

<https://dergipark.org.tr/tr/pub/khosbd>

Tedarikçi Seçiminin Savunma Alanı Özelinde İncelenmesi: Analitik Hiyerarşi Süreci ile Seçim Süreci

Analysis of Supplier Selection in Defense Industry: Selection Process with Analytic Hierarchy Process

Oğuzhan ÜNLÜ^{1*} Memduh BEĞENİRBAŞ²

¹Milli Savunma Üniversitesi, Alparslan Savunma ve Milli Güvenlik Enstitüsü, Savunma Yönetimi Bölümü, 06420, Çankaya /ANKARA

²Milli Savunma Üniversitesi, Kara Harp Okulu, Savunma Araştırmaları Bölümü, 06420, Çankaya /ANKARA

Önemli Noktalar / Highlights

Makale Bilgisi

Araştırma Makalesi
Başvuru: 16.01.2024
Düzeltilme: 23.01.2024
Kabul: 08.02.2024

Çalışma, tedarikçi seçimi özelinde hem literatürdeki çalışmalarda kullanılan kriterlerin tek bir çatıda toplanması itibari ile hem de savunma strateji/yöntemlerinin incelenerek kriter havuzuna eklediği yeni kriterler ile farklılık arz etmektedir.

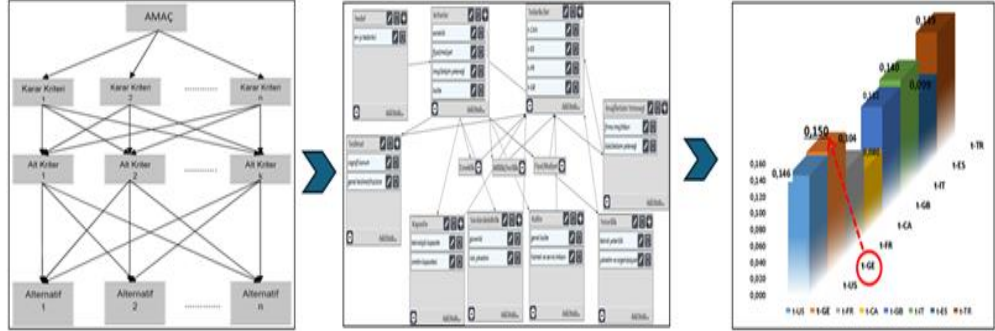
Grafiksel Özet / Graphical Abstract

Keywords

Supplier Selection
Defense Supply
Decision Making
MCDM
AHP

Anahtar Kelimeler

Tedarikçi Seçimi
Savunma Tedariki
Karar Verme
ÇKKV
AHP



Özet

Bu çalışmada, literatürde yer alan tedarikçi seçim kriterlerine ilişkin bulgular ilk çalışmalardan başlayarak zaman içindeki gelişimi de dikkate alınarak literatür taraması ile incelenmekte, tedarikçi seçimi probleminin niteliği tartışılmakta, savunmanın kritik alanlarında tedarikçi seçiminde kullanılması önerilen kriterler ortaya konmakta, bu ortaya konan kriterler ile alan uzmanı olarak görev yapmış/yapmakta olan kişilerin görüşleri de dikkate alınarak çok kriterli karar verme tekniklerinden AHP (Analitik Hiyerarşi Prosesi) yöntemi ile savunma alanında tedarikçi seçimi gerçekleştirilmektedir. Seçim işlemi bitiminde ise sonuç değerlendirilmekte ve bu alandaki gelecek çalışmalara önerilerde bulunmaktadır.

Abstract

In this study, findings regarding supplier selection criteria, taking into account the development over time starting from the initial studies, are examined through a literature review, the nature of the supplier selection problem is discussed, criteria recommended to be used in supplier selection in critical areas of defense are presented, and supplier selection in defense area is performed using the AHP method from multi-criteria decision-making techniques, taking into account the opinions of individuals who have served/are serving as field experts. At the end of the selection process, the results are evaluated and suggestions are made for future studies in this field.

*Corresponding author, e-mail: unlu.o1393@dzkk.tsk.tr

1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Tarihin akışında güvenlik sorununun gerekçeleri dönemselsel olarak farklılık göstermiştir. Bazı dönemlerde ‘hakimiyet’ duygusu, çoğu dönemde ise ekonomik gerekçelerin ön plana çıktığı görülmektedir. Günümüzde ise; güvenlik sorununun arka planında ekonomik kaynakları kontrol altına alma ya da siyasi hükümlanlık kurma gibi asli gerekçelerinde çok fazla değişiklik olmasa da, ön planındaki küreselleşme, terör, teknolojik gelişmeler ve teknolojinin farklı amaçlarla kullanımı, büyük göç olaylarının ortaya çıkardığı sorunlar gibi sebepler görünürlük kazanmıştır [1]. Ön plana çıkan gerekçelere bağlı olarak da devletlerin güvenlik önlemi alma yöntemlerinde değişiklikler gözlenmektedir. Ancak gerekçesi ve yöntemi ne olursa olsun devletlerin kendi savunma yeteneklerini optimize etme, buna ilişkin tüm alternatifleri değerlendirme ve askeri ihtiyaçlarını karşılayacak bir yaklaşımda olduğu görülmektedir [2]. Dolayısıyla karar vericiler ihtiyaçlarını karşılayacak çözümler üretirken birçok kısıt arasında çözüm üretmek durumundadırlar.

Geleceğin belirsizliği göz önüne alındığında güvenlik konusunun en önemli özelliklerinden biri, acil ve ertelenemez oluşudur. Tehdit alanı son derece belirsiz ve dinamiktir. Her an yeni durumların ortaya çıkma ihtimali mevcuttur. Belirsizlik ve buna bağlı olarak riskler arttıkça ‘güvenlik’ ve ‘savunma’ ihtiyacı da artmaktadır. Ancak ‘savunma’, oldukça ‘pahalı’ bir ürün/hizmettir ve savunma için gereken silah sistemlerinin maliyeti her geçen

gün daha da artmaktadır [3]. Ülkelerin ekonomik kaynakları ise sınırlıdır. Ekonomik kısıtlar içinde büyük harcamalar gerektiren ‘savunma’, mevcut kaynakların oldukça verimli ve etkili kullanımını gerektirmektedir. Bu durumda ihtiyaç duyulan savunma ekipmanlarının, altyapı platformları ile mal ve hizmetlerin en ekonomik ve etkili şekilde tedariki kritik derecede önem kazanmaktadır. Bu nedenle ‘tedarik süreci’ her geçen gün giderek daha fazla önem kazanmakta; hatta kritik hale gelmektedir.

İster ticari isterse ticari olmayan örgütler için olsun, doğru ve uygun tedarikçilerle çalışmak her zaman en önemli konulardan biri olmuştur. Bunun nedeni, tedarik işlevinin örgütün asli işlevlerini yerine getirmesini ya da planlanan hedeflerine ulaşmasını direkt etkileyecek bir niteliğe sahip olmasıdır. Tedarik işlevinin örgütün planlarına ya da beklentilerine uygun olarak çalışmadığı durumlarda, örgütün hedeflerini tutturması riske girebilir ya da asli işlevlerini yerine getirmesi önemli derecede zarar görebilir. Bu nedenle literatürde tedarikçi seçiminin ‘stratejik’ öneme sahip olduğu sıklıkla dile getirilen bir husus olmuştur [4].

Tedarikçi seçimi literatürde üzerinde uzun yıllardan beri tartışılan bir konu olup, buna ilişkin ilk kapsamlı çalışmaların 1960’lara kadar uzandığı görülmektedir [5]. Daha sonraki süreçte de konu öneminden bir şey kaybetmeksizin aksine artan yoğunlukta tartışılmaya devam etmiş; son yıllarda küresel rekabet ortamı, risk ve güvenilirlik unsurları, kalite, maliyet ve zaman etkenleri gibi birçok faktörün etkisi altında farklı ürün-hizmet ya da

endüstri alanlarına doğru genişlemiş bulunmaktadır. Bu nedenle uygun tedarikçilerin seçimi, kar amaçlı olsun ya da olmasın, örgütlerin büyük bir kısmı için hala en önemli hatta stratejik karar alanlarından birisi olmuştur.

Savunma alanında tedarikçi seçimi ise ülkenin savunma ve güvenlik ihtiyaçlarının karşılanmasında kritik rol oynadığından makalede tedarikçi seçiminin savunma alanı özelinde incelenerek süreçte hangi kriterlere dikkat edilmesi gerektiği, belirlenen kriterler üzerinden seçimin nasıl yapılacağı ve yapılan analizlerin nasıl yorumlanacağına ortaya konması amaçlanmaktadır. Çalışmada literatürde yer alan tedarikçi seçim kriterlerine ilişkin bulgular kronolojik olarak ilk çalışmalardan başlayarak tarihsel gelişimi de dikkate alınarak incelenmekte, tedarikçi seçimi probleminin niteliği tartışılmakta, savunmanın kritik alanlarında tedarikçi seçiminde kullanılması önerilen kriterler ortaya konmaktadır. Söz konusu ortaya konan kriterler ile alan uzmanı olarak görev yapmış/yapmakta olan kişilerin görüşleri de dikkate alınarak AHP yöntemi ile savunma alanında tedarikçi seçimi gerçekleştirilmekte ve analizler değerlendirilmektedir.

2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE (CONCEPTUAL FRAMEWORK)

2.1. Savunma Tedariki (Defense Supply)

Savunma tedariki, askeri güç ve yeteneklerin sürdürülebilirlik, etkinlik ve verimlilik açısından sağlanması için gerekli olan malzeme, ekipman, hizmet ve teknolojilerin temin edilmesi sürecidir. Savunma tedariki, bir

ülkenin savunma planlaması ve stratejik hedefleri doğrultusunda gerçekleştirildiğinde etkili bir silahlı kuvvet oluşturulmasına yardımcı olur [6]. Savunma tedariki, silah sistemleri, askeri teçhizat, lojistik destek, iletişim ekipmanları, mühimmat, araç-gereç ve personel gibi çeşitli malzemeleri içermekle birlikte bunların yanı sıra, askeri güçlerin eğitimi, bakım ve onarım hizmetleri, tedarik zinciri yönetimi, teknoloji transferi ve güvenlik ihlalleri gibi konular da savunma tedariki sürecinde önemli rol oynar. Savunma tedariki bir ülkenin savunma ve güvenlik ihtiyaçlarının karşılanmasında kritik bir rol oynar. Ulusal güvenlik, barışı koruma, ekonomik gelişim, bağımsızlık ve özgürlük bağlamında çok önemli bir yer tutmaktadır. Savunma tedarikinde tedarikçi seçimi, bir savunma kuruluşu veya ordu tarafından ihtiyaç duyulan malzemeleri veya hizmetleri sağlayacak olan tedarikçinin belirlenmesidir. Savunma tedarikinde tedarikçi seçimi stratejik bir süreçtir çünkü kaliteli ve güvenilir malzeme ve hizmetlerin temini, savunma birimlerinin başarısı için hayati öneme sahiptir. Tedarikçi seçiminin doğru yapılması, maliyetleri düşürmek, malzeme ve hizmet sağlama süresini kısaltmak, teknoloji transferini maksimize etmek, inovasyona destek vermek gibi avantajlar sağlayabilir. Bunun için tedarikçilerin yetenekleri, deneyimleri, mali durumları, kalite yönetimi süreçleri, lojistik kabiliyetleri, referansları ve müşteri ilişkileri gibi faktörler dikkate alınır.

Tüm endüstrilerde olduğu gibi savunma sanayiinde de güçlü ve güvenilir tedarikçilerle çalışmak stratejik öneme sahiptir [7]. Bununla

birlikte uygun tedarikçi(lerin) seçimi, ister savunma sanayi firmaları olsun, isterse askeri ya da politik karar vericiler olsun nitelik itibarıyla bir ÇKKV (Çok Kriterli Karar Verme) problemidir ve çok sayıda seçim kriterinin birlikte değerlendirilmesini gerektirmektedir.

2.2 Tedarikçi Seçimi Probleminin Niteliği (The Nature of Supplier Selection Problem)

Tedarikçi seçimi, kendine özgü bir problem türüdür. Seçim kriterleri kendi aralarında birbiriyle çelişen önceliklere sahiptir [8,9]. Örneğin, bir firma –çoğu zaman- satın almak istediği ürünün kalitesinin maksimum olmasını isterken, fiyatının minimum olmasını arzu etmektedir. Bu iki amaç, birbiriyle çelişme anlamına gelmektedir. Çoğu zaman düşük fiyat kaynaklı bir avantaj, düşük kalite veya düşük teslimat güvenilirliği tarafından iptal edilebilmektedir [8]. Tedarikçi seçimi (fiyat, kalite, tedarik süresi, satış sonrası hizmetler, garanti ve iade politikaları, teknik altyapı yeterliliği, kapasite, esneklik vb.) çok sayıda kriteri içerdiğinden, bu kriterlerin çoğu birbiri ile çelişen ve birbirinin avantajını iptal eden durumlar ortaya çıkarabilmektedir. Bu nedenle tedarikçi seçimi eş zamanlı olarak çok sayıda kriterin birlikte ele alınmasını gerektiren bir karar problemi olup, tedarikçi seçim kararı bazen sayıları onları bulan kriterlerin hep birlikte değerlendirilmesinin bir sonucu olarak ortaya çıkmaktadır. Bu niteliği nedeniyle ‘tedarikçi seçimi’ literatürde Çok Kriterli Bir Karar Verme (ÇKKV) problemi olarak tanımlanmaktadır [10,11,12,13].

Tedarikçi seçiminin bir diğer özelliği, uzun vadeli ve güvene dayalı bir çalışmayı ve ilişkiyi hedeflemesidir [7]. Bugünkü yoğun rekabet ortamı, pazarın yapısı, pazar dinamiklerindeki hızlı ve sürekli değişimler, teknolojik gelişmeler ve bunların hızı ve yönü gibi çok sayıda etken, örgütlerin amaçlarına uzun vadeli ve güvenli iş ortaklarıyla devam edebileceklerini göstermiş; onları güvenilir iş ortaklarıyla uzun vadeli ilişkiler kurmaya zorlamıştır. Bugün tedarikçi seçimi ile örgütler yalnızca mal ya da hizmet satın almakla kalmamakta; bilakis uzun vadeli, güvenilir ve nispeten kalıcı ilişkilere –iş ilişkilerine, çözüm ortaklıklarına- girmektedirler [14]. Dolayısıyla örgütün her tedarikçi seçimi, aslında özü itibarıyla kendisi için uzun vadeli ve güvenilir bir çözüm ortağı ve bir iş ilişkisi ortaklığı arayışını / girişimini oluşturmaktadır.

En uygun tedarikçilerin seçimi –maliyet, zamanlılık, sürdürülebilirlik, risk ve güvenlik, rekabet vb. birçok bakımdan- ister ticari firmalar ya da savunma sanayi firmaları olsun, isterse askeri ya da politik karar vericiler için olsun, özünde birçok niteliği ortak olan ve birbirine ‘benzer’; bununla birlikte savunma (askeri ya da politik) karar vericileri için kendine özgü yönleri de olan ve bu bakımdan da ‘kendine özgü’ bir yönetim ve karar problemidir.

Savunma sanayi firmaları ile ticari firmalar tedarikçi seçimi bakımından –ticari karar vericiler ile askeri ve politik karar vericilere kıyasla- daha çok ortak noktaya sahiptirler. Tedarikçi seçimi konusuna yaklaşıırken literatürde savunma sanayi firmaları için

yapılan çalışmaların büyük oranda ticari firmalar için yapılan çalışmalarla benzer yaklaşımları kullandığı görülmektedir, bkz. [11];[15]. Bu son derece doğal bir yaklaşımdır çünkü her iki firma türü için de rekabet edebilirlik, maliyet minimizasyonu, kâr maksimizasyonu vb. temel amaçlar ya da güdülerdir.

Örgütlerin çok sayıda seçim kriterini birlikte değerlendirerek tedarikçi seçimine karar vermesi gerekliliği; yani, tedarikçi seçimi probleminin ÇKKV niteliği, problemin karakteristiğine uygun yöntemlerin geliştirilmesini ve uygulanmasını gerekli kılmıştır. Tedarikçi seçim probleminin önemi ve yaygınlığı ise adı geçen yöntemlerin literatürde yaygın olarak kullanılmasını beraberinde getirmiştir [7,10]. Dahası, tedarikçi seçim probleminin önemine dayalı olarak literatürde farklı teknikler bütünleştirilerek daha verimli sonuçlar elde edilmeye çalışılmıştır [10].

Takip eden kısımda literatürde öne çıkan tedarikçi seçim kriterleri daha detaylı olarak tartışılmaktadır.

2.3. Tedarikçi Seçim Kriterlerine Genel Bir Bakış (An Overview of Supplier Selection Criteria)

Literatürde bütün tedarik durumları, bütün sektörler ya da bütün ürünler için genel geçer bir tedarikçi seçim kriterleri setinden bahsetmek mümkün değildir. Bilakis, seçim kriterlerinin ürün, hizmet ya da öncelik verilen unsura göre değişiklik arz ettiği görülmektedir [8,12]. Bu esasen beklenen bir durumdur

çünkü bazı durumlarda fiyat, kalite, tedarik süresi vb. öncelik kazanırken, -örneğin, savunma sanayi gibi- bazı durumlarda bir mal ya da hizmetin belli bir süre içinde tedarik edilebilirliği, riskin minimum olması ya da tedarikçinin güvenilirliği gibi hususlar asli unsur(lar) haline gelebilmektedir.

Tedarikçi seçim kriterleri hakkında literatürdeki temel bulgulardan biri, tedarikçi seçiminde değerlendirilmesi gereken kriter setinin sektör ya da mal-hizmet grubuna bağlı olarak ciddi derecede farklılık gösterdiği'dir. Demir, seçim kriterlerinin farklı sektörler ve ürün grupları için ne kadar farklılık gösterdiğini literatürdeki farklı çalışmaları özetleyerek göstermiştir [10]. Fiyat (maliyet) vb. bazı kriterler her ne kadar farklı problem durumları ya da sektörler bazında ortak kriter olarak yer alsın da bazı durumlarda seçim kriter seti tamamen değişebilmekte; tamamen sektör ya da problem spesifik hale gelebilmektedir. Örneğin, ticari firmalarla çoğu ortak kriterleri kullanarak tedarikçi seçimi yapan savunma sanayi firmaları karşısında, salt bir savunma sanayi projesi farklılık gösterdiğinde tamamen projeye özgü tedarik kriterleri ortaya çıkabilmekte ve (literatürde) bahsedilen kriterlerinin çoğu kapsam dışı kalabilmektedir. Yürekli ve Duman'ın çalışmaları bu konuda verilebilecek iki tipik örnektir [15,16]. Yürekli -Savunma Sanayi Müsteşarlığı (SSM) tarafından yürütülen- ATAK Taarruz Helikopteri Projesi'nde tedarikçi seçimini tamamen proje teknik ekibi tarafından geliştirilmiş çoğu teknik ve güvenlikle ilgili kriterlerden oluşan bir kriter seti kullanılarak yapmıştır. Benzer şekilde Duman'da Türkiye

için en uygun hava savunma sistemleri seçimini çalışmış; S-400, Patriot, ASTER, MEADS ve HQ-9 gibi hava savunma sistemleri arasından yapılacak seçimde ‘seçim kriter seti’ olarak maliyet, menzil (kapsam), irtifa, maksimum hız, faydalı yük ağırlığı ve radar menzili’ni –tamamen ürüne özgü nitelikleri- belirlemiştir. Görülebileceği üzere altı adet kriterden oluşan setin en az beş tanesi teknik kriterlerden oluşmaktadır. Bu bulgular, tedarikçi seçimi konusuna ‘sektör’, ‘ürün’ ya da üzerinde çalışılan ‘karar problemi’ bağlamında yaklaşmak gerektiğini göstermektedir. Ancak konuyu daha iyi anlamak ve tedarikçi seçim kriterlerine literatürdeki genel yaklaşımı ve bazı bulguları görmek bakımından biraz daha yakından bakmakta fayda bulunmaktadır.

Tedarikçi seçim kriterlerinin belirlenmesine yönelik çalışmalar 1960'lara kadar uzanmaktadır [11]. Dickson tedarikçi seçiminde dikkate alınması gereken –bazılarının isimleri bugünküne kıyasla nispeten farklılık gösterse de çoğu hala geçerli olan; fiyattan kaliteye, esneklikten tedarik süresine uzanan- 23 adet faktör (kriter) belirlemiştir [5,12] (Tablo 1). Benzer şekilde Weber ve Current Fortune 500 firmalarından birinin satın alma biriminde gerçek bir satın alma olayı üzerinde gerçekleştirdikleri çalışmada en az 23 kriter üzerinde çalışmışlardır [17]. Weber ve arkadaşları ise 1966-1991 dönemine ait toplam 74 adet çalışmayı içeren kapsamlı bir literatür incelemesinde adı geçen çalışmaları Dickson'ın çalışmasındaki kriterlere göre sınıflandırarak, kriterleri ‘Çok önemli’, ‘Oldukça önemli’, ‘Orta derecede önemli’ ve

‘Nispeten önemli’ şeklinde dördü bir derecelmeye tabi tutmuştur [18]. Sonuçta; fiyat, teslimat, kalite, üretim imkânları ve kapasite, teknik yeterlilik, finansal durum, performans geçmişi ve garanti koşullarını ‘çok önemli’ ve ‘oldukça önemli’; bunun dışındakileri de ‘orta derecede önemli’ ya da ‘nispeten önemli’ kriterler şeklinde nitelendirmişlerdir. Araştırmacılar incelemeye aldıkları çalışmaların hangi kriterleri içerdiğini de ayrıca detaylı şekilde sınıflandırmışlar; böylece hangi kriter hakkında kaç tane akademik çalışmanın yapıldığını tespit etmişlerdir. Bulgulara göre incelenen çalışmaların çoğu Dickson'ın ilk üç kriterini - fiyat (%80), teslimat (%59) ve kalite (%54)- konu edinmiştir. Bunu ‘üretim imkânları ve kapasite’ (%31), ‘coğrafi konum’ (%22) ve ‘teknik yeterlilik’ (%20) izlemiştir. Buna karşın çalışmaların hiç birinde Dickson'ın ‘oldukça önemli’ şeklinde nitelendirdiği ‘garanti koşulları’ yer almamıştır.

Weber ve arkadaşları, Dickson'ın yaptığı çalışmada belirlediği 23 kriterden JIT (Just In Time_Tam Zamanlı Üretim) üretim yapan 74 firmanın tedarikçi seçiminde 11 kriterin ön plana çıktığını tespit etmişlerdir [18]. Bunlardan kalite, fiyat, teslimat, üretim tesisleri ve kapasitesi ve teknik yeterlilik kriterlerini ‘çok önemli’ ve ‘oldukça önemli’; buna karşın coğrafi konum, davranış, yönetim ve organizasyon, paketleme, iş(lem) kontrolleri, tamir servisi (satış sonrası hizmet imkanları) kriterlerini ise ‘orta derecede önemli’ olarak nitelendirmişlerdir. Bu bulgular, tedarikçi seçim kriterlerinin JIT üretime geçildiğinde Dickson'ın

sıralamasındaki önem derecelerinin de değişebildiğini; bazı kriterlerin önem bakımından daha üst sıralara çıkarken, bazılarının ise daha geriye düşebildiğini göstermektedir. Bu durum ise tedarikçi seçim kriterlerinin yukarıda işaret edildiği üzere üretilen (ihtiyaç duyulan) mal ve hizmet konusuna göre farklılık göstermesinin yanında, üretim sistemine ya da başka durumlara göre farklılaşabildiğini göstermektedir. Bu bulgu, daha sonraki çalışmalarda da açıkça ortaya konulmuştur [13].

Dickson ile Weber ve arkadaşlarının 'inceleme' tarzı çalışmalarının bir benzeri Zhang ve arkadaşları tarafından (1992-2003 dönemine ilişkin olarak) 49 çalışma üzerinde gerçekleştirilmiştir [18,19]. Zhang ve arkadaşları da Weber ve arkadaşları gibi 'fiyat', 'kalite' ve 'teslim' kriterlerini çok önemli olarak nitelendirmiştir. Bunların yanında 'üretim imkânları ve kapasitesi', 'teknik servis' (satış sonrası hizmetler) ve 'yönetim ve organizasyonu' önemli kriterler olarak nitelendirmişlerdir. Aynı çizginin devamı niteliğindeki bir başka çalışma, 2003-2007 dönemini kapsayacak şekilde Tahiri ve arkadaşları tarafından gerçekleştirilmiştir [13]. Araştırmacılar, Dickson'dan başlayarak farklı dönemlere ilişkin tedarik kriterlerini inceleyen 10 adet çalışmayı ele alarak, tedarikçi seçim kriterlerinin önem derecelerini karşılaştırmışlardır. Eş zamanlı olarak önceki dönemlerde tedarikçi seçiminde ön plana çıkan kantitatif nitelikli kriterlerin yanında kalitatif kriterleri de incelemiştir. Çalışmanın işaret ettiği önemli noktalardan biri Dickson'dan bu yana tedarikçi seçiminde kalitatif kriterlerin

sayısında gittikçe bir artış olduğudur. Araştırmacılar, 1960'larda yalnızca kalitatif nitelikli kriterlerin yer aldığı çalışmaların, özellikle 2000 sonrası dönemde kalitatif kriterlere daha büyük oranda yer vermeye başladığına ve önceki dönemlerde uygulanan kantitatif nitelikli tekniklere kıyasla AHP (Analytic Hierarchy Process) ve Bulanık (Fuzzy) AHP gibi tekniklerin kalitatif kriterlerle çalışmaya daha fazla imkan verdiğine işaret etmişlerdir. İncelenen çalışmalarda farklı sayılarda ve derecelerde yer alan kalitatif nitelikli kriterler; ilişki ve organizasyon, isteklilik (heveslilik), güven, disiplin, yönetim ve organizasyon, tedarikçi profili ve risk faktörü olarak belirlenmiştir.

Bu genel nitelikli yaklaşımlara ilave olarak daha yakın dönemdeki çalışmalardan birkaç kesit sunmak durumun daha net olarak ortaya konulmasına katkı sağlayacaktır. Örneğin; Can ve Arıkan tarafından Türk Savunma Sanayisinde AR-GE çalışmaları gerçekleştirilen bir firma için robot kolu üretimi ve yazılımının geliştirilmesine yönelik alt tedarikçi seçimi için AHP ile PROMETHEE II yöntemlerini bütünleşik olarak kullandıkları bir çalışmada, tedarikçi seçimi fiyat, garanti, (personel) bilgi düzeyi, (teslim) zaman(ı), ulaşım (mesafesi / coğrafi konum) ve (firma) deneyim(i) kriterleri bazında gerçekleştirilmiştir [20]. Saraçoğlu ve Dağistanlı ise yine savunma sanayi dahil pek çok sektöre bağlantı elemanları üreten bir firmada 12 tedarikçi arasından (en uygun) tedarikçilerin seçimi amacıyla 4 ana kriter (yönetim, servis, ürün ve dokümantasyon) ve bunlara ilişkin toplamda 19 alt kriter üzerinde

çalışarak Bulanık AHP ve VIKOR yöntemleri bütünleşik şekilde kullanılarak 3 adet tedarikçinin seçimi gerçekleştirilmiştir [21].

Başka bir çalışmada ise hava platformu üreten bir savunma firmasında spesifik bir projede kullanılacak malzeme özelinde tedarikçi seçim problemi ele alınmıştır [10]. Üç aşamalı olarak tasarlanan çalışmanın ilk aşamasında adaylar TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) metoduyla teknik yeterlikleri açısından değerlendirilmiş; ikinci aşamada, ilk aşamada uygun bulunan tedarikçiler AHP yöntemi ile değerlendirilerek bunlara ilişkin skor değerler elde edilmiştir. Çalışmadaki temel değerlendirme kriterlerini kalite, teklif gerekliliklerine uyumluluk, fiyat, risk ve güvelik, teknoloji ve firma imajı oluşturmuştur. Üçüncü aşamada ise firmanın hedefleri ve kısıtları doğrultusunda geliştirilen hedef programlama ile siparişlerin tedarikçilere ataması gerçekleştirilmiştir. Benzer şekilde Aydın ve Eren'de savunma sanayinde faaliyet gösteren ve gövde parçası üreten bir firma için gerçekleştirdikleri ve AHP ve TOPSIS yöntemini birlikte kullandıkları bir tedarikçi seçimi çalışmasında kalite, maliyet, makine parkuru, işçilik ve teknik yeterlilik kriterlerini esas almışlardır [22]. Aydın ve Eren hava savunma sanayindeki bir başka çalışmada kalite, maliyet, teslim süresi, işçilik ve teknoloji kriterlerini kullanarak tedarikçi seçimi yapmışlardır [23]. Bu kez Bulanık AHP ve Hedef Programlama yöntemlerini kullanmışlardır. Dolu ise Konya'daki bir savunma sanayi firması için 6 adet tedarikçiyi değerlendirdiği çalışmada –Bulanık TOPSIS Yöntemi kapsamında- geleneksel kriterler ile

birlikte sürdürülebilirlik, üretim kapasitesi gibi kriterleri kullanmıştır [24]. Çelikkol ise yine savunma sanayi teknolojileri alanındaki bir firmada 4 tedarikçi arasından fiyat, kalite, destek, firma imajı ve hız kriterlerini esas alarak en uygun tedarikçiyi seçmeye çalışmıştır [11]. Ak Oğuz ve Köksal AHP-TOPSIS yöntemleri ile tedarikçi seçimini kapalı-devre kamera sistemleri temini probleminde uygulayarak çok sayıda tedarikçi arasından en uygun tedarikçinin seçimine çalışmış, seçim kriterlerini maliyet, teslim süresi, kalite, teknik yeterlilik, hizmet, esneklik ve iletişim yeteneği olarak belirlemiştir [14].

Gerek tedarikçi seçim kriterlerine yönelik genel inceleme çalışmalarından gerekse kesit olarak sunulan çalışmaların esas aldıkları kriterler göz önüne alındığında her ne kadar her iki araştırma grubunun üzerinde çalıştıkları fiyat, kalite, teknik yeterlilik, kapasite vb. üzerinde çokça durulan kriterler olsa da çalışmaların birçok kriter itibarıyla farklılık gösterdiği; 'tedarikçi seçim kriterlerinin mal-hizmet, sektör ve tedarikçi seçim probleminde göre farklılık gösterebildiği; bu nedenle 'fiyat', 'kalite', 'teknik yeterlilik', 'teslim süresi' vb. genel nitelikli kriterlerin yanında ilave kriterlerin tedarik edilmek istenen mal-hizmet, sektör ya da karar probleminin niteliğinin göz önünde alınarak ilaveten tespit edilmesi gerektiği görülmektedir.

2.4. Savunma Yönetiminde Tedarikçi Seçimine Yönelik Literatür İncelemesi (Literature Review on Supplier Selection in Defense Management)

Çalışma kapsamındaki tedarikçi seçim kriterlerine yönelik detaylı literatür incelemeleri ile ilgili özet bilgiler Tablo 1’de verilmektedir. Söz konusu tabloda belirtilen konular ve kriterler hakkında öncelikle aşağıdaki hususları ifade etmek faydalı olacaktır.

1. Tedarikçi seçim kriterlerine ilişkin ilk çalışmalar Dickson’ın çalışmasında belirtildiği üzere 1960’lara kadar gitmesine rağmen, ‘seçim kriteri’ olarak nitelendirilen kavramlarda henüz tam bir ortak anlayış ve standartlaşma sağlanamamıştır. Örneğin, konu hakkında çoğu çalışmada aynı kriterler çoğunlukla farklı kavramlarla ifade edilmektedir. Bu farklılık literatür incelemesi niteliğindeki çalışmalara ilişkin bulguların sınıflandırılmasını, raporlanmasını ve yorumlanmasını zorlaştırmaktadır. Bu çalışmada da söz konusu zorlukla karşılaşmıştır.

2. Teslimat süresi ve teslimat hızı gibi kavramlar temelde benzer şeyleri ifade etmesine rağmen, birçok çalışmada farklı kriterler gibi ele alınmıştır. Bunları birbirinden kesin çizgilerle ayırt etmek zor ve literatür incelemesinin amacı da konuyu açıklığa kavuşturmak olduğundan, daha net bir karara varmak için adı geçen kriterler Tablo 1’de birleştirilerek özetlenmiş ve gerekli istatistikler bu şekilde oluşturulmuştur. Bu sayede

tedarikçi seçim kriterleri ile ilgili olarak ortaya daha net bir resim koymak mümkün olmuştur.

3. Tablo 1’de de görüldüğü üzere 1960’lardaki ilk çalışmalardan günümüze kadarki çalışmalarda literatürde yer alan bazı seçim kriterleri çalışmaların yapıldığı zamanda bağımsız kriterler durumunda (işlem kontrolleri, garanti koşulları, iş için isteklilik vb.) iken geldiğimiz an itibarıyla daha spesifik (iş tanımı, ihtiyaçlardaki değişiklik gibi sebepler nedeniyle yeterlilik, iletişim gibi başlıklara evrilmiştir) bir çerçevede değerlendirilir duruma gelmiştir. Bu tür kriterler de doğal olarak ilgili kavramların içine dâhil edilmiştir.

4. Tedarikçi kriterlerine ilişkin literatürün yoğunluğuna karşın bu alandaki kavramların henüz aynı derecede standartlaşmamış olması ve Tablo 1’deki alt kriterlerin her birinin niteliği itibarıyla başka kriterlerle de ilişkili olması nedeniyle, adı geçen kriterlerin başka ana kriterlerle ilişkili olduğu ileri sürülebilir.

Bu çalışmada her bir alt kriterin mümkün olduğunca doğru ana kriter altında ifade edilmesine gayret edilmiştir.

Tablo 1: Tedarikçi seçim kriterleri literatür incelemesi.

ANA KRİTER	ALT KRİTER	Akman vd. (2021)	Dolu (2020)	Duman (2019)	Demir (2018)	Umarosman ve Hacıveli oğulları (2018)	Aydın ve Eren (2018a)	Aydın ve Eren (2018b)	Çelikkol (2017)	Demirbaş ve Akgöğün (2014)	Can ve Arslan (2014)	AkÖğüz ve Kılıç (2018)	Özdemir (2010)	Ho vd. (2010)	Yüreklili (2008)	Tahriri vd. (2007)	Pri ve Low (2006)	Akman ve Alkan (2006)	Özelve Özyörük (2007)	Liu ve Hai (2005)	Chan ve Chan (2004)	Kahraman vd. (2003)	Dağtepe ve Eren (2001)	Weber (1993)	Weber (1991)	Dickson (1966)	ARA TOPLAM	GENEL TOPLAM	
Esneklik	Esneklik	X	X							X		X	X	X				X	X	X	X					X	11	11	
	Fiyat / Maliyet	X	M	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X		X	X	X				X	X	22	22
Güvenlik	Güvenlik				X					X				X		X												4	4
	Millilik (Kritik Teknolojilerde)									X					X													2	2
	Risk				X									X		X												4	4
	Sürdürülebilirlik		X						X																			2	2
İletişim	Davranış																									X	X	2	2
	Sorumluluk Alma																				X							1	1
	İş için İsteklilik															X										X	2	2	
	İş Yapma İstekliliği (Responsiveness)																									X	1	1	
	İlişki / İlişki Ağları / İlişki Düzeyi													X	X	X												3	3
	İletişim Kanalları, İmkanları ve Yeteneği																									X	2	2	
	Güven																X											1	1
	Tedarikçi Profili																X											1	1
	İmaj	Firma İmajı (ve İtibarı)		X		X			X						X											X	X	6	6
	Müşteri Memnuniyeti																			X								1	1
	Kalite	İzlenim																									X	1	1
(Satış Sonrası Dahil) Hizmet ve Servis			X			X			X			X		X		X									X	X	11	11	
Genel Kalite			X		X		X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X	X	X	21	21
Ürüne Özgü Teknik Gereklilikler																												1	1
Eğitim Desteği									X																	X	2	2	
Kapasite	Deneyim (Tecrübe)										X																	2	2
	Finansal Durum (Yapı)																									X	5	5	
	Firma Yetenekleri (Nakliye vs.)		X																									1	1
	Geçmişteki İş Miktarı																											1	1

Tablo 1: Tedarikçi seçim kriterleri literatür incelemesi (Devamı).

ANA KRİTER	ALT KRİTER	Akman vd. (2021)	Dolu (2020)	Duman (2019)	Demir (2018)	Umarosman ve Hacveli oğulları (2018)	Aydın ve Eren (2018a)	Aydın ve Eren (2018b)	Çalkol (2017)	Demiras ve Akdoğan (2014)	Can ve Arıkan (2014)	Ak Oğuz ve Köksal (2018)	Özdemir (2010)	Ho vd. (2010)	Yürekli (2008)	Tahriri vd. (2007)	Pi ve Low (2006)	Akman ve Alkan (2006)	Özel ve Özönük (2007)	Liu ve Hai (2005)	Chan ve Chan (2004)	Kahraman vd. (2003)	Dağdeviren ve Eren (2001)	Weber (1993)	Weber (1991)	Dickson (1966)	ARA TOPLAM	GENEL TOPLAM	
Teknik Kapasite	Kalifiye Personel		X			X																					2		
	Üretim Kapasitesi (Üretim ve Hizmet Kapasitesi: Teknik Kapasite)		X			X	X			X		X	X	X		X				X				X	X		11		
	Bilgi Düzeyi										X																1		
	Eğitim Durumu		X																								1		
	Teklif Gerekliliklerine Uyumluluk				X											X											3		
	Teknik Yeterlilik					X						X	X												X	X	5		
	Paketleme Yeteneği																								X	X	2		
	Ar-Ge														X												1		
	Yeniilik (inovasyon)																					X					1		
	Teknoloji (Teknolojik Seviye, Yeterlilik ve İmkanlar)		X			X		X						X	X									X	X		6		
Teslimat	Tedarik Performansı		X																								3		
	Teslim Süresi ve Hızı		X				X		X	X	X									X							6		
	Teslimat		X			X			X				X	X			X	X		X	X						14		
	Coğrafi Konum		X								X		X														6		
Yeterlilik	Performans Geçmişi												X														3		
	İş(lem) Kontrolleri																							X	X		2		
	Garanti Politikası (Koşulları)								X		X													X	X		5		
	Sipariş Süreç Uyumluluk		X																								1		
	İşletme Geçmişi		X																								1		
	Türkiye Temsilcilikleri									X																	1		
	Disiplin																X										2		
Z Diğer	Yönetim ve Organizasyon												X	X		X								X	X		5		
	Çevre													X													1		
	İşgücü İşçileri Kaydı																								X	1			
TOPLAM KRİTER		3	17	2	7	2	6	4	9	8	6	8	9	15	7	14	4	4	3	4	8	6	3	4	10	11	24	194	194

Tablo 1’de görüldüğü üzere bu çalışma kapsamında temel olarak öne çıkan daha önceki çalışmalar yakından incelenmiştir. Bu çalışmaların birkaç tanesi literatür incelemesi niteliğindeki çalışmalardan, diğerleri ise – çoğunluğu son dönemlere ilişkin ama bir kısmı da bu konudaki resme farklı zaman boyutları itibarıyla bakma amacına yönelik olarak- önceki dönemleri de kapsayacak tedarikçi seçimi çalışmalarından oluşmaktadır.

Tablo 2: Literatürde Esas Alınan Tedarikçi Seçim Kriterlerinin Kullanım Dağılımı.

KRİTER	TOPLAM	YÜZDE (%)
Kapasite	42	21,6
Kalite	35	18,0
Teslimat	32	16,5
Fiyat / Maliyet	22	11,3
Yeterlilik	17	8,8
Güvenlik	12	6,2
Esneklik	11	5,7
İletişim	11	5,7
İmaj	10	5,2
Diğer	2	1,0
Genel Toplam	194	100

Kaynak: Araştırmacılar tarafından daha önceki çalışmalardan istifade edilerek hazırlanmıştır.

Literatürde çok farklı kavramlarla ifade edilmiş olsa da büyük çoğunlukla tedarikçi seçim kriterleri Tablo 2’de de görüldüğü üzere 10 temel başlık altında toplanmıştır. Bunlar; sırasıyla *Kapasite*, *Kalite*, *Teslimat*, *Fiyat-Maliyet*, *Yeterlilik*, *Güvenlik*, *Esneklik*, *İletişim*, *İmaj* ve *Diğer* şeklindedir. Yukarıda da ifade edildiği üzere, tedarikçi seçimi alanında yapılan çalışmaların bulguları çalışmanın yapıldığı endüstri, ürün-hizmet ya da karar problemlerine göre farklılık gösterse de, bu inceleme için seçilen çalışmalar genel nitelikli olduğundan, seçim kriterlerine yönelik genel

durumu yansıttığı söylenebilir. Zaten inceleme bulguları, literatürü destekleyici niteliktedir. Örneğin; Ho ve arkadaşları, fiyatın tedarikçi seçiminde en önemli kriter olmadığı, ancak dördüncü sırada sıralamaya girebildiğini belirtmişlerdir [25]. Esasen ‘tedarikçi seçiminin’ amaçları ve niteliği dikkate alındığında, bu beklenen bir durumdur. Özellikle başta savunma tedariki olmak üzere birçok alanda tedarikçi seçimi uzun dönemli, stratejik ve kritik bir çözüm ortağı ya da çalışma ortaklığı seçimi olduğundan, fiyat/maliyet unsurundan daha öncelikli kriterlerin olması, karar probleminin doğası gereğidir. Tablo 2’deki istatistikler de zaten bu durumu açıkça göstermektedir. Literatürdeki çalışmaların %21’den daha fazlasında *kapasite* ilk seçim kriteri olarak yer almıştır. Bunu sırasıyla %18 ve %16,5 ile *kalite* ve *teslimat* izlemiştir. *Fiyat/Maliyet* ise yaklaşık %11 ile dördüncü sırada kendine yer bulmuştur. Diğer kriterler yaklaşık %9’dan %1’e kadar farklı oranlarda bunları takip etmektedir.

2.4. Tedarikçi Seçiminde Kullanılan Teknikler (Techniques Used in Supplier Selection)

Literatürde tedarikçi seçiminde kullanılan ÇKKV oldukça farklılık arz etmektedir. Araştırmacılar bu nedenle adı geçen teknikleri farklı kriterlere göre sınıflama ihtiyacı duymuşlar ve bu kapsamda farklı ölçütler ya da yaklaşımlar kullanarak sınıflandırmalarda bulunmuşlardır. ÇKKV Teknikleri ve sınıflandırmaları Tablo 3’te gösterilmektedir.

Tablo 3: Tedarikçi Seçiminde Kullanılan ÇKKV Teknikleri ve Sınıflandırılması.

Tedarikçi Seçiminde Kullanılan ÇKKV Teknikleri/Sınıflandırılması	
Çalışma	Teknikler
Wang, J.W., Cheng, C.H., Chen, H.K. [26]	(i) Değer Ölçüm Modelleri (AHP – Analitik Hiyerarşi Süreci- ve MAUT – Çok Nitelikli Fayda Teorisi-; Amaç, (ii) İstek ve Referans Modelleri – Hedef Programlama (GP) ve (TOPSIS) –İdeal Çözüme Göre Tercih Sıralaması; (iii) Sıralama Yöntemleri (ELECTRE) ve (PROMETHEE) – Değerlendirmelerin Zenginleştirilmesi için Tercih Sıralama Organizasyon Yöntemi)
Demir [10] Prasanna ve Goh [27] Lee vd. [28]	Analytic Hierarchy Process (AHP)
Cengiz vd. [29] Ünlü [30]	Analytic Network Process (ANP)
Sarkar vd. [31]	Artificial Intelligence Algorithms (AIA), Decision Making Trial and Evaluation Laboratory (DEMATEL)
Sarkar vd. [31] Özkır [32]	Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS)
Yürekli [15]	Elimination and Choice Translating Reality English (ELECTRE)
Prasanna ve Goh [27]	The Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluation (PROMETHEE)
Sarkar vd. [31]	Data Envelopment Analysis (DEA), Grey Relation Analysis (GRA), Multiple Segment Goal Programming (MSGP)
Park vd. [33]	Multi-Objective Optimization by Ratio Analysis (MOORA), Mathematical Programming (MP)
Tayalı [34]	Weighted Aggregated Sum Product Assessment (WASPAS)
Sarkar vd. [31] Demir [10] Çelikkol [11]	Vise Kriterijumska Optimizacija I Kompromisno Resenje (VIKOR)

Tedarikçi Seçiminde Kullanılan ÇKKV Teknikleri/Sınıflandırılması	
Çalışma	Teknikler
Liao ve Kao [35] (adı geçen yöntemler ait oldukları yöntem sınıfı içerisinde bahsedilmiştir.)	(i) Doğrusal Programlama (DP) – Linear Programming (LP), (ii) Veri Zarflama Analizi (VZA) – Data Envelopment Analysis (DEA), (iii) Maliyet Tabanlı Yöntemler (MTY) – Cost Based Methods (CBM), (iv) Yapay Neural Ağlar (YNA) ya da Yapay Zeka Yöntemleri (YZY) - Artificial Neural Networks (ANN) or Artificial Intelligence Methods (AIM), (v) Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) – Analytical Hierarchy Process (AHP), (vi) Analitik Ağ Süreci (AAS) - Analytic Network Process (ANP), (vii) Bulanık Set (Mantık) Teorisi (BST) - Fuzzy Set Theory (FST), (viii) TOPSIS, ve (ix) Matematiksel ve İstatistiksel Modeller (MİM) – Mathematical and Statistical Models (MSM)
Arabzad vd. [36]; Sanayei vd. [37] (adı geçen yöntemler ait oldukları yöntem sınıfı içerisinde bahsedilmiştir.)	Yaygın kullanılan ÇKKV yöntemlerini farklı (sırasıyla 5 ve 6) kategorilerde topladığı görülmektedir.
Yürekli [15]	‘Temel Yöntemler’, ‘Tek Sentezleme Kriteri Yöntemleri’, ‘Sıralama Yöntemleri’ ve ‘Etkileşimli Yöntemler’ şeklinde sınıflandırmıştır.
Özdemir [12]	Maliyet tabanlı modeller, matematiksel programlama modelleri, istatistiksel modeller, tümleşik modeller ve yapay zeka ve uzman sistemler olmak üzere altı grupta toplanmıştır.

Özetle, bu bulgulardan adı geçen yöntemlerin sınıflandırmasının farklı ölçütlere göre farklı şekillerde yapılabildiği, sınıflandırmanın üzerinde çalışılan probleme ve bakış açısına göre şekillendiği anlaşılmaktadır. Buradaki asli konu söz konusu yöntemlerin ne şekilde sınıflandırıldığından ziyade üzerinde çalışılan karar probleminin niteliğine göre ne tür bir yöntemin kullanılacağına belirlenmesidir.

Yöntem seçiminde belli bir yöntemin ‘yaygınlığı’, ‘uygulama kolaylığı’, ‘karar problemine uygunluğu’, ‘maliyeti’ vb. çeşitli hususları dikkate almak gerekir [11,12,13].

3. METODOLOJİ (METHODOLOGY)

“Tedarikçi Seçiminin Savunma Alanı Özelinde İncelenmesi: Analitik Hiyerarşi Süreci ile Seçim Süreci” isimli çalışmamızın evreni Türk Savunma Sanayisidir. Ayrıca çalışmamızda

evreni temsil etmesi için seçilen örneklem savunma tedariki ile ilişkili projeler yürüten önde gelen Türk Savunma Sanayi kuruluşlarıdır. Evren ve örneklemin belirlenmesi müteakibinde savunmanın kritik alanlarında tedarikçi seçim sürecinde literatürden (Tablo 1) ve savunma tedarik stratejilerinden elde edilen kriterler; örnekleminde yer alan savunma firmalarında görevli alanında yetkin en az 3 yıl tecrübesi bulunan elektronik/sensör/imalat saha/proje mühendisi ve satın alma/tedarik uzmanlarının görüşüne sunulmuştur. Ana ve alt kriter karşılaştırma tablolarından oluşan görüş formlarına mühendisler/uzmanlar tarafından girişler yapılmış, toplanan karşılaştırmalar analiz edilerek elde edilen nihai kriter karşılaştırmalarının Super Decision programı aracılığıyla AHP hesaplamaları yapılmış ve en ideal tedarikçi seçimi gerçekleştirilmiştir. Çalışmada kullanılan Super Decision programı, AHP metodu kullanılarak karar verme problemlerini çözmek için bir yazılım aracıdır. Super Decision programı, karar verme sürecinde AHP'nin uygulanmasını kolaylaştıran bir arayüz ve hesaplama motoru sağlamaktadır. Bu program, kullanıcıların problem hedeflerini, kriterlerini ve alternatiflerini tanımlayarak ve bu bileşenler arasındaki ilişkileri belirleyerek karar verme problemlerini analiz etmelerine ve sonuçlarını görselleştirmelerine olanak tanır. Bu sebeple çalışmada kullanılması tercih edilmiştir.

3.1. Analitik Hiyerarşik Prosesi (AHP) (Analytical Hierarchical Process)

AHP, çok kriterli karar verme süreçlerinde kullanılan bir analitik yöntemdir ve karar

verme sürecini daha yapılandırılmış ve anlamlı hale getirir. AHP'nin sağladığı bu yapı, karmaşık çok kriterli karar verme problemlerini daha anlaşılır ve yönetilebilir hale getirir. Bu yöntem, özellikle büyük ve karmaşık sistemlerde, farklı kriterlerin birbirleriyle olan ilişkilerinin dikkate alınması gereken durumlarda etkili bir araçtır. Yani AHP, çok karmaşık ve çok faktörlü karar verme problemlerini çözmek için geliştirilmiş bir yöntemdir. Bu yöntem, karar verme sürecinde birden çok kriterin, alt kriterlerin veya seçeneklerin göreceli önemini belirlemek için kullanılır.

AHP yöntemi, bir karar ağacı yapısı oluşturarak ve ağırlıklandırma matrisleri kullanarak karar verme sürecini analiz eder. Bu yapıda, bir ana kriteri alt kriterler ve alt kriterlere bağlı olan seçenekler şeklinde hiyerarşik bir yapıda düzenler. Daha sonra, katılımcılar bu faktörler arasındaki ilişkileri değerlendirir ve öneme göre ağırlıklandırma yapar.

AHP'nin kullanım alanları oldukça geniştir. Özellikle karmaşık ve çok faktörlü problemlerin çözümünde tercih edilir. Aşağıdaki alanlarda kullanılabilir:

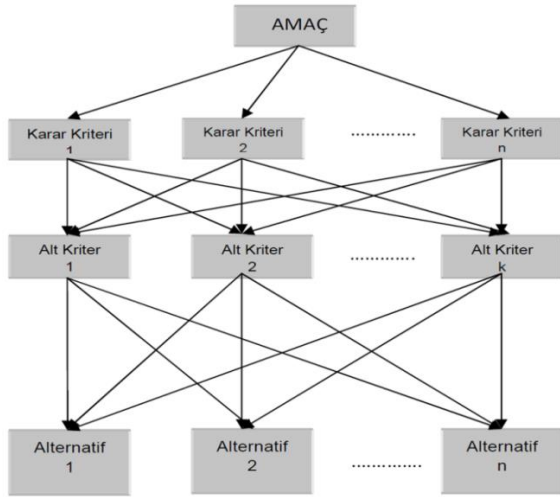
- * Proje yönetimi: Proje planlaması, risk analizi, proje önceliklendirme vb. gibi süreçlerde.
- * İş süreçleri: İş süreçlerinde iyileştirme faaliyetleri, verimlilik analizi, kaynak dağıtım gibi konuların analizinde.
- * Stratejik planlama: Şirketlerin stratejik planlamalarında, yatırım değerlendirmelerinde veya yeni ürün geliştirme sürecinde.

* Tedarik zinciri yönetimi: Tedarikçi seçimi, lojistik planlama, envanter yönetimi gibi tedarik zinciriyle ilgili kararların alınmasında.

* Personel yönetimi: İşe alım, terfi, eğitim planlaması gibi personel yönetimi ile ilgili kararların alınmasında.

AHP, birden çok kriterin ve faktörün değerlendirildiği karar verme süreçlerinde sistematik bir yaklaşım sunar ve karmaşıklığı azaltır. Bu nedenle, birçok farklı alanda kullanılan etkili bir karar verme yöntemidir. AHP yönteminin çözüm adımları aşağıda yer almaktadır:

•Hiyerarşik yapının oluşturulması: AHP'nin giriş çözüm adımı problemin daha kolay anlaşılabilmesi için hiyerarşik bir formatta alt kırılım problemlere ayrıştırma sürecidir. Şekil 1'de standart karar hiyerarşi örneği sunulmuştur.



Şekil 1: AHP hiyerarşi yapısı.

•İkili karşılaştırmaların yapılması: Kriterler oluşturulduktan sonra ikili karşılaştırma matrisi oluşturulur. Matriste yer alan w_i/w_j gösterimi hedef için i. kriterin j. kriterden ne kadar daha önemli olduğunu gösterir. İkili karşılaştırma matrisleri $n \times n$ boyutunda matris olup, matrisin

köşegenini oluşturan değerler 1 olmalıdır. Karşılaştırmalar Tablo 4'te yer alan tabloya göre doldurulur.

$$A = \begin{bmatrix} w_1/w_1 & w_1/w_2 & \dots & w_1/w_n \\ w_2/w_1 & w_2/w_2 & \dots & w_2/w_n \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ w_n/w_1 & w_n/w_2 & \dots & w_n/w_n \end{bmatrix} \quad \frac{w_i}{w_j} = a_{ij} \quad (i, j = 1, 2, \dots, n) \quad (1)$$

Tablo 4: İkili karşılaştırma tablosu.

Önem Değeri	Değer Tanımlamaları
1	Her iki faktör için eşit önemde olması durumu
3	1. Faktörün 2. faktörden daha önemli olması durumu
5	1. Faktörün 2. faktörden çok önemli olması durumu
7	1. Faktörün 2. faktöre nazaran çok güçlü bir öneme sahip olması durumu
9	1. Faktörün 2. faktöre nazaran mutlak üstün bir öneme sahip olması durumu
2,4,6,8	Ara değerler göstergesi

•Önem derecelerinin belirlenmesi: Karar matrisleri oluşturulması hitamında öncelik ve ağırlık vektörleri hesaplanır. Öncelik vektörü bulunurken önce normleştirilmiş ikili karşılaştırma matrisi elde edilir.

$$b_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum_{i=1}^m a_{ij}} \quad (2)$$

Söz konusu adımlar bütün değerlendirme faktörleri için aynı şekilde yinlendiğinde faktör sayısı kadar sütun vektörü oluşturulacaktır. n

tane sütun vektörü aşağıda örnek gösterilen B matrisi haline getirilir.

$$B = \begin{bmatrix} b_{11} & b_{12} & \dots & b_{1m} \\ b_{21} & b_{22} & \dots & b_{2m} \\ \vdots & & & \vdots \\ \vdots & & & \vdots \\ b_{n1} & b_{n2} & \dots & b_{nm} \end{bmatrix} \quad (3)$$

Müteakibinde ise her bir satırda var olan elemanların aritmetik ortalaması hesaplanır. Bu ortalama (1xm) boyutunda matrisin ilgili olduğu satırı verecektir.

$$w_i = \frac{\sum_{j=1}^n b_{ij}}{n} \quad (4)$$

Bu işlemin sonucu olarak m boyutunda w öncelik vektörüne ulaşılır.

$$W = \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \vdots \\ \vdots \\ w_n \end{bmatrix} \quad (5)$$

Buradaki söz konusu w_i ($i=1,2,3,\dots,m$) i kriterinin görece önemini ifade etmektedir.

•Tutarlılık analizi yapılması: Kıyas yapıcılarının kriterler arasında karşılaştırma yaparken tutarlı olduğunu ölçmek için Tutarlılık Oranı (CR) hesaplanır. Hesaplamalarda n kriter sayısına bağlı olarak rastgele indeks sayıları kullanılır. Hesaplamalar sonucunda bulunan değer 0.10'un altında ise karşılaştırma matrisi tutarlıdır sonucuna varılır. Diğer durumlarda matris tekrar düzenlenmelidir.

•En iyi alternatifin belirlenmesi: AHP'nin son adımında, her bir alternatifin kriterlere olan önem ağırlıkları bir matris şeklinde belirlenir. Bir karar probleminde n adet alternatif ve m

adet kriter olduğunda, nxm boyutlu bir karma öncelikler matrisi oluşturulur. Bu matris, kriterlerin karşılaştırıldığı matrisin sütun vektörüyle çarpılır. Sonuç olarak, nxm boyutlu matrisle mx1 boyutundaki matrisin çarpımı da nx1 boyutunda bir matris olur. Her bir alternatif, yüzdeler bir değer alır ve tüm alternatiflerin yüzdeler değerlerinin toplamı 1'e eşittir. En yüksek yüzdeler değere sahip olan alternatif, AHP yöntemiyle çözülen problemin en iyi alternatifidir.

AHP'nin kullanım alanı ve sağladığı yapı, karmaşık ÇKKV problemlerini daha anlaşılır ve yönetilebilir hale getirdiği göz önünde bulundurulduğunda ve Tablo 3'de belirtilen sınıflandırmalar dikkate alındığında uygulamamızda tercih edilmiştir.

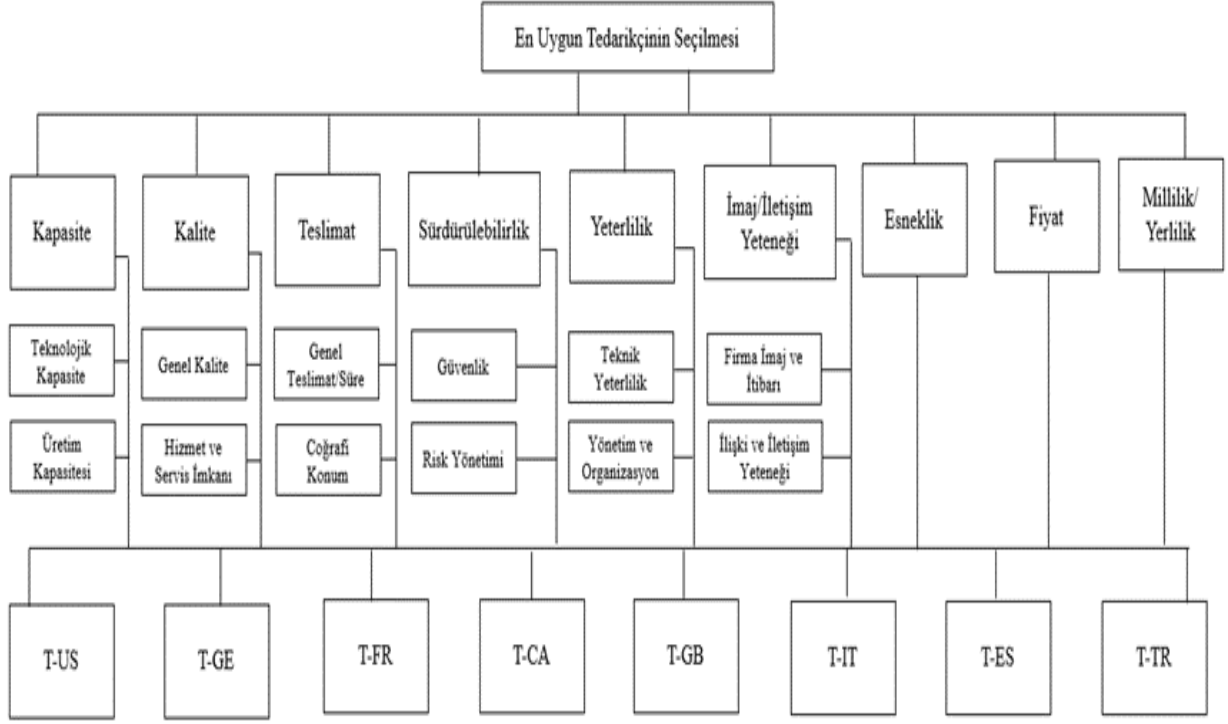
4. UYGULAMA (APPLICATION)

Savunmanın kritik alanlarında kullanılmak üzere alınacak haberleşme sistemi için 8 farklı ülkeden toplam 8 ülke tedarikçi arasından [ABD (t-US), Almanya (t-GE), Fransa (t-FR), Kanada (t-CA), İngiltere (t-GB), İtalya (t-IT), İspanya (t-ES), Türkiye (t-TR) (her ülkeden bir savunma sanayi firma tedarikçisi bulunmaktadır)] seçim yapılmasına ihtiyaç duyulmaktadır. AHP hesaplamaları Super Decisions programı aracılığıyla yapılmıştır.

Savunma alanına yönelik tedarikçi seçim sürecinde literatürden elde edilen ve Tablo 1'de belirtilen kriterler problemin yapısına uygun olarak ve savunma firmalarında (birden fazla savunma kuruluşu) çalışan alan uzmanı olan mühendislerin ve tedarik birimlerinde görev yapan satın alma/tedarik uzmanlarının

görüşleri de dikkate alınarak azaltılmış/birleştirilmiştir. Ayrıca savunma tedarik stratejileri incelenmiş ve bu stratejilerden çalışmamıza entegre edilebileceği değerlendirilen kriterler

çalışmaya dahil edilmiştir. Sonuç olarak çalışmada; 9 ana ve 12 alt kriter tedarikçi seçiminde kullanılacaktır. Problemin hiyerarşik yapısı ise Şekil 2’de yer almaktadır.



Şekil 2: Problemin hiyerarşik yapısı.

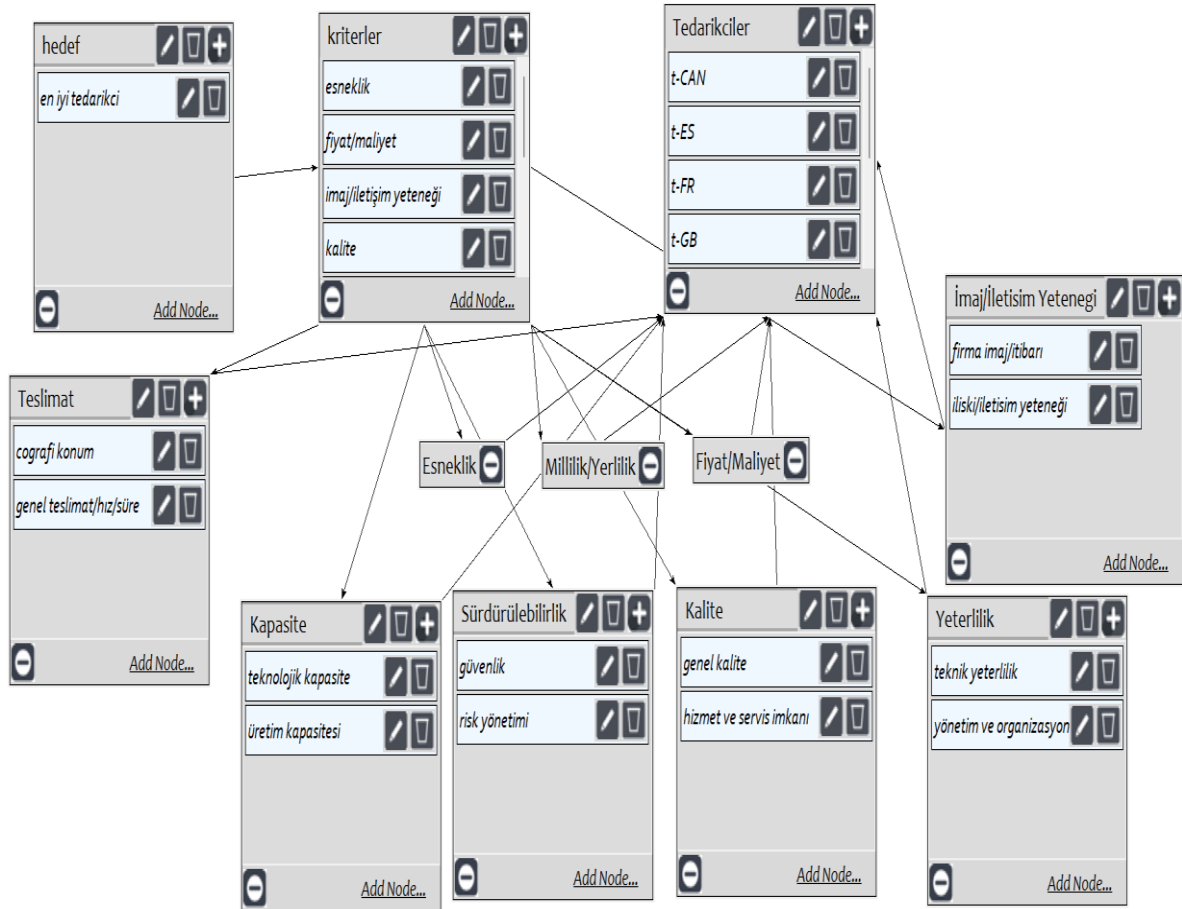
Çalışmanın ana ve alt kriterleri Tablo 5’de verilmiştir.

Tablo 5: Çalışmada Kullanılan Kriterlerin Gösterimi.

ANA KRİTER	ALT KRİTER
Kapasite (KP)	Teknolojik Kapasite (TK)
	Üretim Kapasitesi (ÜK)
Kalite (KL)	Genel Kalite (GK)
	Hizmet ve Servis İmkânı (HS)
Teslimat (TS)	Gn.Teslimat/Süre (GT)
	Coğrafi Konum (CK)
Sürdürülebilirlik (SR)	Güvenlik (G)
	Risk Yönetimi (RY)
Yeterlilik (YT)	Teknik Yeterlilik (TY)

ANA KRİTER	ALT KRİTER
	Yönetim ve Organizasyon (YO)
İmaj/İletişim Yeteneği (İİ)	Firma İmaj/İtibarı (Fİ)
	İlişki/İletişim Yeteneği (İY)
Esneklik (ES)	Alt Kriter Bulunmamaktadır.
Fiyat (F)	Alt Kriter Bulunmamaktadır.
Millilik/Yerlilik (MY)	Alt Kriter Bulunmamaktadır.

Çalışmanın Super Decision programında gösterimi ise aşağıda yer alan Şekil 3’de sunulmaktadır.



Şekil 3: Problemin ağ yapısı.

Tablo 5’te yer alan kriterlerden faydalanılarak kriterlerin birbirlerine göre üstünlüklerini gösteren AHP karar matrisleri oluşturulmuştur. Ortaya çıkan matriste sütunların toplamı 1’e eşit olmak zorundadır. Sonrasında satırların

ortalaması hesaplanarak her kriter için bu işlem yinelenmiştir. Yapılan işlem ve yinelemeler sonucunda Tablo 6’da yer alan verilere ulaşılmıştır.

Tablo 6: Tedarikçilere göre kriter ağırlıklarının gösterimi.

Kriter Ülke	ES	F	MY	Fİ	İY	GK	HS	TK	ÜK	G	RY	CK	GT	TY	YO
t-US	0,16	0,06	0,06	0,24	0,24	0,25	0,24	0,24	0,24	0,03	0,09	0,03	0,03	0,25	0,28
t-GE	0,07	0,06	0,06	0,24	0,25	0,22	0,26	0,24	0,24	0,05	0,06	0,09	0,05	0,25	0,26
t-FR	0,05	0,10	0,06	0,06	0,06	0,08	0,07	0,07	0,07	0,03	0,03	0,08	0,05	0,09	0,09
t-CA	0,03	0,06	0,06	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,03	0,03	0,03	0,03	0,05	0,05
t-GB	0,09	0,10	0,06	0,13	0,10	0,12	0,13	0,21	0,21	0,08	0,09	0,05	0,08	0,14	0,14
t-IT	0,16	0,14	0,06	0,13	0,13	0,17	0,13	0,10	0,10	0,20	0,20	0,13	0,15	0,09	0,08
t-ES	0,11	0,19	0,06	0,04	0,04	0,04	0,04	0,02	0,02	0,15	0,11	0,07	0,22	0,03	0,03
t-TR	0,29	0,28	0,56	0,08	0,10	0,05	0,06	0,03	0,03	0,40	0,35	0,49	0,36	0,05	0,05

İkili karşılaştırmalar neticesinde ana kriterlerin genel ağırlık gösterimi Tablo 7’de sunulmuştur.

Tablo 7: Ana kriterlerin genel ağırlık gösterimi.

esneklik	0.09511
fiyat/mal~	0.04220
imaj/ilet~	0.02178
kalite	0.24271
kapasite	0.09827
millilik/~	0.13972
sürdürüle~	0.06252
teslimat	0.11038
yeterlilik	0.18732

Karşılaştırmalar neticesinde elde edilen tutarlılık oranları (TO) Tablo 8’de yer almaktadır:

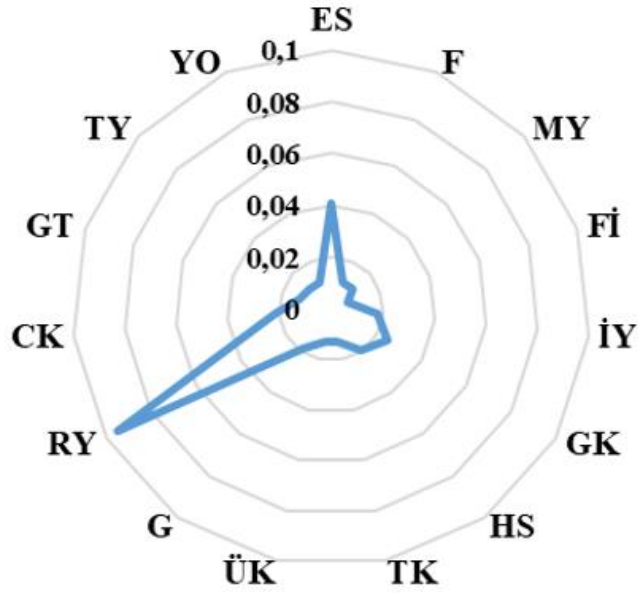
Tablo 8: Tutarlılık oranları (TO).

	ES	F	MY	Fİ	İY	GK	HS	TK	ÜK	G	RY	CK	GT	TY	YO
TO	0,041	0,011	0,011	0,007	0,018	0,025	0,020	0,013	0,013	0,019	0,095	0,022	0,013	0,011	0,011

Şekil 4’de ise tutarlılık oranlarının radar gösterimi yer almaktadır. Şekilde de görüldüğü üzere hesaplanan tüm karşılaştırma

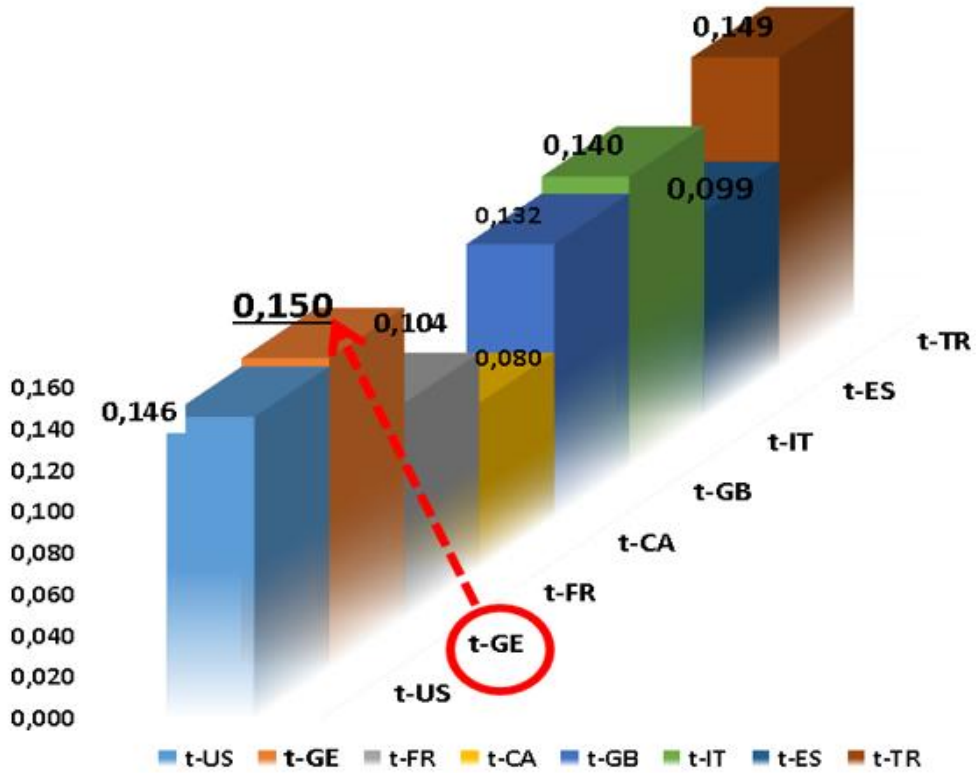
matrislerinin tutarlılık oranları 0,10’dan küçük çıkmıştır. Buradan oluşturulan ikili

karşılaştırma matrislerinin tutarlı olduğu sonucuna varılmıştır.



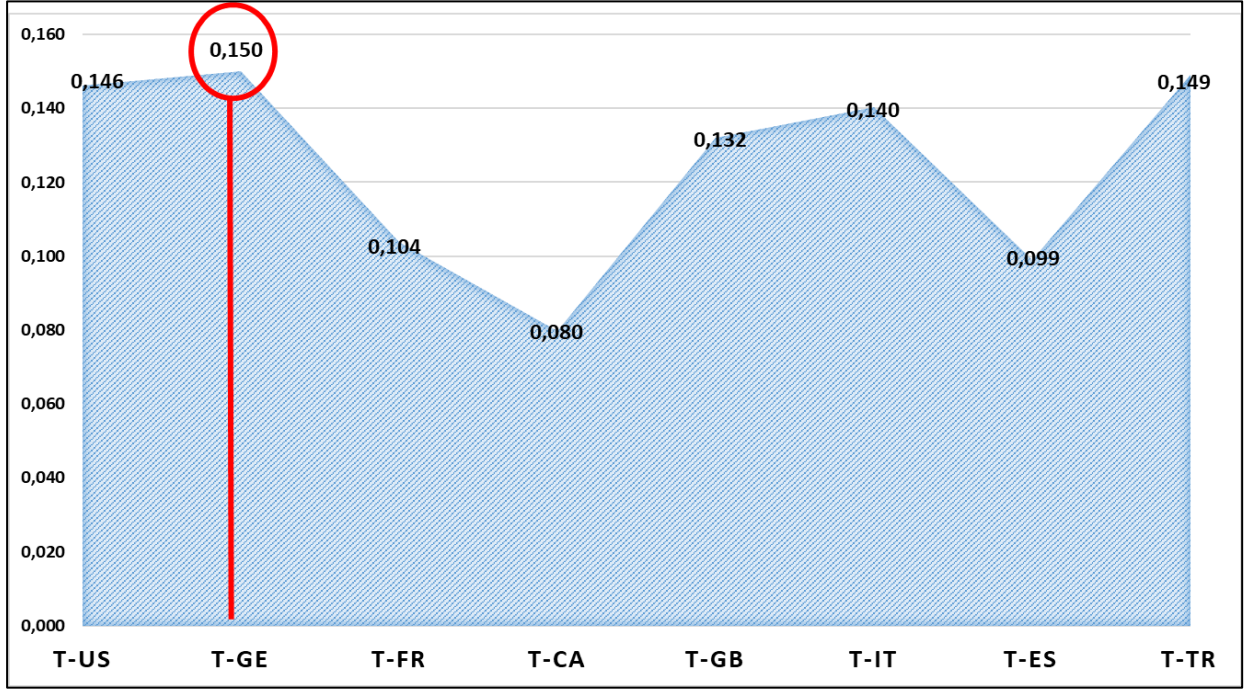
Şekil 4: Tutarlılık oranları radar gösterimi.

Tüm kriterlerin karşılaştırılması sonucunda tedarikçilerin puan baremine karşılaştırılması Şekil 5'te, söz konusu tedarikçiler arasında en ideal tedarikçinin gösterimi ise Şekil 6'da yer almaktadır.



Şekil 5: Tedarikçilerin karşılaştırılması.

Aşağıda yer alan grafikte de belirtildiği üzere t-GE tedarikçisinin en yüksek değer ile yer aldığı görülmektedir.



Şekil 6: En ideal tedarikçinin gösterimi.

5. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME (RESULTS AND DISCUSSION)

Savunma alanında doğru ve uygun (yeterli) tedarikçilerle çalışmak her zaman en önemli konulardan biri olmuştur çünkü tedarik işlevinin tedarikçinin asli işlevlerini yerine getirmesini ya da planlanan hedeflerine ulaşmasını direkt etkileyecek bir niteliğe sahip olmaktadır. Tedarik işlevinin tedarik makamının planlarına ya da beklentilerine uygun olarak çalışmadığı durumlarda, hedeflerin tutturulması riske girebilir ya da asli işlevlerini yerine getirme hususu önemli derecede zarar görebilir. Bu durum zamanında tedarik edilemeyen savunma silah/sistemlerinden dolayı savunma yönetimi ve planlamasında zafiyetler yaratabilir.

Tedarikçi seçimi, küreselleşmiş rekabet ortamı, risk ve güvenilirlik unsurları, kalite, maliyet ve zamanlılık etkenleri gibi birçok faktörün etkisi altında önemini bugün de gittikçe artan şekilde devam ettirmektedir. Bu nedenle uygun tedarikçilerin seçimi, kurumların büyük bir kısmı için hala en önemli hatta stratejik karar alanlarından biri olarak devam etmektedir.

Stratejik önemi her geçen gün artan savunma alanı özelindeki tedarikçi seçimine yönelik bu çalışmamızda seçim kriterleri; 1960'lardan günümüz çalışmalarına kadarki araştırmaların standartlaştırılıp sınıflandırılarak analiz edilmesinden ve savunma tedarik strateji/yöntemlerinin incelenerek derlenmesinden elde edilmiştir. Müteakiben problemin yapısına uygun olarak ve savunma firmalarında çalışan alan uzmanı olan mühendislerin görüşleri de

dikkate alınarak azaltılmış/birleştirilmiştir. Çalışma, tedarikçi seçimi özelinde hem literatürdeki çalışmalarda kullanılan kriterlerin tek bir çatıda toplanması itibari ile hem de savunma strateji/yöntemlerinin incelenerek kriter havuzuna eklediği yeni kriterler ile farklılık arz etmektedir. Ayrıca makalede, sivil ve askeri alanda faaliyet gösteren kuruluşların tedarikçi seçimine yönelik incelemeler yer alsa da nihai olarak elde edilen kriterler ve bunun uygulama bölümünde değerlendirilmesi savunma alanı ile sınırlıdır. Savunmanın kritik alanlarında kullanılmak üzere alınacak haberleşme sistemi için 8 farklı ülkeden toplam 8 tedarikçi arasından (t-US, t-GE, t-FR, t-CA, t-GB, t-IT, t-ES, t-TR) seçim için AHP hesaplamaları Super Decisions programı aracılığıyla yapılmış ve karşılaştırmaların tutarlı olup olmadığı kontrol edilerek tutarlı olduğu görülmüştür. Hesaplamalar sonucunda teknik yeterlilik, hizmet ve servis imkânı, genel kalite, teknolojik kapasite ve üretim kapasitesi gibi kriterlerde rakiplerine önemli avantaj sağlayan t-GE tedarikçisinin seçilebilecek en ideal tedarikçi olduğu görülmüştür. Söz konusu seçim işleminde diğer tedarikçiler için elde edilen sıralama ise t-TR, t-US, t-IT, t-GB, t-FR, t-ES ve t-CA şeklindedir. İkinci sırada yer alan t-TR tedarikçisinin millilik/yerlilik kriterinde rakiplerine nazaran avantajlı konumda bulunmasına rağmen kalite ve yeterlilik hususlarında aynı performansı gösterememesi en ideal tedarikçi seçilememesine neden olmaktadır. Burada unutulmaması gereken husus ise bahse konu yöntemin karar vericiler

için bir karar destek sağladığı, nihai tercihin karar vericiler tarafından yapılacak olmasıdır.

Çalışmanın kesitsel olarak yapılan bir çalışma olduğu, çalışma sonuçlarının boylamsal yapılacak çalışmalarla problemin çözümünde tedarikçilerin hedefleri ve kısıtları doğrultusunda geliştirilecek hedef programlama ile kritik alımlarda siparişlerin tedarikçilere atamasının yapılarak geliştirilebileceği ve sapmaların minimize edilebileceği değerlendirilmektedir.

TEŞEKKÜR (ACKNOWLEDGMENT)

Bu araştırma hiçbir dış finansman almamıştır.

YAZAR KATKILARI (AUTHORSHIP CONTRIBUTION STATEMENT)

Oğuzhan ÜNLÜ: Kavramsal tasarım, Analiz, Yazma.

Memduh BEĞENİRBAŞ: Metodoloji, Denetim.

ÇIKAR ÇATIŞMALARI (CONFLICTS OF INTEREST)

Yazarlar, herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan eder.

KAYNAKLAR (REFERENCES)

- [1] O. Ünlü, ve M. Beğenirbaş, Geleceğin Belirsizliğinde Beşeri Sermayenin Önemi: Savunma Planlayıcılarına Öneriler, Güvenlik Stratejileri Dergisi, 17 (39), 639-667, (2021).
- [2] B. Desticioğlu, & M. A. Ayan, Savunma Tedarik Konusunda Yapılan Çalışmaların Bibliyometrik Analizi. Savunma ve Savaş Araştırmaları Dergisi, 32(1), 159-196, (2022).

- [3] R. Matthews, “Smart Management of Smart Weapons”, Part Three, pp. 75-93. Berkok, Uğurhan G. (Ed.), *Studies in Defense Procurement*, School of Policy Studies, Queen’s University Kingston, Ontario, Canada), (2006).
- [4] Y. Aydın, T. Eren, “Savunma Sanayiinde Stratejik Ürün İçin Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ile Tedarikçi Seçimi”. *Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*. 7 (1), 129-148, (2017).
- [5] G. W. Dickson, “An analysis of vendor selection systems and decision). *Journal of Purchasing*. 2(1), 5–17, (1966).
- [6] M. Beğenirbaş, *Savunma Yönetimi ve Planlaması*, Nobel Akademik Yayıncılık, Ankara, (2022).
- [7], G. Akman, K. C. Pamuk, Ç. Karabıçak, “Yeni Ürün Geliştirme Sürecinde Bulanık AHP & ORESTE Bütünleşik Yöntemi ile Tedarikçi Seçimi: Savunma Sanayisinde Bir Uygulama”. *Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 8 (2), 788-807 . DOI: 10.35193/bseufbd.954791, (2021).
- [8] Aicha Aguezoul, Ladet Pierre. “A multiobjective approach to vendor selection taking into account transportation”. 2nd World on Production & Operations Management Society, Cancun, Mexico. pp.17. fffal-00553891ff, Apr (2004),
- [9] N. Umarusman, T. Hacıvelioğulları, “Solution Proposal For Supplier Selection Problem: An Application In Agricultural Machinery Sector With Global Criterion Method”. *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 33 (1), 353-368. DOI: 10.24988/deuiibf.2018331743, (2018).
- [10] K. N. Demir, “Bir savunma sanayii firmasında tedarikçi seçimi çalışması”. (Yüksek Lisans Tezi, TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara), (2018).
- [11] M. Çelikkol, “Tedarikçi seçimi problemi: savunma sanayinde bir TOPSIS uygulaması”. *Multi-criteria Decision Making*, 1, 1-12, (2017).
- [12] A. Özdemir, “Ürün grupları temelinde tedarikçi seçim probleminin ele alınması ve Analitik Hiyerarşi Süreci ile çözümlenmesi”. *Afyon Kocatepe Üniversitesi, İ.İ.B.F. Dergisi*, 12(1), (2010).
- [13] F. Tahriri, M. R. Osman, R. M. Yusuff, A. Esfandyari, “A classification of multi-criteria and evaluation of supplier selection methods”. *Proceedings of the 37th International Conference on Computers and Industrial Engineering*, October 20-23, Alexandria, Egypt. (Eds: M. H. Elwany & A. B. Eltawil), (2007).
- [14] M. Ak Oğuz ve M. Köksal, “AHP ve TOPSIS Yöntemi İle Tedarikçi Seçimi”. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*. 17 (34), 69-89. <https://dergipark.org.tr/en/pub/ticaretfbf/issue/55969/506870>, (2018).

[15] H. Yürekli, “Taarruz Helikopterleri Seçiminde ELECTRE Yönteminin Kullanılması”. (Doktora Tezi. İstanbul Üniversitesi SBE İşletme A.B.D. Sayısal Yöntemler Bilim Dalı. İstanbul), (2008).

[16] İ. Duman, “Çok ölçütlü karar verme yöntemleriyle hava savunma sistemi seçimi”. (Yüksek Lisans Tezi. Kütahya Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı. Haziran), (2019).

[17] C.A. Weber, J.R. Current, “Theory and Methodology: A Multi-Objective Approach to Vendor Selection”, *European Journal of Operational Research*, 68, 173–184, (1993).

[18] C. A. Weber, J. R. Current, W. C. Benton, “Vendor selection criteria and methods”. *European Journal of Operational Research*, 50, 2-18, (1991).

[19] Z. Zhang, J. Lei, N. Cao, K. To, K. Ng “Evolution of supplier selection criteria and methods”. *Eur. J. Oper. Res.* 4: 335-342, (2003).

[20] Ş. Can, F. Arıkan, “Bir savunma sanayi firmasında çok kriterli alt yüklenici seçim problemi ve çözümü”. *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 29(4), 645-654, (2014).

[21] İ. Saraçoğlu, H. A. Dağistanlı, “Tedarikçi seçiminde Bulanık Mantık-AHP ve VIKOR yönteminin bağlantı elemanları firmasında uygulanması”. *Yaşar Üniversitesi E-Dergisi*, 12, 40-54, (2017).

[22] Y. Aydın, T. Eren, “Savunma sanayiinde stratejik ürün için çok kriterli karar verme yöntemleri ile tedarikçi seçimi”. *Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 7(1), 129-148, (2018a).

[23] Y. Aydın, T. Eren, “Hava Savunma Sanayii alt yüklenici seçiminde bulanık mantık altında çok kriterli karar verme ve Hedef Programlama yöntemlerinin kullanılması”. *Journal of Aviation*, 2(1), 10-30, (2018b).

[24] T.A. Dolu, “Savunma Sanayi Sistemlerine Parça Tedariğinde Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinin Kullanılması: Konya Sanayisinde Uygulama”. (Yüksek Lisans Tezi. Necmettin Erbakan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı. Aralık), (2020).

[25] W. Ho, X. Xu, P.K. Dey, “Multi-criteria decision making approaches for supplier evaluation and selection: A literature review”. *Eur. J. Oper. Res.*, 202: 16-24. DOI: 10.1016/j.ejor.2009.05.009, (2010).

[26] J.W. Wang, C.H., Chen, H.K., “Fuzzy hierarchical TOPSIS for supplier selection”. *Applied Soft Computing*, 9, 377-386, (2009).

[27] S. Prasanna Venkatesan, M. Goh, "Multi-objective supplier selection and order allocation under disruption risk". *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, Elsevier, 95(C), 124-142. DOI: 10.1016/j.tre.2016.09.005, (2016).

[28] D. Lee, T. Lee, Sk. Lee, Or. Jeong, H. Eom, Sg. Lee, “BestChoice: A Decision Support System for Supplier Selection in e-Marketplaces”. J. Lee, J. Shim, Sg. Lee, C. Bussler, S. Shim, (Eds) *Data Engineering Issues in E-Commerce and Services*. DEECS 2006. *Lecture Notes in Computer Science*, vol 4055. Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/11780397_16, (2006).

[29] E.A. Cengiz, O. Aytekin, I. Özdemir, H. Kusan, A. Cabuk, “A Multi-criteria Decision Model for Construction Material Supplier Selection”. *Procedia Engineering* (196), 294-301, (2017).

[30] O. Ünlü, “Doğu Akdeniz'de Mersin ve İskenderun Limanlarına alternatif sivil ve askeri liman kuruluş yeri belirleme çalışmaları”. (Yüksek Lisans Tezi. MSÜ Alparslan Savunma Bilimleri Enstitüsü, Ankara), (2020).

[31] S. Sarkar, D. K., B. Sarkar, “An integrated fuzzy multiple criteria supplier selection approach and its application in a welding company”. *Journal of Manufacturing Systems*. 46, January, 163-178, (2018).

[32] V. Özkır, “Belirsizlik Altında Çevre Bilinçli Tedarikçi Seçimi Probleminin İncelenmesi”. *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, 19 (1), 23-37. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/doujournal/issue/66678/1043144>, (2018).

[33] H.S. Park, A.E.S. Choi, “Fuzzy multi-objective optimization case study based on an anaerobic co-digestion process of food waste leachate and piggery wastewater”. *Journal of Environmental Management*, Volume 223, 1 Pages 314-323. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2018.06.009>, (2018)

[34] H. A. Tayalı, “Tedarikçi Seçiminde WASPAS Yöntemi”. *The Journal of Academic Social Science*, 5(47): 368-380, (2017).

[35] C.N. Liao, H.P. Kao, “An Integrated Fuzzy TOPSIS and MCGP Approach to Supplier Selection in Supply Chain Management”. *Expert Systems with Applications*, 38 (9), 10803–10811. [doi:10.1016/j.eswa.2011.02.031](https://doi.org/10.1016/j.eswa.2011.02.031), (2011)

[36] S.M. Arabzad, M. Ghorbani, J. Razmi, H. Shirouyehzad, “Employing fuzzy TOPSIS and SWOT for supplier selection and order allocation problem”. *Int J Adv Manuf Technol*. 76, 803–818. doi.org/10.1007/s00170-014-6288-3, (2015).

[37] A. Sanayei, S.F. Mousavi, A. Yazdankhah, “Group decision making process for supplier selection with VIKOR under fuzzy environment”. *Expert Systems with Applications*, 37, 24-30, (2010).