ile 7 adet alternatif uçağı arasından en iyi performans puanına sahip uçak tespit edilmiştir.

Köse, Kabak ve Aplak (2013) tarafından keskin nişancı personeli seçim problemi üzerine yapılan çalışmada belirledikleri 10 kriter ile 6 alternatif personeli, bulanık mantık tabanlı gri ilişkisel analiz yöntemini kullanarak analiz etmişlerdir.

Genç (2015) tarafından yapılan çalışmada askerî bir tank seçim problemi ele alınmıştır. Çalışmada tank seçimini etkileyen 7 kriter belirlemesi yapılmış ve 6 alternatif tank PROMETHEE II ve ELECTRE III yöntemleriyle sıralanmıştır.

Uçakçioğlu ve Eren (2017) Hava Savunma Sanayii'nde faaliyet gösteren bir firmada yatırım projesi seçim problemi üzerine yaptıkları çalışmada AHP ve VIKOR yöntemlerini kullanmışlardır. Yapılan çalışmada bütçe, süre, bağımlılık durumu personel sayısı ve ekonomik katkı olarak tespit edilen 5 ana kriter baz alınarak kriter ağırlıkları belirlenmiştir. Daha sonra 8 alternatif belirlenen bu kriter ağırlıklarının kullanılmasıyla sıralanmıştır.

Sennaroğlu & Celebi (2018) tarafından yapılan çalışmada askerî havaalanı yer seçim problemi için AHP, PROMETHEE ve VIKOR yöntemleri birlikte kullanılmıştır. Askerî havaalanı seçimini etkileyen 9 ana ve bu kriterlere bağlı 33 alt kriter belirlenmiştir. AHP yöntemiyle kriter ağırlıkları elde edilmiştir. Daha sonra 4 alternatife dair sıralama işlemi yapılmıştır. Çalışmanın devamında sıralamaya dair sonuçlar ile literatürde yeni geliştirilen ÇKKV yöntemleri olan COPRAS, MAIRCA ve MABAC yöntemlerinden bulunan sonuçlar arasında kıyaslama yapılmıştır. Bu

karşılaştırmaların sonucunda tüm yöntemlere göre alternatif sıralarının değişmediği gözlemlenmiştir.

Taban (2019) deniz güvenliğini sağlamak amacıyla İHA yer seçimi problemi üzerine çalışmış ve Bulanık TOPSIS ve DEMATEL yöntemlerini kullanarak 15 alternatifi 10 farklı kriter kullanarak karşılaştırmış ve en iyi alternatiften en kötüye doğru bir sıralama yaparak karar vericilere bölge bazlı dikkate almaları gereken yerleri belirlemiştir

Eren ve Hamurcu (2020) tarafından yapılan çalışmada bir bölgenin savunması amacıyla İHA seçimi problemi ele alınmıştır. Çalışmada AHP ve TOPSIS yöntemleri bütünleşik olarak kullanılmaktadır. İHA seçimine etki eden 7 kriter belirlenmiş ve AHP yöntemi ile bu kriterlere ait karşılaştırma matrisleri sonucunda kriterlerin ağırlık puanları hesaplanmıştır. Bu ağırlıkların TOPSIS yönteminde kullanılması ile alternatif 6 İHA değerlendirilip sıralama işlemi yapılmıştır.

Sánchez-Lozano ve Radriguez (2020) tarafından yılında yapılan çalışmada ileri askerî eğitim uçağı seçimine ilişkin bir karar problemi çözümü yapılmıştır. Çalışmada askerî eğitim uçağı seçiminde dikkat edilmesi gereken unsurlar olarak 13 kriter belirlenmiş ve kriterlerin önem dereceleri AHP yöntemiyle hesaplanmıştır. Daha sonra bu önem derecelerinin RIM ve FRIM yöntemlerinde ağırlık olarak kullanılmasıyla 4 tip alternatif uçak arasından en iyi alternatif belirlenmiştir.

Sonuç olarak, literatürde farklı alanlardaki projelerin önceliklendirilmesine ilişkin yaklaşımlar olmasına rağmen, çok sayıda farklı ÇKKV yöntemlerinin karma bir biçimde bütüncül bir bakış açısıyla kullanılarak karşılaştırıldığı, bu yöntemlerden elde edilen önceliklendirme puanlarının normalize edilmesi ve ortalamalarının alınması ile bu projelere ilişkin NBÖP elde edildiği ve bu puanlara göre farklı türde analizlerin yapıldığı herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Yöntem

Çalışmada projelerin önceliklendirilmesi için kullanılan ÇKKV yöntemleri özet bir biçimde açıklanmış ve bu yöntemler ile ilgili aşamalar/adımlar ise Ek'te toplu bir biçimde sunulmuştur.

AHP Yöntemi

AHP yöntemi 1970'li yıllarda tasarlanan nicel ve nitel değişkenleri analiz ederek problemleri çözüme kavuşturan bir yöntemdir (Saaty 1986, s. 841-855). Bu yöntem çok kriterli karar verme problemlerini hiyerarşik yapıda bir model oluşturarak ele alır. Bu sayede problemin ana hedefinde

dikkat edilmesi gereken kriterler, bu kriterlere ait olan alt kriterler ve alternatifler arasındaki ilişki ifade edilir (Dinçer ve Görener, 2011).

AHP’de karar verme problemi Saaty’nin 1-9 ölçeği kullanılarak uzman görüşlerine dayalı ikili karşılaştırmaların yapılmasıyla çözülür. Bu çalışmada AHP yöntemi sadece kriter ağırlıkları elde etmek amacıyla kullanıldığından yöntemin sadece ilgili adımları/aşamaları Ek’te gösterilmiştir.

TOPSIS Yöntemi

Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solutions (TOPSIS) yöntemi ilk defa Hwang ve Yoon (1981) tarafından geliştirilen karar problemleri için alternatiflerin sıralanmasında kullanılan ÇKKV yöntemlerinden biridir. Tüm karar problemlerinde olduğu gibi gerekli kriterlerin belirlenmesi işlemi titizlikle yapılır. Alternatifler yöntemin gerektirdiği adımlar izlenerek değerlendirilir. Bu yöntemde pozitif ideal çözüme en yakın ve negatif ideal çözümden en uzak mesafedeki alternatifin seçilmesi hedeflenir. Pozitif ideal çözüm fayda ölçütünü maksimum yapan, negatif ideal çözüm ise fayda ölçütünü minimum yapan çözümdür. TOPSIS yöntemi, pozitif ve negatif ideal çözümleri ortaya koyarak uygun çözümleri ortaya çıkarır. Kullanım kolaylığı sağlayan bu yöntem, sonuçların değerlendirilmesi ve yorumlanmasında anlaşılabilirliği sebebiyle birçok alanda uygulama imkânı bulmaktadır.

VIKOR Yöntemi

Vise Kriterijumsa Optimizacija I Kompromisno Resenje (VIKOR) yöntemi çok kriterli karmaşık sistemlerin optimizasyonu için kullanılan ve ideal çözüme en yakın çözümü ifade eden birleştirme fonksiyonu temelli bir yöntemdir. (Opricovic, 1998). Bu fonksiyon ideal çözüme olan yakınlığın ölçülmesi için sıralama endeksi oluşturmada kullanılmaktadır. Tercih edilen VIKOR yönteminin önemli özelliklerinden biri de farklı değerlere sahip kriter değerlerinin normalize edilerek değerlendirilmesidir. Böylece birim değerlerinden oluşan farklar ortadan kaldırılarak sıralama endeksi oluşturulmaktadır (Opricovic ve Tzeng 2004). VIKOR yöntemi, özellikle karar vericilerin kararlı bir şekilde tercih yapamadığı durumlarda kullanılan bir yöntemdir.

MOORA Yöntemi

Multi-Objective Optimization By Ratio Analysis (MOORA) yöntemi ilk olarak Brauers ve Zavadskas (2006) tarafından yılında tanıtılmıştır.

MOORA yöntemi literatürde, Oran Metodu, Referans Nokta Yaklaşımı, Önem Katsayısı gibi farklı adlarla anılmaktadır. Yapılan çalışmalar ve yöntemle ait türler çoğunlukla Oran Metodu ve Referans Nokta Yaklaşımı olarak iki başlıkta toplanmaktadır. Yapılan çalışmalarda herhangi bir tür ayrımı yapılmamış ise Oran Metoduna başvurulduğu gözlemlenmiştir. Literatürde kullanım alanı yaygın olan bu yöntemin tercih edilmesinin sebebi tüm amaçların belirlenerek değerlendirilmesi, alternatiflerin ve amaçların bir bütün olarak incelenmesi ve sübjektif olmayan değerlerin kullanılmasıdır. MOORA yöntemi birden fazla alternatif arasından kriterlerin belirli noktaları altında eş zamanlı olarak en iyiyi bulma sürecidir.

ARAS Yöntemi

Zavadskas ve Turskis (2010) tarafından geliştirilen Additive Ratio Assesment (ARAS) yöntemi, göreceli olarak belirlenen ve aynı anda uygulanması gereken farklı kriterleri değerlendirerek incelenen alternatifleri fayda fonksiyon değerlerine göre sıralayan ÇKKV yöntemidir. ARAS yönteminde fayda fonksiyon değerleri kriterlerin ağırlıkları ile orantılı olup her bir alternatifin göreceli etkinliğini ifade eden fayda fonksiyonu değerleri karşılaştırılır. Her alternatifin performansı değerlendirilirken ideal alternatife göre oransal benzerliği bulunur.

EDAS Yöntemi

Evaluation Based on Distance from Average Solution (EDAS) yöntemi Keshavarz Ghorabae, Zavadskas, Olfat ve Turskis (2015) tarafından geliştirilen ÇKKV yöntemidir. Bu çalışmada uygulanan literatürde sık kullanılan VIKOR ve TOPSIS yöntemlerinde olduğu gibi ideal değerlere uzaklıkların hesaplanması ile en iyi alternatifin bulunmasına yönelik yapılan çalışmalara nazaran EDAS yöntemi ortalama çözüme olan uzaklıkların bulunarak en iyi alternatifin belirlendiği bir süreci ifade etmektedir.

MAUT Yöntemi

Løken (2007) tarafından geliştirilen farklı kriterlerin değerlendirilerek en iyi çözümü belirlemek için kullanılan Multi Attribute Utility Theory (MAUT) bir ÇKKV yöntemidir. En iyi sonucu alabilmek için niteliksel ve niceliksel kriterleri temel almaktadır. Kullanılan bu yöntemde amaç alternatifleri değerlendirilerek karar verilmesi gereken problemlerde oluşturulan fayda fonksiyonunu en büyük kılmaktır.

Uygulama

Ülkelerin uluslararası arenadaki askerî gücünü ve caydırıcılıklarını arttırması için modern bir silahlı kuvvetlere sahip olması Savunma Sanayii'nde yürüttüğü projelerin başarısıyla orantılıdır. Bu alanda yürütülen projelerin yüksek maliyetli ve karmaşık faaliyetlerden oluşan yapısı nedeniyle başarılı bir şekilde yürütülebilmesi ancak doğru ve etkin şekilde yapılan ve proje seçimini doğrudan etkileyen önceliklendirme ile mümkündür. Önceliklendirme oluşturulurken birçok kriter bütüncül bir bakış açısıyla değerlendirilmeli ve ilgili projeler bilimsel analitik yöntemler kullanılarak sıralanmalıdır.

Bu çalışmada öncelikle alternatiflerin önceliklendirilmesi için 53 kişiden oluşan uzman personel ile ayrı ayrı çalışma sonucunda çok sayıda kriter belirlenmiş ve yine aynı uzmanlarca belirlenen bu kriterlerden bazıları ortak çalışma sonucunda elenerek nihai kriterler tespit edilmiştir. Kriterler AHP ile ikili karşılaştırmaya tabi tutulacağından ve bu yaklaşımda kriter sayısı arttıkça tutarsızlık sorunu yaşanma ihtimali arttığından bu çalışma esnasında optimal sayıda kriter oluşturulmaya çalışılmıştır. Bu kapsamda Türk Savunma Sanayii'nde yürütülmesi planlanan jenerik 20 adet projenin önceliklendirmesine ilişkin 8 temel kriter belirlenmiştir. Bunlar, teşkilat değişikliği ihtiyacı (K-1), tehdit ve rekabet gücü (K-2), etkinliği sağlama (K-3), ihtiyacın yerli imkanlarla karşılanma durumu (K-4), personel tasarrufu (K-5), tedarik süresi (K-6), müşterek/birleşik harekâta uyum (K-7), ve konsept ve teknolojik gelişmelerin yansımaları (K-8) şeklinde belirlenmiştir. Uzmanlarca belirlenen kriterler ve bu kriterlerin değerlendirilmesi için geliştirilen değerlendirme ölçeği Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1: Kriterler ve Değerlendirme Ölçeği

Kriter No:	1	2	3	4	5	6	7	8
Kriter Adı	Teşkilat Değişikliği İhtiyacı	Tehdit ve Rekabet Gücü	Etkinliği Sağlama	İhtiyacın Yerli İmkanlarla Karşılanması Durumu	Personel Tasarrufu	Tedarik Süresi	Müşterek/ Birleşik Harekâta Uyumu	Konsept ve Teknolojik Gelişmelerin Yansıması
Değerlendirme Ölçeği	1- Teşkilat değişikliği yoktur.	1- Çok düşük düzeydedir.	1- Çok düşük seviyededir.	1- Kritik teknoloji bazında ihtiyaç yerli imkanlarla karşılanmaktadır. Tek tedarik kaynağına bağlıdır.	1- Personel tasarrufu sağlamaz. (%0)	1- Çok kısa vadede tedarik edilir (1 yıldan kısa).	1- Yoktur.	1- Dünyadaki son gelişmeler yansıtılmamıştır.
	2- Teşkilatın %25 oranında değişikliğine ihtiyacı vardır.	2- Düşük düzeydedir.	2- Düşük seviyededir.	2- Kritik teknoloji bazında ihtiyacın sınırlı bölümü yerlidir. Tedarik kaynağı çeşitliliği sınırlıdır.	2- Kısmen personel tasarrufu sağlar. (%5)	2- Kısa vadede tedarik edilir (1-2 yıl).	2- %25 Uyumluluk.	2- Dünyadaki son gelişmeleri %25 oranında yansıtmaktadır.
	3- Teşkilatın %50 oranında değişikliğine ihtiyacı vardır.	3- Orta düzeydedir.	3- Orta seviyededir.	3- Kritik teknoloji bazında ihtiyacın belirli bir bölümü vardır.	3- Orta seviyede personel tasarrufu sağlar. (%10)	3- Orta vadede tedarik edilir (3-5 yıl).	3- %50 Uyumluluk.	3- Dünyadaki son gelişmeleri %50 oranında yansıtmaktadır.

4- Teşkilatın %75 oranında değişişliğine ihtiyacı vardır.	4- Yüksek düzeydedir.	4- Yüksek seviyededir.	4- Kritik teknoloji bazında ihtiyacın önemli bir bölümü yerlidir. Tedarik kaynağı problemi yoktur.	4- Büyük oranda personel tasarrufu sağlar. (%15)	4- Orta-uzun vadede tedarik edilir (6-8 yıl).	4- %75 Uyumluluk.	4- Dünyadaki son gelişmeleri %75 oranında yansıtmaktadır.
5- Çok kapsamlı (%100 oranında) bir teşkilat değişişliğine ihtiyacı vardır.	5- Çok yüksek düzeydedir.	5- Çok yüksek seviyededir.	5- Kritik teknoloji ihtiyacı yoktur. Tedarik kaynağı problemi yoktur.	5- Çok büyük oranda bir personel tasarrufu sağlar. (%25 daha fazla)	5- Uzun vadede tedarik edilir (9-10 yıl).	5- Tam Uyumluluk.	5- Dünyadaki son gelişmeleri tam (%100) oranında yansıtmıştır.

Belirlenen kriterler göre 20 adet proje değerlendirme ölçeğine uygun olarak oluşturularak Tablo 2'deki karar matrisi elde edilmiştir. Ulusal ve uluslararası güvenlik hususları göz önünde bulundurularak bu projeler jenerik olarak oluşturulmuş, adlandırılmamış ve sadece kodlanmıştır. Ayrıca, bu çalışma bir model önerisi olduğundan projelere ait değerler temsili olarak belirlenmiştir.

Tablo 2: Karar Matrisi

Kriter Yönü	Maliyet	Fayda	Fayda	Fayda	Fayda	Maliyet	Fayda	Fayda
Proje No:	K-1	K-2	K-3	K-4	K-5	K-6	K-7	K-8
P1	1,0	3,0	3,0	5,0	2,0	3,0	5,0	1,0
P2	3,0	2,0	2,0	4,0	3,0	4,0	5,0	3,0
P3	1,0	4,0	5,0	5,0	2,0	3,0	3,0	2,0
P4	5,0	3,0	1,0	3,0	5,0	5,0	4,0	2,0
P5	4,0	4,0	3,0	2,0	1,0	1,0	4,0	4,0
P6	2,0	5,0	4,0	3,0	2,0	2,0	2,0	5,0
P7	3,0	3,0	2,0	1,0	3,0	1,0	2,0	2,0
P8	5,0	2,0	3,0	5,0	1,0	5,0	5,0	5,0
P9	1,0	1,0	1,0	1,0	5,0	5,0	3,0	4,0
P10	2,0	5,0	5,0	4,0	4,0	4,0	3,0	3,0
P11	2,0	3,0	3,0	5,0	3,0	3,0	4,0	2,0
P12	1,0	4,0	2,0	3,0	1,0	2,0	3,0	1,0
P13	5,0	4,0	1,0	4,0	2,0	2,0	2,0	5,0
P14	4,0	3,0	3,0	2,0	3,0	1,0	2,0	4,0
P15	3,0	2,0	2,0	4,0	5,0	5,0	1,0	4,0
P16	2,0	4,0	5,0	3,0	3,0	4,0	2,0	3,0
P17	4,0	5,0	2,0	4,0	2,0	1,0	3,0	1,0
P18	2,0	3,0	5,0	5,0	4,0	2,0	4,0	4,0
P19	3,0	4,0	1,0	2,0	4,0	3,0	5,0	2,0
P20	2,0	1,0	1,0	1,0	1,0	2,0	2,0	5,0

AHP Yöntemi ile Kriter Ağırlıklarının Belirlenmesi

Bu kriterlere yönelik uzmanlarca yapılan ikili kıyaslama sonuçlarının geometrik ortalaması alınarak oluşan nihai ikili karşılaştırma matrisi ve AHP yönteminin adımları uygulanarak elde edilen kriter ağırlıkları Tablo 3'te gösterilmiştir.

Tablo 3: Nihai İkili Kıyaslama Matrisi* ve Kriter Ağırlıkları Matrisi (w)

Kriter	K-1	K-2	K-3	K-4	K-5	K-6	K-7	K-8
K-1	1,00	1,54	0,53	0,87	1,30	1,06	2,77	1,07
K-2	0,65	1,00	0,58	1,32	2,56	0,85	3,28	1,63
K-3	1,89	1,72	1,00	4,65	5,23	3,51	6,02	4,01
K-4	1,15	0,76	0,22	1,00	2,91	1,85	4,60	2,45
K-5	0,77	0,39	0,19	0,34	1,00	1,83	3,39	1,81
K-6	0,94	1,18	0,28	0,54	0,55	1,00	4,58	2,49
K-7	0,36	0,30	0,17	0,29	0,29	0,22	1,00	0,81
K8	0,93	0,61	0,25	0,55	0,55	0,40	1,23	1,00
Kriter Ağırlıkları Matrisi (w)								
K-1	K-2	K-3	K-4	K-5	K-6	K-7	K-8	
0,13542	0,13812	0,31155	0,12018	0,08043	0,10395	0,03983	0,07051	

(*): Her bir uzmanca oluşturulan ikili karşılaştırma matrisin ve nihai ikili karşılaştırma matrisinin tutarlılık oranlarının (Consistency Ratio-CR) eşik değeri 0,10'dan daha küçük olup olmadığı kontrol edilmiş ve tüm tutarlılık oranlarının bu değerden daha düşük olduğu tespit edilmiştir.

ÇKKV Yöntemleriyle Proje Önceliklerinin Elde Edilmesi

AHP yöntemi ile hesaplanan kriter ağırlıkları kullanılarak Ek'te adımları açıklanan ÇKKV yöntemleri (TOPSIS, VIKOR, MOORA, ARAS, EDAS ve MAUT) uygulandığında Tablo 4'te gösterilen nihai parametre değerleri ve önceliklendirme sonuçları elde edilmiştir.

Tablo 4: ÇKKV Yöntemleri ile Elde Edilen Nihai Parametre Değerleri ve Öncelikler

Yönt.	TOPSIS		VIKOR*		MOORA		ARAS		EDAS		MAUT	
Prj. No.	C_i	\bar{O}	Q_i	\bar{O}	Y_i^*	\bar{O}	K_i	\bar{O}	P_i	\bar{O}	U_i	\bar{O}
P1	0,590	6	0,394	6	0,131	6	0,856	4	0,475	14	0,457	13
P2	0,405	13	0,709	13	0,079	13	0,702	14	0,486	12	0,464	11
P3	0,784	3	0,038	2	0,185	2	0,917	2	0,779	5	0,645	5
P4	0,247	20	1,000	20	0,035	20	0,633	19	0,557	9	0,496	9
P5	0,506	8	0,467	8	0,107	8	0,813	6	0,517	10	0,474	10
P6	0,711	4	0,133	4	0,164	4	0,850	5	0,689	6	0,592	6
P7	0,389	15	0,731	15	0,075	15	0,677	17	0,243	17	0,282	18
P8	0,409	12	0,545	10	0,08	12	0,725	12	0,794	4	0,660	4
P9	0,295	18	0,972	18	0,049	18	0,706	13	0,227	19	0,257	19
P10	0,786	2	0,071	3	0,185	3	0,889	3	0,959	1	0,767	1
P11	0,582	7	0,399	7	0,129	7	0,784	7	0,56	8	0,519	7
P12	0,472	10	0,653	12	0,098	10	0,739	11	0,231	18	0,287	17
P13	0,353	17	0,898	16	0,065	17	0,697	15	0,48	13	0,456	14
P14	0,497	9	0,479	9	0,105	9	0,782	8	0,501	11	0,460	12
P15	0,401	14	0,716	14	0,078	14	0,661	18	0,566	7	0,508	8
P16	0,697	5	0,154	5	0,16	5	0,767	10	0,826	3	0,672	3
P17	0,471	11	0,645	11	0,098	11	0,782	9	0,466	15	0,448	15
P18	0,827	1	0,017	1	0,197	1	0,972	1	0,868	2	0,704	2
P19	0,364	16	0,899	17	0,068	16	0,689	16	0,356	16	0,371	16
P20	0,261	19	0,997	19	0,039	19	0,544	20	0,049	20	0,140	20

\bar{O} : Önceliklendirme Derecesi

(*)Yöntem uygulanırken konsensus sağlamak amacıyla $v=0,5$ olarak kabul edilmiştir.

ÇKKV Yöntemlerinden Elde Edilen Sonuçların Karşılaştırılması

ÇKKV yöntemlerinden elde edilen proje öncelik dereceleri karşılaştırılmak üzere toplu olarak Tablo 5’te sunulmuştur.

Tablo 5: ÇKKV Yöntemleri ile Elde Edilen Önceliklendirme Sonuçları

Önceliklendirme	ÇKKV Yöntemleri*					
	TOPSIS	VIKOR	MOORA	ARAS	EDAS	MAUT
1	P18	P18	P18	P18	P10	P10
2	P10	P3	P3	P3	P18	P18
3	P3	P10	P10	P10	P16	P16
4	P6	P6	P6	P1	P8	P8
5	P16	P16	P16	P6	P3	P3
6	P1	P1	P1	P5	P6	P6
7	P11	P11	P11	P11	P15	P11
8	P5	P5	P5	P14	P11	P15
9	P14	P14	P14	P17	P4	P4
10	P12	P8	P12	P16	P5	P5
11	P17	P17	P17	P12	P14	P2
12	P8	P12	P8	P8	P2	P14
13	P2	P2	P2	P9	P13	P1
14	P15	P15	P15	P2	P1	P13
15	P7	P7	P7	P13	P17	P17
16	P19	P13	P19	P19	P19	P19
17	P13	P19	P13	P7	P7	P12
18	P9	P9	P9	P15	P12	P7
19	P20	P20	P20	P4	P9	P9
20	P4	P4	P4	P20	P20	P20

(*) Aynı öncelik derecesine sahip ÇKKV yöntemleri aynı renk kodu ile gösterilmiştir. Beyaz renkte gösterilmiş öncelik dereceleri ise birbiriyle uyum sağlamayan ÇKKV yöntemleri belirtmektedir.

Elde edilen önceliklendirme sonuçları incelendiğinde, uygulanan 6 yöntemin de genel olarak hemen hemen birbirlerini destekleyen bir yapıda olduğu ve çoğu önceliklendirme sonuçlarının birbiri ile örtüştüğü görülmektedir. P18 numaralı proje dört yöntemde (TOPSIS, VIKOR, MOORA ve ARAS) birinci sırada bulunurken, diğer iki yöntemde (EDAS ve MAUT) ise ikinci sırada yer almıştır. Diğer yandan P10 numaralı proje iki yöntem (EDAS ve MAUT) için birinci öncelikli proje olurken, bir yöntemde (TOPSIS) ikinci, diğer yöntemlerde (VIKOR, MOORA ve ARAS) ise üçüncü öncelikli proje olmuştur. Yöntemler arasındaki göze çarpan en büyük farklar orta sıralarda meydana gelmiştir. Önceliklendirme sonuçlarına göre son sıralarda ise yine hemen hemen aynı projeler yer almaktadır. Dikkatli incelendiğinde, P4 numaralı projenin TOPSIS, VIKOR ve MOORA yöntemlerinde sonuncu önceliğe sahip olduğu, ARAS, EDAS ve MAUT yöntemlerinde ise P20 numaralı projenin öncelik derecesinin son sırada yer aldığı görülmektedir.

Yöntemler öncelik dereceleri açısından incelendiğinde, TOPSIS ve MOORA yöntemleri önceliklendirme sonuçları bakımından hemen hemen aynı öncelik dereceleri(%90[18/20]) verirken, VIKOR yönteminden elde edilen önceliklendirme sonuçları %70 (14/20) düzeyinde TOPSIS ve MOORA yöntemleri ile örtüşmektedir. EDAS ve MAUT yöntemi öncelik dereceleri ise %60 (12/20) seviyesinde birbiriyle uyum sağlamaktadır. Bu iki yöntem arasında uyum sağlamayan öncelik dereceleri ise ardışık benzerlik gösteren bir yapıdadır. Önceliklendirme sonuçları açısından diğer yöntemlerden genel olarak ayrılan ARAS yöntemi ise 3 öncelik derecesine göre TOPSIS, VIKOR ve MOORA yöntemi, 2 öncelik derecesine göre VIKOR ve MOORA yöntemi, 1 öncelik derecesine göre TOPSIS ve MOORA yöntemi, 2 öncelik derecesine göre sadece MOORA yöntemi ve 1 önceliklendirme sonucuna göre TOPSIS, MOORA EDAS ve MAUT yöntemi ve 1 önceliklendirme sonucuna göre EDAS ve MAUT yöntemi öncelik dereceleri ile uyum göstermektedir.

Sonuç olarak, uygulanan 6 yöntem vasıtasıyla elde edilen önceliklendirme sonuçlarının genel itibarıyla birbirlerini desteklediği, sonuçların doğru, güvenilir ve tutarlı olduğu düşünülebilir.

Nihai Bütünleşik Önceliklendirme Puanlarının (NBÖP) Elde Edilmesi

Çalışmada çok sayıda yöntemin bir arada kullanılması nedeniyle önceliklendirme sonuçlarının karşılaştırılması bazı güçlükler oluşturduğundan bu yöntemlerden elde edilen bulgular kullanılarak projeler için NBÖP elde edilmesi ihtiyacı ortaya çıkmaktadır. Bu yüzden, ÇKKV yöntemlerine ait önceliklendirme sonuçlarına uygun normalizasyon işlemleri yapılması ve bu değerlerin ortalamasının bulunmasıyla elde edilecek NBÖP'lerinin yorumlamasının daha kolay olacağı sonucuna ulaşılmıştır. Neticede, 6 yöntemden elde edilen önceliklendirme değerleri Doğrusal Sabit yöntemi kullanılarak normalize edilmiş ve bu değerlerin ortalaması alınarak her bir proje için NBÖP oluşturulmuştur. Çalışmada yer alan 20 jenerik proje ait NBÖP'ları Tablo 6'da gösterilmiştir.

Tablo 6: Nihai Bütünleşik Önceliklendirme Puanı (NBÖP)

Sıralama	Proje No.	NBÖP
1	P18	0,966472828
2	P10	0,934363485
3	P3	0,885016827
4	P16	0,771634331
5	P6	0,769575457
6	P1	0,583712105
7	P11	0,582526428
8	P5	0,517840992
9	P8	0,515055282
10	P14	0,492414696
11	P17	0,440276842
12	P15	0,374231364
13	P2	0,367541577
14	P12	0,336504782
15	P13	0,300661506
16	P19	0,258426604
17	P7	0,25284131
18	P4	0,222356694
19	P9	0,159507951
20	P20	0,008645116

Tablo 6’da yer alan sonuçlar incelendiğinde, 4 yöntemde (TOPSIS, VIKOR, MOORA ve ARAS) birinci ve diğer 2 yöntemde (EDAS ve MAUT) ikinci sırada bulunan P18 numaralı proje en yüksek önceliklendirme değerine sahip olarak birinci sırada yer almıştır. Öte yandan, 2 yöntemde (EDAS ve MAUT) birinci, 1 yöntemde ikinci (TOPSIS) ve diğer 3 yöntemde (VIKOR, MOORA ve ARAS) üçüncü sırada yer alan P10 numaralı proje ikinci sırada kendine yer bulmuştur. NBÖP’na göre üçüncü sırada bulunan P3 numaralı proje ise 3 yöntemde (VIKOR, MOORA ve ARAS) ikinci, 1 yöntemde (TOPSIS) üçüncü ve diğer 2 yöntemde (EDAS ve MAUT) beşinci sırada yer almıştır.

NBÖP’na göre orta sıralar incelendiğinde onuncu sırada bulunan P14 numaralı proje, 1 yöntemde (ARAS) sekizinci, 3 yöntemde (TOPSIS, VIKOR ve MOORA) dokuzuncu, 1 yöntemde (EDAS) on birinci ve 1 yöntemde (MAUT) ise on ikinci sırada yer almıştır. NBÖP’na göre on birinci sırada bulunan P17 numaralı proje uygulanan 1 yöntemde (ARAS) dokuzuncu, 3 yöntemde (TOPSIS, VIKOR ve MOORA) on birinci ve 2 yöntemde (EDAS ve MAUT) on beşinci sırada yer almıştır. On ikinci sırada yer alan P15 numaralı proje, 1 yöntemde (EDAS) yedinci, 1 yöntemde (MAUT) sekizinci, 3 yöntemde (TOPSIS, VIKOR ve MOORA) on dördüncü ve 1 yöntemde (ARAS) de on sekizinci sırada kendine yer bulmuştur.

Son sıralamalar ile ilgili veriler incelendiğinde, on sekizinci sırada yer alan P4 numaralı proje, 2 yöntemde (EDAS ve MAUT) dokuzuncu, 1 yöntemde (ARAS) on dokuzuncu ve 3 yöntemde (TOPSIS, VIKOR ve MOORA) yirminci sıradadır. On dokuzuncu sırada bulunan P9 numaralı proje 1 yöntemde (ARAS) on üçüncü, 3 yöntemde (TOPSIS, VIKOR ve MOORA) on sekizinci ve diğer 2 yöntemde (EDAS ve MAUT) on dokuzuncu sırada yer bulmuştur. Son sıradaki P20 numaralı proje 3 yöntemde (TOPSIS, VIKOR ve MOORA) on dokuzuncu ve diğer 3 yöntemde (ARAS, EDAS ve MAUT) yirminci sırada yer almaktadır.

Diğer yandan NBÖP'na göre sıralama ilk iki sırada yer alan P18 ve P10 numaralı projelerinin önceliklendirme puanlarının ($P18=0,966472828$ ve $P10=0,934363485$) birbirine çok yakın olduğu, önceliklendirmede üçüncü sırada yer alan P3 numaralı projenin bu gruptan uzaklaştığı, önceliklendirmede dördüncü ve beşinci sırada bulunan P16 ve P6 numaralı projelerinin önceliklendirme puanlarının ($P16=0,771634331$ ve $P6=0,769575457$) da birbirine çok yakın olduğu görülmektedir. Benzer şekilde altıncı ve yedinci öncelik derecesine sahip P1 ve P11 numaralı projeler ile önceliklendirmede sekizinci, dokuzuncu ve onuncu sırada bulunan P5, P8 ve P14 numaralı projelerin birbirlerine çok yakın önceliklendirme puanları ($P1=0,583712105$ ve $P11=0,582526428$; $P5=0,517840992$, $P8=0,515055282$ ve $P14=0,492414696$) olduğu gözlemlenmiştir. Son öncelik derecesine sahip P20 numaralı projenin ise diğerlerinden ayrılarak çok düşük önceliklendirme puanına ($P20=0,008645116$) sahip olduğu görülmektedir.

SONUÇ

Savunma Sanayii'nde yürütülen projeler, yüksek bütçeli, yıllara sâri olarak uzun dönemde gerçekleşen, altyapı oluşturulması gereken, yapısı açısından diğer sektörlere göre birçok farklılıklar gösteren projelerdir. Bu tür projeler yüksek maliyetli olduğundan ve belirli oranda kaynak tahsis edildiğinden, projelerin seçilmesi, planlanması, altyapı oluşturulması, tasarlanması, üretilmesi, geliştirilmesi hayati önem arz eden konular olarak görülmektedir. Bu süreçte özellikle proje seçimi karar vericileri en çok zorlayan aşama olarak karşımıza çıkmaktadır.

Bu çalışmada, karar vericilerin proje seçimini doğrudan etkileyen önceliklendirme ile ilgili modelleme ve analiz yapmalarına imkân sağlamak amacıyla jenerik olarak oluşturulan 20 proje literatürde sıkça kullanılan, denenmiş ve kendini kanıtlamış TOPSIS, VIKOR ve MOORA ile literatüre son yıllarda kazandırılmış ARAS, EDAS ve MAUT olmak üzere 6 farklı

ÇKKV yöntemi ile modellenerek önceliklendirme sonuçları elde edilmiştir. Böylelikle literatürde bu alandaki boşluk doldurulmaya çalışılmıştır.

Uygulanan 6 farklı ÇKKV yöntemlerinden elde edilen önceliklendirme sonuçları incelendiğinde, bu yöntemlerin hemen hemen birbirlerini destekleyen bir yapıda olduğu ve genel olarak çoğu öncelik derecelerinin birbiriyle örtüştüğü gözlemlenmiştir. Bu bağlamda TOPSIS, VIKOR ve MOORA ÇKKV yöntemleri ile EDAS ve MAUT ÇKKV yöntemlerinin birbirlerine çok yakın öncelik dereceleri verdiği, ARAS ÇKKV yönteminin ise önceliklendirme sonuçları açısından her iki gruptan ayrıştığı düşünülebilir. Böylelikle uygulanan 6 yöntem ile elde edilen önceliklendirme derecelerinin genel olarak birbirlerini desteklediği, elde edilen önceliklerin doğru ve tutarlı olduğu sonucuna ulaşılabılır.

Karar vericiye yorumlaması daha kolay öncelik derecelerinin elde edilmesi için 6 farklı ÇKKV yönteminin önceliklendirme puanları uygun normalize yöntemi (Doğrusal Sabit) kullanılarak normalize edilmiş ve bu değerlerin ortalamaları alınarak her bir projenin NBÖP bulunmuştur. Bu sayede farklı yöntemlerden elde edilen önceliklendirme sonuçlarının tek bir puanla ifade edilerek karar vericiyi alternatifleri daha kolay bir şekilde seçmesi/yorumlaması imkânı sağlanmıştır. Ayrıca, karar vericiler için NBÖP'lerinin yakınlık durumlarına göre söz konusu projelerinin önceliklendirme sonuçları daha ayrıntılı analiz yapılarak öncelik dereceleri arasında takas yapma olanağı oluşabilmektedir. Böylelikle oluşturulan model vasıtasıyla projelerinin önceliklendirme sonuçlarına yönelik doğru ve etkili seçimler/yorumlar yapılabilmektedir.

Bu çalışma, jenerik projeler üzerinde esnek bir karma model önerisi olarak ortaya konduğundan, farklı sayıda kriter ve projeye sahip durumlara rahatlıkla uygulanarak karar vericilere doğru, tutarlı ve etkin karar destek olanağı sunabilir.

Çalışmada belirli sayıda ÇKKV yöntemi kullanılması nedeniyle elde edilen bulgular uygulanan yöntemlerden elde edilen sonuçlar ile sınırlıdır. Yöntem sayısının artırılması veya uygulanan yöntemlerin dışında farklı yöntemlerin uygulanması hâlinde sonuçların daha farklı durumlara evirilebileceği gerçeği göz önünde bulundurulmalıdır.

Gelecekte yapılacak çalışmalarda daha fazla kriter ve alt kriter modele dahil edilerek farklı ÇKKV yöntemleri ile analiz edilmesi ile daha kapsamlı ve ayrıntılı sonuçlar elde edilebilir. Ayrıca, bu çalışmadan elde edilen NBÖP'ları uygun optimizasyon yöntemlerinde kullanılarak proje yönetimi sürecinin aşamalarının (tanımlama, planlama, yürütme, izleme ve kontrol, kapama vb.) daha etkin ve verimli hâle getirilmesi sağlanabilir.

KAYNAKÇA

- Aktepe, A. & Ersöz, S. (2014). AHP-VIKOR ve MOORA yöntemlerinin depo yeri seçim probleminde uygulanması. *Endüstri Mühendisliği*, 25(1), 2-15.
- Brauers, W. K. M., & Zavadskas, E. K. (2010). Project management by MULTIMOORA as an instrument for transition economies. *Technological and Economic Development of Economy*, 16(1), 5-24.
- Brauers, W.K.M., & Zavadskas, E.K. (2006). The MOORA method and its application to privatization in a transition economy. Control and cybernetics. *Informatica*, 35(2), 445-469.
- Cheng, C. H. (1997). Evaluating naval tactical missile systems by fuzzy AHP based on the grade value of membership function, *European journal of operational research*, 96(2), 343-350.
- Cheng, C. H., Yang, K. L., & Hwang, C. L. (1999). Evaluating attack helicopters by AHP based on linguistic variable weight, *European journal of operational research*, 116(2), 423-435.
- Diñçer, H., & Görener, A. (2011). Analitik hiyerarşi süreci ve VIKOR tekniği ile dinamik performans analizi: Bankacılık sektöründe bir uygulama, *Istanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 10(19), 109-127.
- Eren, T., & Hamurcu, M. (2020). Selection of Unmanned Aerial Vehicles by Using Multicriteria Decision-Making for Defence. *Journal of Mathematics*, 2020, 1-11.
- Genç, T. (2015). Application of ELECTRE III and PROMETHEE II in evaluating the military tanks. *International Journal of Procurement Management*, 8(4), 457-475.
- Hwang, C. L. & Yoon, K. (1981). *Multi Attribute Decision Making Methods and Applications*, Springer-Verlag.
- Karatas, M., Sulukan, E., & Karacan, I. (2018). Assessment of Turkey's energy management performance via a hybrid multi-criteria decision-making methodology. *Energy*, 153, 890-912.
- Köse, E., Kabak, M., & Aplak, H. (2013). Grey theory based MCDM procedure for sniper selection problem, *Grey Systems: Theory and Application*, 3(1), 35-45.
- Kracka, M., Brauers, W. K. M., & Zavadskas, E. K. (2010). Ranking heating losses in a building by applying the MULTIMOORA. *Engineering economics*, 21(4), 352-359.

- 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.
- Løken, E. (2007). *Multi-Criteria Planning of Local Energy Systems with Multiple Energy Carriers*, (Yayımlanmamış doktora tezi), Norwegian University of Science and Technology, Faculty of Information Technology, Norway.
- Opricovic, S. (1998). Multicriteria optimization of civil engineering systems. *Faculty of civil engineering, Belgrade*, 2(1), 5-21.
- Opricovic, S., & Tzeng, G. H. (2004). Compromise solution by MCDM methods: A comparative analysis of VIKOR and TOPSIS. *European journal of operational research*, 156(2), 445-455.
- Saaty, T. L. (1986). Axiomatic foundation of the analytic hierarchy process. *Management science*, 32(7), 841-855.
- Sánchez-Lozano, J. M., & Rodríguez, O. N. (2020). Application of Fuzzy Reference Ideal Method (FRIM) to the military advanced training aircraft selection. *Applied soft computing*, 88, 106061.
- Sennaroglu, B., & Celebi, G. V. (2018). A military airport location selection by AHP integrated PROMETHEE and VIKOR methods. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 59, 160-173.
- Taban, C. (2019). *Deniz güvenliğinin sağlanması için bulanık çok kriterli karar verme teknikleri ile İHA yeri seçimi*, (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Sakarya Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Sakarya.
- Uçakçioğlu, B., & Tamer, E. (2017). Analitik hiyerarşi prosesi ve VIKOR yöntemleri ile hava savunma sanayisinde yatırım projesi seçimi. *Harran Üniversitesi Mühendislik Dergisi*, 2(2), 35-53.
- Wang, T. C., & Chang, T. H. (2007). Application of TOPSIS in evaluating initial training aircraft under a fuzzy environment. *Expert Systems with Applications*, 33(4), 870-880.
- Zavadskas, E. K., & Turskis, Z. (2010). A new additive ratio assessment (ARAS) method in multicriteria decision-making. *Technological and Economic Development of Economy*, 16(2), 159-172.

EK

AHP Yöntemi

Adım 1. Problem ayrıntılı olarak tanımlanır ve probleme yönelik amaç tespit edilir.

Adım 2. Amacı gerçekleştirmek üzere kriterlerin belirlenmesi işlemi gerçekleştirilir.

Adım 3. Belirlenen kriterler ve alternatifler hiyerarşik bir yapıda gösterilir.

Adım 4. Hiyerarşik yapı dikkate alınarak ana ve alt kriterler matris şeklinde ifade edilir.

$$A_{ij} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{bmatrix}$$

Adım 5. Kriterleri ikili karşılaştırılarak karşılaştırma matrisi oluşturulur.

Önem Dereceleri	Derece Tanımları
1	Faktörlerin eşit öneme sahip olması
3	Bir faktörün çok az önemli olması
5	Bir faktörün çok önemli olması
7	Bir faktörün çok güçlü bir öneme sahip olması
9	Bir faktörün aşırı derecede öneme sahip
2,4,6,8	Ara değerler uzlaşma değerleri

Adım 6. İkili karşılaştırma matrislerinin tutarlılıklarını kontrol edilerek tutarlılık katsayısı hesaplanır. Kriterlerin önem dereceleri bu adımlar sonucunda elde edilir.

Tutarlılık indeksinin hesaplanabilmesi için aşağıdaki formül kullanılır.

$$CI = \frac{(\lambda_{max} - n)}{(n - 1)}$$

Tutarlılık oranının hesaplanabilmesi için aşağıdaki formül kullanılır.

Matris Boyutuna göre RI değerleri										
Alternatif sayısı (n)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Rastgele Değer İndeksi (RI)			0,10	0,09	0,08	0,07	0,06	0,05	0,04	0,03

$$CR = \frac{CI}{RI}$$

AHP'den literatürdeki pek çok çalışmada bu adıma kadar yararlanılıp alternatiflerin sıralanması işlemi diğer çok kriterli karar verme yöntemlerine başvurulmasıyla yapılmaktadır.

TOPSIS Yöntemi

Adım 1. Kriter değerleri belirlenerek karar matrisi (A) oluşturulur. Değerlendirilen alternatifler satırlarda, kriterler sütunlarda yer alır.

$$A_{ij} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{bmatrix}$$

Adım 2. Vektör normalizasyonu yapılarak normalizasyon karar matrisi (R) oluşturulur.

$$r_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m a_{ij}^2}}$$

$$R_{ij} = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \dots & r_{1n} \\ r_{21} & r_{22} & \dots & r_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ r_{m1} & r_{m2} & \dots & r_{mn} \end{bmatrix}$$

Adım 3. İncelenen problemde belirlenmiş kriter ağırlıkları (wi) mevcut ise normalize karar matrisi (R) ile çarpılarak ağırlıklandırılmış normalize karar matrisi (V) elde edilir.

$$V_{ij} = \begin{bmatrix} w_1 r_{11} & w_2 r_{12} & \dots & w_n r_{1n} \\ w_1 r_{21} & w_2 r_{22} & \dots & w_n r_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ w_1 r_{m1} & w_2 r_{m2} & \dots & w_n r_{mn} \end{bmatrix}$$

Adım 4. Tüm alternatifler için ideal pozitif (A⁺) ve ideal negatif (A⁻) çözümler bulunur.

$$A^+ = \{(max_i V_{ij})j \in J\}, \{(min_i V_{ij})j \in J'\}$$

$$A^- = \{(min_i V_{ij})j \in J\}, \{(max_i V_{ij})j \in J'\}$$

Adım 5. Her alternatif için uzaklıklar hesaplanarak İdeal Pozitif Ayırım (S_i⁺) ve İdeal Negatif Ayırım (S_i⁻) ölçüsü hesaplanır.

$$S_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^+)^2}$$

$$S_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^-)^2}$$

Adım 6. Değerlendirilen alternatiflerin nispi uzaklıkları (C_i^{*}) hesaplanarak sıralama işlemi gerçekleştirilir.

$$C_i^* = \frac{S_i^-}{S_i^- + S_i^+}$$

C_i^{*} değeri 0 ≤ C_i^{*} ≤ 1 aralığındadır. 0'a yakınlık ideal çözüme olan uzaklığı, 1'e yakınlık ideal çözüme olan yakınlığı ifade etmektedir.

VIKOR Yöntemi

Adım 1. En iyi (f_i^*) ve en kötü (f_i^-) kriterler modelde kriterlerin fayda veya maliyet durumları göz önüne alınarak belirlenir.

Kriter fayda yönlü ise: $f_i^* = \max_j x_{ij}$

$$f_i^- = \min_j x_{ij}$$

Kriter maliyet yönlü ise: $f_i^* = \min_j x_{ij}$

$$f_i^- = \max_j x_{ij}$$

Adım 2. Normalizasyon işlemi yapılarak normalizasyon karar matrisi (R) oluşturulur.

$$R_{ij} = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \dots & r_{1n} \\ r_{21} & r_{22} & \dots & r_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ r_{m1} & r_{m2} & \dots & r_{mn} \end{bmatrix}$$

Adım 3. Normalize karar matrisi kriter ağırlıkları (w_i) ile ağırlıklandırılarak ağırlıklandırılmış normalize karar matrisi (V) elde edilir.

$$V_{ij} = \begin{bmatrix} w_1 r_{11} & w_2 r_{12} & \dots & w_n r_{1n} \\ w_1 r_{21} & w_2 r_{22} & \dots & w_n r_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ w_1 r_{m1} & w_2 r_{m2} & \dots & w_n r_{mn} \end{bmatrix}$$

Adım 4. Her alternatif için ortalama (S_j) ve en kötü (R_j) grup skorları hesaplanır.

$$S_j = \sum_{i=1}^n \frac{w_i (f_i^* - f_{ij})}{(f_i^* - f_i)}$$

$$R_j = \max \left[\frac{w_i (f_i^* - f_{ij})}{(f_i^* - f_i)} \right]$$

Adım 5. Her bir alternatif için maksimum grup faydası (Q_i) değerleri hesaplanmaktadır.

$$Q_j = \frac{v(S_j - S^*)}{S^- - S^*} + \frac{(1-v)(R_j - R^*)}{R^- - R^*}$$

Formüldeki maksimum grup faydası için gerekli ağırlık değeri v genellikle 0,5 olarak kabul edilir ve hesaplamalarda bu şekilde kullanılmıştır.

Adım 6 Alternatiflerin sıralanması için S_j , R_j ve Q_j değerleri hesaplanır.

Adım 7. Koşulların denetlenerek alternatifler kabul edilebilir avantaj (C_1) kümesinde yer alabilmesi sağlanır.

$$Q(A_2) - Q(A_1) \geq \frac{1}{(1-m)} \quad m =$$

alternatif sayısı

MOORA Yöntemi

Alternatiflerin her birinin kareleri alınarak toplanır. Bulunan toplam değerinin karekökü alınarak kriterlere bölünür ve normalizasyon işlemi gerçekleştirilir. (Alternatifin sayısı ($i=1,2,\dots,m$), kriter sayısı ($j=1,2,\dots,n$))

$$x_{ij}^* = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m (x_{ij})^2}}$$

Normalizasyon işleminden sonra maksimum veya minimum değerlere göre kriterler belirlenerek toplanır. Toplanan maksimum kriter değerlerinden toplanan minimum kriter değerleri çıkartılır. Maksimize edilecek kriterler $j = 1,2,\dots,g$ ve minimize edilecek kriterler $j = g+1, g+2,\dots,n$ olmak üzere

$$y_i^* = \sum_{j=1}^g (x_{ij})^* - \sum_{j=g+1}^n (x_{ij})^*$$

y_i^* değerleri ile alternatifler kriterlere göre normalleştirilir ve sıralama işlemi gerçekleştirilir.

EDAS Yöntemi

Adım 1. Karar matrisi (V) oluşturulur.

$$V_{ij} = \begin{bmatrix} v_{11} & v_{12} & \dots & v_{1n} \\ v_{21} & v_{22} & \dots & v_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ v_{m1} & v_{m2} & \dots & v_{mn} \end{bmatrix}$$

Adım 2. Tanımlanan tüm kriterlerin ortalaması alınarak ortalama çözüm matrisi (AV) elde edilir.

$$AV_j = \frac{\sum_{i=1}^n v_{ij}}{a}$$

Adım 3. Ortalamaya pozitif uzaklık olan (PDA) ve ortalamaya negatif uzaklık olan (NDA) mesafe matrisi oluşturulur.

$$PDA = [PDA_{ij}]_{n \times m}$$

$$NDA = [NDA_{ij}]_{n \times m}$$

Adım 4. Ağırlık değerleri kullanılarak matrislerin ağırlıklı toplamları bulunur.

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

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

Adım 5. Oluşturulan ağırlıklı toplam değerleri normalize edilir.

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

$$NSN_i = \frac{SN_i}{\max_i (SN_i)}$$

Adım 6. Alternatifler için değerlendirme skoru hesaplanır ve alternatifler sıralanır.

$$AS_i = \frac{1}{2}x (NSP_i + NSN_i)$$

AS_i değeri 0 ile 1 arasında değerler alarak en büyük skora sahip alternatif en iyi alternatif olarak seçilir.

MAUT Yöntemi

Adım 1. Probleme ait kriterler, alt kriterler ve alternatifler belirlenir.

Adım 2. Alternatifleri değerlendirebilmek amacıyla kriter ve alt kriterlerin ağırlık değerleri hesaplanır. Bulunan ağırlık değerlerinin (w_j) toplamının 1'e eşit olması gerekmektedir.

$$\sum_{j=1}^m w_j = 1$$

Adım 3. Karar matrisi belirlenir. Tüm kriterlerin değerleri girilir.

$$V_{ij} = \begin{bmatrix} v_{11} & v_{12} & \dots & v_{1n} \\ v_{21} & v_{22} & \dots & v_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ v_{m1} & v_{m2} & \dots & v_{mn} \end{bmatrix}$$

Adım 4. Her kriterin en iyi ve en kötü değeri belirlenerek fonksiyonda kullanılır ve normalize edilir.

$$f_j(a_i) = \frac{f_i(a_i) - \min(f_i)}{\max(f_i) - \min(f_i)}$$

Adım 5. Her alternatif aşağıda verilen formül ile hesaplamalar yapılır ve fayda değerleri bulunur.

$$U(a_i) = \sum_{j=1}^q f_i(a_i) x w_j$$

ARAS Yöntemi

Adım 1. İlk olarak karar matrisi oluşturulur.

$$A_{ij} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{bmatrix}$$

Adım 2. Oluşturulan karar matrisi normalize edilir ve normalize karar matrisi oluşturur.

Normalize değerlerin hesaplanması:

Kriter performans değerlerinin daha yüksek olması iyi kabul ediliyorsa normalize değerler kullanılarak fayda durumu hesaplanır.

$$\bar{x}_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=0}^m x_{ij}}$$

Kriter performans değerlerinin daha düşük olması iyi kabul ediliyorsa normalizasyon işlemi iki adımda gerçekleştirilir.

$$\bar{x}_{ij} = \frac{1}{x_{ij}}$$

$$\bar{x}_{ij} = \frac{x_{ij}^*}{\sum_{i=0}^m x_{ij}^*}$$

Adım 3. Uzman görüşlerinden faydalanarak belirlenen ağırlık değerleri ile ağırlıklandırılmış normalize karar matrisi oluşturulur.

Ağırlıkları toplamı sınırlandırılmıştır.

$$\sum_{j=1}^n w_j = 1$$

Ağırlık değerleri ile normalize değerler çarpılır.

$$x_{ij} = \bar{x}_{ij} \times w_{ij}$$

$$\bar{x} = \begin{bmatrix} \bar{x}_{11} & \bar{x}_{12} & \dots & \bar{x}_{1n} \\ \bar{x}_{21} & \bar{x}_{22} & \dots & \bar{x}_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \bar{x}_{m1} & \bar{x}_{m2} & \dots & \bar{x}_{mn} \end{bmatrix}$$

Adım 4. Son olarak alternatiflerin skorların hesaplanması için aşağıdaki formül kullanılır.

$$S_i = \sum_{j=1}^n x_{ij}$$

Alternatiflere ait S_i değerleri S_0 optimal fonksiyon değerlerine oranlanarak K fayda dereceleri hesaplanır. Bu doğrultuda büyükten küçüğe doğru alternatifler değerlendirilerek sıralanır.

$$K_i = \frac{S_i}{S_0}$$

EXTENDED SUMMARY

Prioritization and Comparison of Defense Industry Projects with Multi-Criteria Decision Making Methods: A Mixed Model Proposal

Introduction

Projects are sustainable plans that have due dates. Defense industry projects are important investment projects that affect the countries' permanence. The defense industry is not profit oriented but supports the nation's welfare and confidence and also affects other country economies directly or indirectly with massive projects. Nations gain a reliable confidence level as the country's defense industry improves. As the projects in this area are very critical, all allocated resources must be used efficiently and studies must be planned accordingly to reach success. Therefore, using analytical models for project prioritization is important for efficient decision-making.

Method

Multi criteria decision-making models are efficient methods in defense industries and any other area. Although there are many studies in the literature using Project prioritization for Project selection, we have not come across studies that use various multi criteria decision making models and normalizing the results obtained from these models to get an average integrated mean value.

In this study, to fill the gap in literature and to bring a new view to project selection, prioritization has been done for 20 different projects in the Turkish Defense Industry using 6 different the Multi Criteria Decision Making Models.

The criteria used in this study have been defined by professionals in the defense industry and the weight of each criterion has been assigned using the Analytical Hierarchy Process and dual comparison. Weights obtained from the AHP have been integrated into the prioritization study with 6 different methods where 3 of them are widely used in literature TOPSIS, VIKOR and MOORA and the other 3 more recently introduced ARAS, EDAS and MAUT.

Implementation

The success in defense industry projects is important for countries' military power in the global arena. As such projects are high in cost and have complicated structures; efficient project selection can only be done with correct prioritization. When performing prioritization, all criteria must

be considered with a holistic perspective and projects must be sorted by analytical methods.

During this study, a group of 53 professionals in their area has decided on various criteria and a common set as been defined for the final results. Because these criteria would be compared in sets of two and as accuracy would decrease with too many factors, the number of criteria to be used was optimized. A result matrix was formed after dual comparisons of all criteria that supported determining the weights. Using the weights from analytical hierarchy process, the widely used methods TOPSIS, VIKOR, MOORA and the new methods ARAS, EDAS, MAUT were implemented for Project prioritization. Because many methods have been used in the study, a need for average integrated mean value was noticed to overcome some difficulties. Therefore, prioritization values obtained from 6 different models have been normalized with the linear constant method and an average was taken to reach the average integrated mean value.

Conclusion

Projects in the defense industry show many variations when compared to projects in other areas due to their high costs and long-term study and implementation phases. As these projects are high in cost and require a certain amount of resource, Project selection, planning, infrastructure preparation, design, implementation and development are critical phases. We have observed that Project selection is the most difficult phase for the decision makers.

In this study, 20 different projects have been chosen for the decision makers and prioritization has been performed using 6 different the Multi Criteria Decision Making Models. Thus, the results of the 6 different prioritization methods support each other concluding that they are correct and consistent. The prioritization weights for each Multi Criteria Decision Making Model have been normalized with the Linear Constant method and the averages of these results have been taken to obtain the average integrated mean value for each Project. This allows the decision maker to use one single value, which was obtained using various methods and models, during the decision making process for each alternative. In addition, it allows the decision maker to make alternative decisions by analyzing the priority results according to the relations of the average integrated mean values.

This study provides a flexible integrated model that can allow decision makers to make correct, consistent and efficient decisions in any area with various projects.