



## AR-GE PROJESİ SEÇİM PROBLEMİ: CAM SEKTÖRÜNDE BİR UYGULAMA

İrem DÜZDAR ARGUN<sup>1\*</sup>, Elif ACAR<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Düzce Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, DÜZCE, ORCID No : <http://orcid.org/0000-0002-7642-8121>

<sup>2</sup>Düzce Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, DÜZCE , ORCID No : <http://orcid.org/0000-0002-5253-3074>

### Anahtar Kelimeler      Öz

AHP

AR-GE

BORDA      Sıralama

Yöntemi

MOORA

TOPSIS

Günümüzde Araştırma Geliştirme projelerinin seçimi, bir şirketin başarısı için en önemli yatırım kararlarından biri haline gelmiştir. Bu çalışmada cam üretim firması için en uygun AR-GE proje seçimi, Çok Kriterli Karar Verme yöntemleriyle yapılarak değerlendirme sonucunda fabrika için en ideal alternatif sıralamasının yapılması amaçlanmıştır. AR-GE projelerinin seçim problemi fazla sayıda Ölçüt ve seçenek içermeleri nedeniyle karmaşık bir problem olarak değerlendirilmiş ve bu nedenle ÇKKV Yöntemleriyle çözümü ele alınmıştır. Çalışmada kriterlerin ağırlıklarını belirlemek için AHP yöntemi kullanılmıştır. Belirlenen seçenekleri sıralamak için geçmiş çalışmalarda sıklıkla kullanılan TOPSIS ve AR-GE proje seçim çalışmalarında daha önce çözümüne az rastlanan MOORA yöntemi kullanılmıştır Yöntem sonunda çıkan alternatif sıralamalarını tek bir noktada toplamak ve genel nihai bir sıralamaya ulaşmak için BORDA Sıralama yöntemi kullanılmıştır. Yapılan çözümler sonucunda 7. alternatif firma için en uygun alternatif olarak görülmüş ve bu aşamadan sonra firmanın ihtiyaç durumuna göre tercih firmaya

\*Sorumlu yazar; e-posta : [iremduzdar@duzce.edu.tr](mailto:iremduzdar@duzce.edu.tr)

doi : <https://doi.org/10.46465/endustrimuhendisligi.1257208>

*birakılmıştır. Literatür incelendiğinde AHP ve TOPSIS yöntemleri AR-GE proje seçimlerinde sıklıkla kullanılmış fakat cam sektöründe böyle bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu çalışmanın sonucunda Firma çalışmayı devam ettirip bundan sonraki süreçlerde Karşılaşacağı AR-GE proje seçim problemlerinin çözümünde aynı yöntem kullanılabilir.*

## **R&D PROJECT SELECTION PROBLEM: AN APPLICATION IN GLASS INDUSTRY**

<b>Keywords</b>	<b>Abstract</b>
AHP R&D BORDA     Sorting Method MOORA TOPSIS	<i>Today, the selection of Research and Development projects has become one of the most important investment decisions for the success of a company. In this study, it is aimed to select the most suitable R&amp;D project for a glass manufacturing company, by using Multi-Criteria Decision Making methods, and to rank the most ideal alternatives for the factory as a result of the evaluation. The selection problem of R&amp;D projects has been evaluated as a complex problem since it contains many criteria and alternatives, and therefore its solution with MCDM Methods has been discussed. In the study, the AHP method was used to determine the weights of the criteria. The values found were used in the ranking of the alternatives, and TOPSIS, which is frequently encountered in the literature, and the MOORA method, which has not been found before in R&amp;D project selection studies, were used to make the rankings. BORDA Ranking method was used to collect the alternative rankings at the end of the method at a single point and to reach a general final ranking. As a result of the solutions made, the 7th alternative was seen as the most suitable alternative for the company and after this stage, the choice was left to the company according to the needs of the company. When the literature is examined, AHP and TOPSIS methods are frequently used in R&amp;D project selections, but such a study has not been found in the glass industry. As a result of this study, the Company can continue to work and use the same solution method with different alternative projects in the following processes.</i>

Araştırma Makalesi	Research Article
Başvuru Tarihi : 27.02.2023	Submission Date : 27.02.2023
Kabul Tarihi : 24.07.2023	Accepted Date : 24.07.2023

## 1. Giriş

20. yüzyılın ikinci yarısında Araştırma Geliştirmenin önemi ve bu alandaki harcama ve çabaların inanılmaz olumlu sonuçları ortaya çıkmıştır. AR-GE'ye dayalı olarak büyüyen firmaların sonraki dönemde yatırımlarının ve verimliliğinin artması bunun en büyük kanıtıdır. Yeni ürünler geliştirmek için ileri üretim teknolojilerini benimsemek, işletmelerin uluslararası rekabette güçlenmesinin en önemli yoludur. Frascati Kılavuzu'na göre AR-GE insanların, kültürlerin ve toplumların bilgi birikimini artırmak ve bu bilgiyi yeni uygulamalar tasarlamak üzere kullanmak olarak nitelendirilen sistematik bir temelde yaratıcı çalışma olarak tanımlanmıştır (Teknoloji Geliştirme Bölgeleri Kanunu, 2001).

AR-GE faaliyetlerini üç ana başlıkta incelemek mümkündür. Bunlardan ilki temel araştırmadır. Temel araştırma, herhangi bir özel uygulaması veya kullanımı olmadığı görülen birincil ve gözlemlenebilir gerçeklerin temeline ilişkin yeni bilgiler elde etmek için üstlenilen deneysel ve teorik çalışmalardır. İkinci başlık ise uygulamalı araştırmadır. Uygulamalı araştırma, yeni bilgilere sahip olmak maksadı ile yapılan özgün çalışmadır. Belirli bir pratik amaca yöneliktir. Son başlık ise deneysel geliştirmedir. Deneysel geliştirme, araştırma veya pratik deneyimden elde edilen bilgileri kullanarak yeni materyallerin, yeni ürünlerin veya cihazların üretimini sağlamak; yeni süreçlerin, sistemlerin ve hizmetlerin oluşturulmasına yardımcı olmak ve hali hazırda üretilmiş veya kurulmuş olanları önemli ölçüde geliştirmek odaklı çalışan faaliyettir (Yasalar, 2002).

Bu çalışmada cam üretimi gerçekleştiren bir firma için en uygun AR-GE proje seçimi, Çok Kriterli Karar Verme yöntemleriyle yapılarak değerlendirme sonucunda fabrika için en ideal alternatif sıralaması yapılması amaçlanmıştır. Çalışma için 5 ana kriter ve 28 alt kriter belirlenmiştir. Kriter ağırlıklarının belirlenmesinde AHP yönteminden destek alınacaktır. Yapılan literatür taraması sonucunda belirlenen kriterler uzman görüşlere sunularak anket yöntemiyle önem derecelerinin belirlenmesi hedeflenmiştir. Uygulamada ölçüt ağırlıkları önce AHP yöntemiyle bulunup ardından TOPSIS yöntemi, (MOORA) oran yöntemi ve MOORA referans noktası yaklaşımı yöntemleriyle çözümlenecektir. Uygulamada TOPSIS yönteminin seçilme amacı literatüre bakıldığında çalışmalarda sıklıkla rastlanan bir yöntem olması; MOORA yönteminin seçilme nedeni geçmiş çalışmalarda AR-GE proje seçimi çalışmalarında yöntemin uygulamalarının sıklıkla görülmemesidir Son aşamada ise çıkan farklı sonuçların tek bir ortak noktada toplanmasını sağlamak için Borda Sıralama metodu uygulanacaktır. Bu çalışmada geçmişte AR-GE projelerinin seçimi için en sık kullanılan ÇKKV yöntemlerinden biri olan TOPSIS ile daha az kullanılan MOORA yöntemin aynı çalışmada kullanılmasını, bu çalışmaya benzer yöntemle yapılan çalışmaların azlığını gidermeye yönelik katkı olarak değerlendirilebilir.

Çalışmanın bundan sonraki 2. kısmında AR-GE projelerinin seçimi ve uygulanan yöntemler ile alakalı bilimsel çalışmalar taranmış ve yapılan çalışmalardan

bahsedilmiştir. 3. kısımda çalışmada uygulanan ÇKKV yöntemlerinin tanımları yapılmış ve çözüm aşamaları anlatılmıştır. 4. kısımda yöntemler uygulanarak nihai sıralamalar bulunmuştur. Çalışmanın son kısmında ise çözümlenen yöntemlerinin sonucundan bahsedilmiş, öncelikli çıkan alternatiflerin seçilmesi durumunda firmaya ne gibi katkı sağlayacakları açıklanmıştır.

## 2. Bilimsel Yazın Taraması

Şirketler, artan rekabet ortamına ayak uydurabilmek için araştırma ve geliştirme projelerine büyük önem vermektedir. Bu bağlamda yapılan literatür taraması şu şekildedir:

Osawa ve Murakami (2002) yılında yapmış olduğu çalışmada nitel ve nicel kriterleri dikkate alan yeni bir çok kriterli yaklaşımı önerilmiştir ve enerji sektöründe 150 proje ile iş birliği yapılmıştır. Çalışmada, bu tür yöntemlerin AR-GE projelerinin seçiminde yararlı olduğuna dikkat çekilmiştir.

Liang (2003), otomotiv alanındaki AR-GE projelerini değerlendirmek için AHP kullanmıştır. Projenin sonlandırılması veya devam ettirilmesi için bir karar verme süreci oluşturmuştur.

Wang, Wang, ve Hu (2005) projeleri değerlendirirken ülke ekonomisine katkı ve gelişmişlik düzeyine etkisi gibi kriterlere odaklanmışlardır. Çalışmada bulanık analitik hiyerarşi süreci kullanılmıştır.

Yakıcı ve Perçin (2012) yılında AR-GE projeleri seçimi aşamasında bulanık TOPSIS yöntemini uygulamışlardır.

Koçdağ (2013) yılında yazdığı yüksek lisans tezinde, günümüz dünyasında şirketlerin rekabetçi olabilmeleri için geleceğe yönelik kararlar alırken bilimsel yöntemlerden yararlanmaları onları rakiplerine oranla daha öne çıkartabileceğini savunmuştur. Bu bağlamda karar vermede yardımcı olarak kullanılan bilimsel yöntemlerden olan AHP ve PROMETHEE yöntemini beraber kullanmaya çalışarak belirlenen kriterler doğrultusunda alternatifler arasından kurum için en uygun olanın belirlenmesi amaçlamıştır.

Yıldız (2014) yapmış olduğu çalışmada bir firma için en uygun projenin seçimi bulanık VIKOR yöntemi ile belirlenmiştir.

Güryeli (2016) yılındaki çalışmasında, özel sektördeki AR-GE projelerinin seçiminde hangi kriterlerin kullanılması gerektiğini incelmış ve bu kriterlerin ağırlıklarını ÇKKV Yöntemlerinden biri olan AHP yöntemi ile hesaplanmıştır.

Uçakcıoğlu ve Eren (2017) yılında yapmış olduğu çalışmada, savunma sanayisindeki bir firma için yatırım projelerinin seçimi ÇKKV yöntemlerinden AHP ve VIKOR yöntemleri ile değerlendirilmiştir.

Deligöz ve Supçiller (2018) yılında yapmış oldukları çalışmada, tedarik zinciri performansını geliştirmek isteyen bir firma için uygun tedarikçi seçimi problemi

ele alınmıştır. Çalışmada ÇKKV yöntemlerinden AHP, TOPSIS, VIKOR, SAW, GİA, MOORA, ELECTRE II ve M-TOPSIS kullanılmıştır. Ardından elde edilen sıralamalara Borda sayım metodu ve Copeland yöntemleri uygulanarak genel bir sıralama oluşturulmuştur.

Binici ve Aksakal (2019) yılında yaptığı çalışmada AR-GE projelerinin seçildiği bir yarışma için projelerin değerlendirme süreci incelenmiştir. UTA yöntemi, yapısının marjinal faydayı dikkate alması ve doğrusal programlama yöntemlerini içermesi nedeniyle seçilmiştir.

Bayrakdaroğlu ve Kundakçı (2019) birlikte yapmış olduğu çalışmada AR-GE projelerinin seçimi için ÇKKV yöntemlerinden EDAS yöntemi kullanılmıştır.

Deniz (2020) yılında yazmış olduğu makalede otomotiv firması için patent değerlendirme aşamasında ÇKKV yöntemlerinden MOORA ve ARAS yöntemleri kullanılmıştır. Yöntemlerin ilk kez patent değerlendirmede kullanılması makalenin literatüre katkısıdır.

Yıldırım ve Kuzu Yıldırım tarafından (2022) yılında yapılan çalışmada, işletme tarafından belirlenen 4 aday proje arasından 2021 yılında değerlendirmeye sunulmak üzere en uygun AR-GE projesinin seçimi yapılmıştır.

Durmaz (2022) çalışmasında bir savunma sanayi firmasında yürütülmesi hedeflenen iyileştirme projelerinin seçilmesi ve sıralandırılması için bir yöntem oluşturulması amaçlanmıştır. AHP, Fuzzy AHP, TOPSIS ve Fuzzy TOPSIS gibi ÇKKV yöntemleri kullanılarak yürütülen çalışmada, yöntemleri kullanan değişik sektörlerden 10 proje listelenmiştir. Çalışma, kurumsal sürekli iyileştirme projelerinin analitik ve mantıklı bir şekilde değerlendirilmesini ele aldığı için literatüre katkı sağlamayı amaçlamıştır.

Türkmen (2022) yılındaki çalışmasında, AR-GE firması için belirlenen projeler arasından en uygununun seçimi çok kriterli karar verme yöntemlerinden ANP ve Bulanık TOPSIS yöntemleriyle yapılmıştır.

### 3. Yöntem

Karar verme, birçok alternatif arasından en idealine ulaşabilmek için tercih edilen zihinsel seçim yapma süreci olarak nitelendirilmektedir (Uçakcıoğlu, 2017).

Hayatımızın çeşitli zamanlarında birçok alternatif arasından seçimler yapıp bu seçimlere göre kararlar veririz. Bu kararlar kimi zaman bireyin hayatına ait kararlar olurken kimi zamanda firmaların aldığı kararlar olabilir.

Karar verme, işletmelerin en temel ve önemli sorunlarından biridir. Bu nedenle, doğru kararları almak, rekabet gücünü korumak, avantaj elde etmek ve sürdürmek için kritik öneme sahiptir. Bir işletmenin karar verme süreci için bilgi toplaması ve analiz etmesi çok fazla çaba ve zaman gerektirir. Analizlerin

sonuçları bir karara varmak için sezgisel olarak değerlendirilmektedir. Araştırmalar, sezginin birçok günlük karar için yeterli olduğunu, ancak bu yolun karmaşık ve önemli kararlar için tek başına yetersiz kaldığını göstermektedir (Koçdağ, 2013).

Karmaşık karar problemlerinde alternatifleri ölçmek ve karşılaştırmak genellikle zordur. ÇKKV bu zorlukları göz önünde bulundurur ve karar vericilere çözüm bulmakta yardımcı olur. Günlük hayatımızda karşılaştığımız problemlerde olduğu gibi bir alternatif bir kriterde diğerine üstün olabilirken başka bir kriterde üstün olmayabilir (Güryeli, 2016).

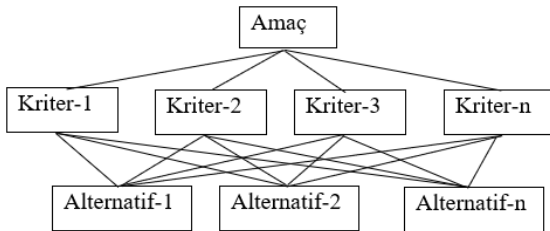
Bu çalışmada çok kriterli karar verme yöntemlerinden AHP, TOPSIS ve MOORA yöntemleri ile nihai sıralama için BORDA yöntemi uygulanmıştır.

AHP, karar verme problemlerinin çözüm aşamasında en sık kullanılan yöntemlerden birisidir. 1968 yılında Myers ve Alpert tarafından önerilmiştir. Bu yöntemin geliştiricisi Saaty'dir. Liberatore, 1986 tarihli çalışmasında, AR-GE proje seçimi problemini çözmek için AHP kullanmayı amaçlamış, bu amaçla tasarlanan bir uzman destek sisteminin, organizasyonel içerik, sosyal ve ekonomik faydaları maliyetle bir araya getiren ve değerlendiren bir yöntem içermesi gerektiğine dikkat çekmiştir (Türkmen, 2022).

Diğer çok kriterli karar verme yöntemlerinden farklı olarak AHP, kriterleri ikili olarak karşılaştırır ve karşılaştırmaların tutarlı olup olmadığını ölçer. Bu üstünlüğünden dolayı AHP sadece çok kriterli karar verme problemlerinin çözümünde kullanılmaz, özellikle birçok uygulamada kriter ağırlıklarının belirlenmesi için de uygundur. AHP ile kriter ağırlıkları bulunduktan sonra sıralama için başka çok kriterli karar verme yöntemi kullanılabilir.

AHP yönteminin çözüm aşamaları aşağıda verilmektedir.

1. Adım: Hiyerarşik Yapının Oluşturulması: Karar amacı ile tepeden başlayarak hiyerarşik yapı oluşturulur. 2. sırada kriterler ve alt sırada alternatifler bulunur. Şekil 1'de örnek bir hiyerarşi yapısı gösterilmiştir.



Şekil 1. Örnek Hiyerarşik Yapısı

2. **Adım:** İkili karşılaştırmaların yapılması: İkili karşılaştırmanın yapılabilmesi için konu ile ilgili kişilere anket yapılmalıdır. Eşitlik 1’de  $(n * n)$  ikili karşılaştırma matrisi gösterilmiştir.

$$A = \begin{bmatrix} 1 & a_{21} & a_{31} & \dots & a_{n1} \\ 1/a_{21} & 1 & a_{32} & \dots & a_{n2} \\ 1/a_{31} & 1/a_{32} & 1 & \dots & a_{n3} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1/a_{m1} & 1/a_{m2} & 1/a_{m3} & \dots & 1 \end{bmatrix}$$

(1)

3. **Adım:** İkili Karşılaştırmalar matrisinin oluşturulması: Karar seçenekleri her bir ölçüte göre karşılaştırılır. Kriterlerin önem derecelerinin belirlenmesi için Eşitlik 1’de gösterilen  $(n * n)$  ikili karşılaştırma matrisi Tablo 1’de Saaty’nin oluşturduğu 1-9 karşılaştırma ölçeği kullanarak oluşturulur.

Tablo 1

İkili Karşılaştırma Matrisi Önem Dereceleri

Önem Dereceleri	Değer Tanımları
1	Eşit derecede öneme sahip
3	Kısmen daha önemli
5	Kuvvetle daha önemli
7	Çok kuvvetle daha önemli
9	Aşırı derecede daha önemli
2,4,6,8	Ara değerler

4. **Adım:** Özvektörün Belirlenmesi: İkili karşılaştırma matrisinin sütunlarının sırayla toplamı hesaplanır. Her bir matris değeri bu toplama bölünür ve bulunan sonuç matrisi normalize edilmiş ikili karşılaştırma matrisidir.

Normalize edilmiş matrisin satır değerlerinin ortalaması hesaplanır.

5. **Adım:** Özvektörün Tutarlılığının Hesaplanması: Bulunan kriter ağırlıklarının tutarlı olup olmadığını test etmek için tutarlılık oranı hesaplanır. Tutarlılık oranının 0,10’dan büyük olduğu durumda uzman görüşlerin değerlendirmelerinde tutarsızlık olduğunu ifade eder. Bu durumda, bulunan değerlerin tutarlı hale getirilmesi gerekir. CR değerini hesaplamak için önce A matrisinin en büyük özvektörünün  $(\lambda_{max})$

hesaplanması gerekir. Eşitlik 2 ve 3'de  $\lambda_{max}$  hesaplaması gösterilmiştir.

$i=1,2,3,\dots,n$  ve  $j=1,2,3,\dots,n$  olmak üzere,

$$D = [a_{ij}]_{n \times n} \times [w_i]_{n \times 1} = [d_i]_{n \times 1} \quad (2)$$

$$\lambda_{max} = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{d_i}{w_i}}{n} \quad (3)$$

Tutarlılık oranının hesaplanmasında bulunması gereken bir başka değer ise rastsallık endeksi (RI)'dir. Tablo 2'de RI değerleri gösterilmiştir. Bu bilgiler doğrultusunda CR değerinin hesaplanması şu şekildedir;

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (4)$$

Tablo 2.

Rastsallık Endeksi Tablosu

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0	0	0,58	0,9	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

### 3.1. TOPSIS

TOPSIS, ELECTRE yönteminin temel yaklaşımı kullanılarak 1980 yılında Yoon ve Hwang tarafından geliştirilmiştir. Karar noktasının ideal çözüme yakınlığı prensibine dayanmaktadır ve çözüm sürecinin ELECTRE yöntemine göre daha kısa olduğu bilinmektedir (Aydın ve Eren, 2018).

Karar problemlerde alternatiflerin sıralanması için kullanılan ÇKKV yöntemlerinden biridir. Tüm karar problemlerinde olduğu gibi, gerekli kriterleri belirleme süreci dikkatli bir şekilde yapılır. Bu yöntemin kullanımı kolaydır ve sonuçların değerlendirilmesi ve yorumlanmasındaki netliği nedeniyle birçok alanda uygulama olanağı bulunmaktadır. TOPSIS yöntemi kullanıcıdan az sayıda giriş parametresi almasına rağmen çıktısını anlamak oldukça kolaydır (Durmaz, 2022).

Hwang ve Yoon, alternatifleri daha ideal bir şekilde sıralamak için her bir alternatifin pozitif ideal çözüm noktasına yakınlığını ve negatif çözüm noktasına olan mesafesini eş zamanlı olarak hesaplamıştır (Koçdağ, 2013). Pozitif ideal çözüm fayda kriterini maksimum yapan, negatif ideal çözüm ise fayda kriterini



minimum yapan çözümdür.

TOPSIS yöntemi 7 adımdan oluşan bir çözüm sürecini içerir.

- 1. Adım:** Karar Matrisi (A) Oluşturulması: Karar matrisinin satırları alternatifleri, sütunları ise uygulamada kullanılan değerlendirme kriterlerini içermektedir. Matris A, karar verici tarafından oluşturulan ilk matristir (Aydın ve Eren, 2018). Eşitlik 5’de  $m \times n$  boyutlu bir karar matrisi gösterilmektedir.

$$A = \begin{bmatrix} 1 & a_{21} & a_{31} & \dots & a_{n1} \\ 1/a_{21} & 1 & a_{32} & \dots & a_{n2} \\ 1/a_{31} & 1/a_{32} & 1 & \dots & a_{n3} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1/a_{m1} & 1/a_{m2} & 1/a_{m3} & \dots & 1 \end{bmatrix} \quad (5)$$

$A_{ij}$  Matrisinde m karar noktası sayısını, n değerlendirme kriteri sayısını ifade eder.

- 2. Adım:** Normalize Edilmiş Karar Matrisinin (R) Elde Edilmesi: Karar matrisi elde edildikten sonra, her bir değerın karesi alınır, ardından sütun toplamı yapılır ve bulunan değerlerin karekökü alınır. Sonraki aşamada Eşitlik 6’da gösterildiği gibi her  $a_{ij}$  değeri bulunan sonuçlara bölünür ve normalize karar matrisi oluşturulur (Durmaz, 2022).

( $i = 1, \dots, m$  ve  $j = 1, \dots, p$ )

$$n_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m (a_{ij})^2}} \quad (6)$$

Normalizasyon işlemi ile matris, N normalize başlangıç karar matrisi olmak üzere

$$N = \begin{bmatrix} n_{11} & \dots & n_{1p} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ n_{m1} & \dots & n_{mp} \end{bmatrix} \quad (7)$$

olarak elde edilir.

- 3. Adım:** Ağırlıklı Standart Karar Matrisinin (V) Oluşturulması: Normalize edilmiş karar matrisinin (R) her bir sütunundaki elemanlar ile kriter ağırlıkları ( $w_i$ ) çarpılarak V matrisi oluşturulur (Aydın ve Eren, 2018). Oluşturulan V matrisi Eşitlik 8’de gösterilmiştir.

$$V = \begin{bmatrix} w_1 n_{11} & \dots & w_n n_{1p} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ w_1 n_{m1} & \dots & w_n n_{mp} \end{bmatrix} \quad (8)$$

- 4. Adım:** İdeal ( $A^*$ ) ve Negatif İdeal ( $A^-$ ) Çözümlerin Oluşturulması: Pozitif İdeal çözüm  $V$  matrisindeki ağırlıklandırılmış değerlerinin maksimizasyon ise en büyüğü, minimizasyon ise en küçüğü seçilir. İdeal çözüm setinin bulunması Eşitlik 9'da gösterilmiştir.

$$A^* = \left\{ \left( \max_i v_{ij} \mid j \in J \right), \left( \min_i v_{ij} \mid j \in J' \right) \right\} \quad (9)$$

Yukarıdaki formülünden hesaplanacak set  $A^* = \{v_{1^*}, v_{2^*}, \dots, v_n^*\}$  şeklinde gösterilebilir.

Negatif ideal çözüm seti ise,  $V$  matrisindeki ağırlıklandırılmış değerlerinin minimizasyon yönlü ise en küçükleri maksimizasyon yönlü ise en büyüğü seçilerek oluşturulur. Negatif ideal çözüm setinin bulunması Eşitlik 10'da gösterilmiştir.

$$A^- = \left\{ \left( \min_i v_{ij} \mid j \in J \right), \left( \max_i v_{ij} \mid j \in J' \right) \right\} \quad (10)$$

Pozitif İdeal ve negatif ideal çözüm setleri, değerlendirme faktörü sayısı yani  $m$  elemandan oluşmaktadır (Ömürbek ve Kınay, 2013).

- 5. Adım:** Uzaklık değerlerinin hesaplanması: TOPSIS sapmalarının bulunabilmesi için Öklid uzaklık yaklaşımından yararlanılmaktadır.

Eşitlik 11' de  $S_i^*$  ve  $S_i^-$  ölçüsünün hesaplanması gösterilmiştir (Aydın ve Eren, 2018).

$$S_i^* = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^*)^2} \quad (11)$$

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

- 6. Adım:** İdeal Çözüme Göreli Yakınlığın Hesaplanması: Alternatiflerin ideal çözüme yakınlıkları Eşitlik 12 formülüyle hesaplanır.

$$C_i^* = \frac{S_i^-}{S_i^- + S_i^*} \quad (12)$$

- 7. Adım:** Yakınlık Değerlerinin Sıralanması:  $C_i^*$  değerleri bu adımda büyükten küçüğe doğru sıralanır. Yüksek değer, sıralamada öncelik anlamına gelmektedir (Akyüz, Bozdağan, ve Hantekin, 2011).

$$0 \leq C_i^* \leq 1 \quad (13)$$

### 3.2. MOORA

MOORA metodu; ilk olarak 2006 yılında Willem Karel M. BRAUERS ve Edmundas Kazimieras ZAVADSKAS tarafından 'Control and Cybernetics' adlı çalışmaları ile tanıtılmıştır (Ersöz ve Atav, 2011).

MOORA yöntemi çok amaçlı bir optimizasyon yöntemidir. Oran analizine dayalı MOORA yaklaşımı, birçok farklı ön bilgiye dayalı bir sınıflandırmadır (Sarıoğlu ve Arslan, 2020). MOORA yöntemi, kriterlerin belirli noktaları altında eş zamanlı olarak birden fazla alternatif arasından en iyi çözümü bulma. AHP, TOPSIS, ELECTRE, VIKOR vb. diğer çok kriterli tekniklere göre yeni bir yaklaşım olsa da son yıllarda literatürde kendine yer edinmiştir (Tepe ve Görener, 2014).

MOORA yöntemi, farklı tahminlerin gruplandırılmasına dayanmaktadır (Uçakcıoğlu, 2017). Karar verme problemlerini desteklemek için farklı uygulamalar geliştirmede kullanılan bir yöntem haline gelmiştir (Ayan ve Perçin, 2012).

MOORA yönteminin öne çıkan başlıca avantajları, parça parça yerine tüm hedefleri, alternatifleri ve tüm hedefler arasındaki etkileşimleri aynı anda dikkate alıp değerlendirmesidir (Ersöz ve Atav, 2011).

MOORA yöntemi literatürde, Oran Metodu, Referans Nokta Yaklaşımı, Önem Katsayısı gibi farklı isimlerle anılmaktadır. Yapılan çalışmalar ve yöntem türleri temel olarak oran yöntemleri ve referans noktası yöntemleri olmak üzere iki başlık altında toplanmıştır. Yapılan çalışmada tür ayrımı yapılmadıysa oran yönteminin kullanıldığı görülmüştür.

MOORA oran yönteminin çözüm aşamaları aşağıda verilmiştir:

- 1. Adım:** Amaçların ve Alternatiflerin Performans Değerlerinin Belirlenmesi: Amaçların belirlenmesi ve farklı alternatif değerlerinin ortak tek bir matriste gösterilmesiyle başlar. Eşitlik 14'de bu şekilde oluşturulan matris gösterilmektedir

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & a_{32} & \dots & a_{2n} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} & \dots & a_{3n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & a_{m3} & \dots & a_{mn} \end{bmatrix} \quad (14)$$

- 2. Adım:** Matrisin normalleştirilmesi: Eşitlik 15 kullanılarak matris normalleştirilir. Paydada her bir amaç için alternatiflerin kareleri toplamının kare kökü alınmaktadır (Konak, Elbir, Yılmaz, Karataş, ve Durmaz, 2018).

$$xi_j^* = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}} \quad (15)$$

**3. Adım:** Normalleştirilmiş Maksimizasyon Değerleri Toplamından Minimizasyon Değerleri Toplamı Çıkartma: Optimizasyon için, maksimizasyon değerleri toplamından minimizasyon değerleri toplamı çıkartılmaktadır. Eşitlik 16'da işlemin formalize edilmiş hali gösterilmektedir.

$$y_i^* = \sum_{j=1}^g x_{ij}^* - \sum_{j=g+1}^n x_{ij}^* \quad (16)$$

MOORA Referans Noktası Yaklaşımı çözüm aşamaları aşağıda gösterilmiştir:

Bu yaklaşım MOORA-Oran Yöntemi ile bulunan normalleştirilmiş veriler baz alınarak çözümlenir. Referans Noktası yaklaşımında alternatiflerin amaca göre maksimizasyon durumunda en iyi değeri, minimizasyon durumunda ise en düşük değeri referans noktası ( $r_i$ ) olarak alınır. Eşitlik 17 kullanılarak alternatiflerin amaca göre referans noktasına olan uzaklıkları bulunur (Özbek, 2015).

$$d_{ij} = |r_i - x_{ij}^*| \quad (17)$$

Alternatiflerin sıralamasında Eşitlik 18'deki formül kullanılır. Her alternatifin en yüksek değeri bulunur ( $P_i$ ). Alternatifler küçükten büyüğe doğru sıralanır. Birinci sıradaki alternatif en iyi seçenek olarak kabul edilir.

$$P_i = \min_i (\max d_{ij}) \quad (18)$$

### 3.3. Borda Sayım Yöntemi

BORDA sayımı, 1784 yılında Jean-Charles de Borda tarafından keşfedilmiştir. Karar vericinin bireysel tercihlerinin toplamına dayalı olarak alternatifleri sıralama yöntemidir (Özbek, 2015).

BORDA sayma yöntemi, iki veya daha fazla yöntem arasında tek bir nihai sıralama çıkarmak için kullanılır. Bu yaklaşımda, karar verici en az tercih edilen alternatife 0 puan verir ve en çok tercih edilen alternatife (n-1) puan verir (burada n, alternatiflerin sayısını temsil eder). Elde edilen BORDA puanına göre alternatifler sıralanır.

$$B(i) = \sum_{k=1}^K B_i^k \quad (19)$$

Bu çalışmada araştırma ve yayın etiğine uyulmuştur.

#### 4. Bulgular

AHP yönteminin uygulama aşamasında öncelikle kriterler belirlenerek başlanır. AR-GE projesi seçim probleminin kriterlerini belirlerken literatürdeki makalelerden faydalanılmıştır. Konu hakkında çok fazla çalışma olduğundan son 20 yılda yazılmış olan makaleler değerlendirilip, hangi kriterlerin baz alındığına bakılmıştır.

Tablo. 3

Kriterler Ve Açıklamaları	
FAYDA/KATKI	
Çalışanlara Yapacağı Katkı	AR-GE projesinin çalışanlara bilgi birikimi. Kendini geliştirme ve öğrenme gibi becerilerde katkı sağlaması. (Türkmen, 2022) (Kurt ve Yıldız, 2020)
Pazar Büyümesine Katkı	Projenin gerçekleşmesi durumunda Pazar büyümesine olan katkısı. (Türkmen, 2022)
Projenin Toplumsal Faydaya Etkisi	Projenin şirket kültürüne, paydaşlara ve toplumdaki bireylere katkısı. (Türkmen, 2022)
Firma Başarısına Katkısı	AR-GE projesinin firmanın başarısına katkısı. (Kas Bayrakdaroğlu ve Kundakçı, 2019) (Türkmen, 2022)
Ekonomiye Katkı	Projenin ülke ekonomisine katkısıdır. (Binici ve Aksakal, 2019) (Aydın ve Eren, 2018)
Katma Değer	Projenin ülke ekonomisine katkısıdır (Kas Bayrakdaroğlu ve Kundakçı, 2019) (Yıldırım ve Kuzu Yıldırım, 2022)
Müşteri Veya Ülke İhtiyacı Açısından Önemi	Proje çıktısının ulusal ve uluslararası düzeyde etkileri (Kas Bayrakdaroğlu ve Kundakçı, 2019)
İşletmenin Tecrübesi	İşletmenin geçmiş deneyimlerinin tecrübeye dönüşmesiyle sağladığı önem. (Güryeli, 2016) (Türkmen, 2022)
Firmanın Büyüme Beklentisi	Firmanın kendini geliştirerek büyüme istediği (Yıldız)
RİSKLER	
AR-GE Riskleri	Projenin verimliliği, kullanılacak araçlar gibi riskleri kapsamaktadır. (Kas Bayrakdaroğlu ve Kundakçı, 2019) (Yıldırım ve Kuzu Yıldırım, 2022)
Pazar Riskleri	Benzer ürünlerin varlığı, rakiplerle rekabet edememe durumu. (Kas Bayrakdaroğlu ve Kundakçı, 2019) (Yıldırım ve Kuzu Yıldırım, 2022)
Finansal Riskler	Proje bütçesinin karşılanamaması. (Kas Bayrakdaroğlu ve Kundakçı, 2019) (Yıldırım ve Kuzu Yıldırım, 2022) (Yıldız)
Zaman Kısıtı	Projenin istenilen sürede tamamlanamaması (Kas Bayrakdaroğlu ve Kundakçı, 2019) (Yıldırım ve Kuzu Yıldırım, 2022) (Güryeli, 2016) (Türkmen, 2022)
UYGULANABİLİRLİK	
Proje Yönetimi Ve Yöntem Yönünden Yapılabilirlik	Projenin yöntemi ve seçilen yöntemin yapılabilme potansiyeli (Kas Bayrakdaroğlu ve Kundakçı, 2019)
Altyapı Ve Ekipman Yönünden Yapılabilirlik	Projenin altyapı uygunluğu ve kullanılacak ekipmanların seçimi, (Kas Bayrakdaroğlu ve Kundakçı, 2019) (Yıldırım ve Kuzu Yıldırım, 2022)
Proje Ekibi Yönünden Yapılabilirlik	Projede çalışacak ekip için uygunluk. (Kas Bayrakdaroğlu ve Kundakçı, 2019) (Yıldırım ve Kuzu Yıldırım, 2022)
Üretime Uygunluk	Projenin üretim sürecine uygun olması. (Yıldız) (Güryeli, 2016)

**İNOVATİF YÖNÜ**

AR-GE Niteliği	Yeni ürün, yöntem, teknoloji geliştirme seviyesi (Kas Bayrakdaroğlu ve Kundakcı, 2019) (Yıldırım ve Kuzu Yıldırım, 2022)
Ulusal/Uluslararası Pazarda İlk Olma	Bulunduğu pazarda daha önce benzer bir çalışmayla karşılaşmamış olunması (Yıldırım ve Kuzu Yıldırım, 2022) (Güryeli, 2016)
Akademik Çıktı Ve Yeni Buluşlara Olanak Sağlaması	Projenin yeni buluşlara öncülük etmesi. (Kas Bayrakdaroğlu ve Kundakcı, 2019) (Yıldırım ve Kuzu Yıldırım, 2022)
Teknolojinin Kullanılabilirliği Ve Yeterliliği	Projenin teknolojik yönünün güncel olup olmadığını ve teknolojik seviyesini kapsar (Güryeli, 2016)

**MALİYET**

Proje Bütçesi	Projenin gerçekleşmesi için öngörülen giderdir (Türkmen, 2022)
Personel Sayısı	Projenin tamamlanması için ihtiyaç olan personel sayısıdır (Türkmen, 2022)
Yatırımın Geri Dönüş Süresi	Proje yatırımının geri dönüş süresi (Kas Bayrakdaroğlu ve Kundakcı, 2019)
Pazar Analizi	Projeye uygun pazarın analiz edilmesi (Binici ve Aksakal, 2019)
Firma Kaynaklarının Verimli Kullanılması	Kaynakların verimli bir şekilde kullanılması (Türkmen, 2022)
Yatırım Yerinin Lojistik Açısından Uygunluğu	Yatırımın yerinin konumunun lojistik açıdan uygun olup olmadığı (Güryeli, 2016)
Paydaş İhtiyaçları Bakımından Önemi	Ortakların proje olan ihtiyaçlarının önemi. (Yıldırım ve Kuzu Yıldırım, 2022)

AHP ile kriter ağırlıkları belirlenmiş ve Tablo 4’de detaylı olarak gösterilmiştir. Belirlenen kriter ağırlıklarının tutarlılığı kontrol edilmiş ve Ekler bölümünde detaylandırılmıştır. AHP uygulama aşamasında 3 uzman ile görüşmeler sonucunda anketler elde edilmiş ve elde edilen anketlerin geometrik ortalamaları alınarak tek bir karar matrisi haline getirilmiştir. Elde edilen karar matrisi Ek’te gösterilmiştir.

Tablo. 4

## Kriterlerin Genel Ağırlık Tablosu

Ana Kriterler	Alt Kriterler	Alt Kriter Ağırlıkları	Sıralama	Ana Kriter Ağırlığı
FAYDA	Ekonomiye Katkı	0,008	27	0,165
	Çalışanlara yapacağı katkı	0,023	16	
	Firma Başarısına Katkısı	0,016	21	
	Katma değer	0,011	25	
	Pazar büyümesine katkı	0,019	19	
	Projenin toplumsal faydaya etkisi	0,033	13	
	Müşteri veya ülke ihtiyacı açısından önemi	0,014	23	
	Firmanın Büyüme Beklentisi	0,016	20	
İNOVATİF YÖN	İşletmenin tecrübesi	0,026	15	0,163
	Akademik çıktı ve yeni buluşlara olanak sağlaması	0,041	10	
	Ulusal/uluslararası pazarda ilk olma	0,010	26	
	Teknolojinin kullanılabilirliği ve yeterliliği	0,049	6	
MALİYET	AR-GE niteliği	0,064	5	0,152
	Proje Bütçesi	0,037	11	
	Personel Sayısı	0,020	18	
	Yatırımın geri dönüş süresi	0,007	28	
	Firma Kaynaklarının Verimli Kullanılması	0,015	22	
	Pazar Analizi	0,037	12	
	Paydaş ihtiyaçları bakımından önemi	0,022	17	
Yatırım yerinin lojistik açıdan uygunluğu	0,013	24		
RISK	AR-GE riskleri	0,029	14	0,226
	Pazar riskleri	0,046	8	
	Finansal Riskler	0,085	2	
	Zaman Kısıtı	0,066	4	
UYGULANABİLİRLİK	Proje yönetimi ve yöntem yönünden yapılabilirlik	0,045	9	0,294
	Üretime uygunluk	0,047	7	
	Altyapı ve ekipman yönünden yapılabilirlik	0,118	1	
	Proje ekibi yönünden yapılabilirlik	0,084	3	

Tablo incelendiğinde AR-GE projelerinin seçimi aşamasında en önemli kriterin Altyapı ve ekipman yönünden yapılabirlik, ikinci önemli kriterin Finansal Riskler ve üçüncü önemli kriterin Proje ekibi yönünden yapılabirlik olduğu görülmektedir.

AHP yöntemi ile kriter ağırlıkları belirlendikten sonra alternatiflerin sıralamasını yapmak için TOPSIS yöntemi uygulanmıştır.

Öncelikle bir karar matrisi oluşturulur. Karar matrisi oluşturmak için 3 uzmana anket gönderilmiş ve uzmanlara anketleri 1-10 arasında değerlendirmeleri istenmiştir.

Puanlama sistemi Supçiller ve Çapraz çalışmasından alınarak uygulanmıştır (Ayan ve Perçin, 2012). Puanlama sonrasında 3 uzman görüşün puanlarının geometrik ortalaması alınarak tek bir karar matrisine dönüştürülmüştür. Oluşturulan karar matrisi Tablo 5’de gösterilmiştir.

Karar matrisi oluşturulduktan sonra karar matrisi sütunlardaki değerler, ilgili sütundaki değerlerin kareleri alınarak toplanmıştır. Ardından çıkan değerlerin karekökü alınarak normalize edilmiş karar matrisi oluşturulmuştur.

Bir sonraki aşamada kriter önem ağırlıkları normalize karar matrisindeki değerlerle çarpılarak ağırlıklı standart karar matrisi değerleri elde edilmiştir. Ardından ağırlık matrisinden elde edilen değerlerden ( $A^*$ ) değerini elde etmek için; o sütundaki kriter maksimum düzeyde ise maksimumu, minimum düzeyde ise minimumu alınmıştır. ( $A^-$ ) değerini elde etmek için ise tam tersi işlem Eşitlik 9 ve Eşitlik 10’dan yararlanılarak uygulanmıştır. Tablo 6 ’da pozitif ve negatif ideal değerler gösterilmiştir.



Tablo. 5

## Karar Matrisinin Oluşturulması

<b>Alt kriterler</b>	<b>K1</b>	<b>K2</b>	<b>K3</b>	<b>K4</b>	<b>K5</b>	<b>K6</b>	<b>K7</b>	<b>K8</b>	<b>K9</b>	<b>K10</b>	<b>K11</b>	<b>K12</b>	<b>K13</b>	<b>K14</b>
<b>1.A</b>	4,932	6,604	5,278	2,289	6,000	8,879	6,082	4,160	8,434	7,862	7,958	9,655	4,932	2,289
<b>2.A</b>	4,820	7,047	5,241	3,000	4,642	8,143	7,560	5,192	7,114	8,963	8,320	8,573	4,932	1,817
<b>3.A</b>	5,429	6,316	3,634	3,000	5,809	8,879	6,463	6,316	8,243	8,143	7,230	8,963	3,557	2,621
<b>4.A</b>	4,160	5,518	6,316	3,634	6,316	6,694	4,481	3,634	7,663	7,830	7,230	8,963	6,463	2,289
<b>5.A</b>	4,309	4,380	5,313	3,107	6,082	6,214	3,000	3,915	4,820	5,313	6,952	7,114	5,769	3,000
<b>6.A</b>	4,932	4,160	4,217	2,621	5,848	8,277	7,319	6,214	4,160	3,557	4,642	6,316	3,107	1,260
<b>7.A</b>	3,826	5,192	3,634	2,621	5,313	8,573	6,804	6,604	8,143	6,542	7,230	8,963	5,848	2,621
<b>8.A</b>	3,420	1,817	4,309	3,634	5,192	7,862	7,114	6,214	4,820	5,518	6,214	8,277	5,013	2,080
<b>9.A</b>	3,979	5,192	4,820	3,634	5,646	8,143	7,560	5,313	7,958	7,319	7,652	8,573	4,481	3,000
<b>10.A</b>	3,780	3,000	2,884	3,476	3,915	5,192	2,924	7,047	5,429	4,762	5,241	7,319	2,520	1,817
<b>11.A</b>	3,302	3,302	4,309	3,915	5,192	8,434	7,560	6,214	7,000	5,944	7,268	7,958	4,579	2,289

<b>Alt kriterler</b>	<b>K15</b>	<b>K16</b>	<b>K17</b>	<b>K18</b>	<b>K19</b>	<b>K20</b>	<b>K21</b>	<b>K22</b>	<b>K23</b>	<b>K24</b>	<b>K25</b>	<b>K26</b>	<b>K27</b>	<b>K28</b>
<b>1.A</b>	5,192	4,309	7,399	5,848	2,714	6,000	4,932	9,655	9,655	7,047	4,610	7,830	8,243	7,368
<b>2.A</b>	5,451	3,420	5,518	6,840	4,217	7,230	3,175	9,322	8,618	8,879	4,380	7,884	8,243	8,143
<b>3.A</b>	3,634	4,642	5,241	6,214	4,309	7,958	5,848	9,283	8,963	8,618	5,809	7,830	7,884	6,694
<b>4.A</b>	3,634	3,557	6,463	6,214	2,466	7,368	4,327	9,322	9,283	7,489	6,214	8,573	8,618	7,047
<b>5.A</b>	4,309	4,932	3,557	6,000	2,759	3,175	6,073	5,739	5,429	2,884	4,481	2,884	2,884	3,420
<b>6.A</b>	3,634	4,160	4,380	3,302	2,520	3,634	5,518	8,143	4,762	3,107	3,420	5,313	4,309	5,192
<b>7.A</b>	3,634	3,302	5,429	4,481	4,217	6,082	4,000	8,573	8,879	7,114	4,932	7,884	7,830	7,830
<b>8.A</b>	3,915	5,848	3,634	3,302	2,000	7,830	6,257	7,958	5,518	3,476	5,769	4,481	5,130	5,241
<b>9.A</b>	4,000	4,217	5,429	4,642	3,634	6,316	4,932	7,114	8,434	6,868	2,621	7,862	6,604	6,840
<b>10.A</b>	3,037	3,420	2,621	4,718	1,442	2,154	5,241	5,518	3,107	3,420	4,642	6,000	4,718	4,481
<b>11.A</b>	2,520	3,915	3,780	2,289	1,587	2,466	5,429	6,604	3,476	3,037	3,780	3,684	3,826	4,932

Tablo 6

## Pozitif İdeal (A\*) Ve Negatif İdeal (A-) Çözümlerin Oluşturulması

<b>Alt Kriterler</b>	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12	K13	K14
<b>Ölçütler</b>	<i>min</i>	<i>min</i>	<i>min</i>	<i>min</i>	<i>max</i>	<i>max</i>	<i>max</i>	<i>max</i>	<i>max</i>	<i>max</i>	<i>max</i>	<i>max</i>	<i>min</i>	<i>min</i>
A*	0,007	0,005	0,016	0,014	0,015	0,016	0,043	0,032	0,015	0,004	0,017	0,022	0,006	0,003
A-	0,011	0,019	0,035	0,024	0,010	0,009	0,017	0,016	0,008	0,002	0,010	0,015	0,015	0,008
<b>Alt Kriterler</b>	K15	K16	K17	K18	K19	K20	K21	K22	K23	K24	K25	K26	K27	K28
<b>Ölçütler</b>	<i>min</i>	<i>max</i>	<i>min</i>	<i>max</i>	<i>max</i>	<i>max</i>	<i>max</i>	<i>max</i>	<i>max</i>	<i>max</i>	<i>max</i>	<i>max</i>	<i>max</i>	<i>max</i>
A*	0,001	0,006	0,006	0,009	0,006	0,003	0,009	0,006	0,004	0,008	0,013	0,005	0,006	0,010
A-	0,003	0,003	0,016	0,003	0,002	0,001	0,004	0,003	0,001	0,003	0,006	0,002	0,002	0,004

Sonraki aşamada Eşitlik 11'de gösterilmiş olan uzaklık değeri formülleri uygulanarak  $S_1$  değeri için örnek bir çözümlenme yapılmış ve aşağıda gösterilmiştir.

$$S_1^* = \sqrt{(0,010 - 0,007)^2 + (0,018 - 0,005)^2 + \dots + (0,009 - 0,010)^2}$$

$S_i^-$  ölçütünün hesaplanması için  $S_1$  değeri üzerinde örnek çözüm üzerinde aşağıdaki gibi yapılmaktadır.

$$S_1^- = \sqrt{(0,010 - 0,011)^2 + (0,018 - 0,019)^2 + \dots + (0,009 - 0,004)^2}$$

$S_1$  üzerinden gösterilen çözüm aşamaları tüm alt kriterler için uygulanmıştır.

Negatif ideal çözüm değerleri, kendi değeri ve aynı sütundaki alternatifin pozitif ideal çözüm değerlerinin toplamına bölünmesiyle ideal çözüme göreceli yakınlığı hesaplanmıştır. Ardından çıkan değerler büyükten küçüğe doğru sıralanıp çıkan sonuçlar Tablo 7'de gösterilmiştir.

Tablo. 7

Nihai Sonuç Ve Sıralanma		
Alternatifler	$C_i^*$	Tercih Sırası
1.A	0,510	8
2.A	0,577	7
3.A	0,661	2
4.A	0,369	10
5.A	0,318	11
6.A	0,619	5
7.A	0,676	1
8.A	0,651	3
9.A	0,598	6
10.A	0,493	9
11.A	0,634	4
11.A	0,634	4

Yapılan çözüm incelendiğinde cam firması için öncelikli olarak seçilmesi gereken AR-GE projesinin 7 numaralı alternatif olduğu görülmektedir.

TOPSIS yönteminin ilk 3 aşaması ile MOORA yönteminin ilk 3 aşaması aynıdır. Bu nedenle ilk 3 adım tekrar gösterilmemiş olup uygulamanın diğer adımları anlatılmıştır.

### **Oran Sistemi Yaklaşımı Çözümü**

Oran sistemi yaklaşımında ağırlıklı standart karar matrisindeki maksimum değerler ve minimum değerler kendi içlerinde toplanıp ardından birbirinden çıkarılarak sonuç değerleri elde edilir. Elde edilen değerler büyükten küçüğe sıralanarak en uygun alternatif seçilmektedir. Tablo 8'de AHP'de bulunan kriter ağırlıklarının kullanıldığı çözümlerle oluşan nihai sonuç ve sıralama tablosu gösterilmiştir.

Tablo 8.

MOORA Oran Yöntemi Nihai Sonuç Ve Sıralaması

Alternatifler	Max Toplam	Min Toplam	Fark	Tercih Sırası
1.A	0,213	0,108	0,104	6
2.A	0,219	0,108	0,111	4
3.A	0,228	0,096	0,132	1
4.A	0,197	0,119	0,078	10
5.A	0,155	0,101	0,054	11
6.A	0,183	0,083	0,100	8
7.A	0,219	0,093	0,126	2
8.A	0,199	0,086	0,113	3
9.A	0,211	0,104	0,107	5
10.A	0,157	0,071	0,086	9
11.A	0,193	0,090	0,102	7

Oran sistemi yaklaşımına göre cam firması için en uygun AR-GE projesi seçiminde TOPSIS yönteminde 1. sırada çıkan proje alternatifi MOORA oran yönteminde 2. Sırada; 2. Sırada çıkan proje alternatifi ise ilk sırada çıkmıştır. Son

sırada çıkan alternatif ise iki yöntemde 5. Sıradaki proje alternatifi olmuştur. İki yöntem karşılaştırıldığında birbiriyle benzer değerler çıktığı görülmektedir.

### **REFERANS NOKTASI YAKLAŞIMI ÇÖZÜMÜ**

Referans noktası yaklaşımı çözümü için öncelikle ağırlıklı standart karar matrisinden elde edilen değerler (Tablo 9); minimum sütununda ise kriter sütununun minimum değeri, maksimum sütunda ise kriter sütununun maksimum değeri seçilir.

Referans noktaları belirlendikten sonra normalize karar matrisindeki her bir değerden bulunan referans noktaları çıkartılarak yeni bir matris oluşturulur. Bu işlemler Tablo 10'da gösterilmektedir.

Tablo 10'da gösterilen değerlerin maksimum noktaları bulunup ardından küçükten büyüğe doğru sıralaması yapılarak nihai sıralama sonucu bulunmuştur.

Tablo. 9

Referans Noktasının Belirlenmesi ( $R_i$ )

Alt Kriterler	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12	K13	K14
Ölçütler	Min	Min	Min	Min	Max	Max	Max	Max	Max	Max	Max	Max	Min	Min
$r_i$	0,007	0,005	0,016	0,014	0,015	0,016	0,043	0,032	0,015	0,004	0,017	0,022	0,006	0,003
Alt Kriterler	K15	K16	K17	K18	K19	K20	K21	K22	K23	K24	K25	K26	K27	K28
Ölçütler	Min	max	Min	max	Max	Max	Max	Max	Max	Max	Max	Max	Max	Max
$r_i$	0,001	0,006	0,006	0,009	0,006	0,003	0,009	0,006	0,004	0,008	0,013	0,005	0,006	0,010

Tablo. 10

Tchebycheff'in Min-Max Metrik İşlemine Göre Oluşturulan Matris

<b>Alt Kriterler</b>	<b>K1</b>	<b>K2</b>	<b>K3</b>	<b>K4</b>	<b>K5</b>	<b>K6</b>	<b>K7</b>	<b>K8</b>	<b>K9</b>	<b>K10</b>	<b>K11</b>	<b>K12</b>	<b>K13</b>	<b>K14</b>
1.A	0,003	0,013	0,013	0,000	0,001	0,000	0,008	0,013	0,000	0,000	0,001	0,000	0,006	0,003
2.A	0,003	0,014	0,013	0,004	0,004	0,001	0,000	0,008	0,002	0,000	0,000	0,003	0,006	0,001
3.A	0,004	0,012	0,004	0,004	0,001	0,000	0,006	0,003	0,000	0,000	0,002	0,002	0,002	0,003
4.A	0,002	0,010	0,019	0,008	0,000	0,004	0,017	0,015	0,001	0,000	0,002	0,002	0,009	0,003
5.A	0,002	0,007	0,013	0,005	0,001	0,005	0,026	0,014	0,007	0,002	0,003	0,006	0,008	0,004
6.A	0,003	0,006	0,007	0,002	0,001	0,001	0,001	0,004	0,008	0,002	0,008	0,008	0,001	0,000
7.A	0,001	0,009	0,004	0,002	0,002	0,001	0,004	0,002	0,001	0,001	0,002	0,002	0,008	0,003
8.A	0,000	0,000	0,008	0,008	0,003	0,002	0,003	0,004	0,007	0,001	0,004	0,003	0,006	0,002
9.A	0,001	0,009	0,011	0,008	0,002	0,001	0,000	0,008	0,001	0,001	0,001	0,003	0,005	0,004
10.A	0,001	0,003	0,000	0,007	0,006	0,007	0,026	0,000	0,005	0,002	0,006	0,005	0,000	0,001
11.A	0,000	0,004	0,008	0,010	0,003	0,001	0,000	0,004	0,003	0,001	0,002	0,004	0,005	0,003



<b>Alt Kriterler</b>	<b>K15</b>	<b>K16</b>	<b>K17</b>	<b>K18</b>	<b>K19</b>	<b>K20</b>	<b>K21</b>	<b>K22</b>	<b>K23</b>	<b>K24</b>	<b>K25</b>	<b>K26</b>	<b>K27</b>	<b>K28</b>
1.A	0,001	0,002	0,011	0,001	0,002	0,001	0,002	0,000	0,000	0,002	0,003	0,000	0,000	0,001
2.A	0,002	0,003	0,006	0,000	0,000	0,000	0,004	0,000	0,000	0,000	0,004	0,000	0,000	0,000
3.A	0,001	0,001	0,006	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,002
4.A	0,001	0,002	0,009	0,001	0,002	0,000	0,003	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001
5.A	0,001	0,001	0,002	0,001	0,002	0,002	0,000	0,002	0,002	0,006	0,004	0,004	0,004	0,006
6.A	0,001	0,002	0,004	0,005	0,002	0,002	0,001	0,001	0,002	0,005	0,006	0,002	0,003	0,004
7.A	0,001	0,003	0,006	0,003	0,000	0,001	0,003	0,001	0,000	0,002	0,003	0,000	0,001	0,000
8.A	0,001	0,000	0,002	0,005	0,003	0,000	0,000	0,001	0,002	0,005	0,001	0,003	0,003	0,004
9.A	0,001	0,002	0,006	0,003	0,001	0,001	0,002	0,001	0,001	0,002	0,008	0,000	0,001	0,002
10.A	0,000	0,003	0,000	0,003	0,004	0,002	0,001	0,002	0,003	0,005	0,003	0,002	0,003	0,004
11.A	0,000	0,002	0,003	0,006	0,004	0,002	0,001	0,002	0,003	0,006	0,005	0,003	0,003	0,004

Tablo 11'de MOORA referans noktası yöntemi ile yapılan alternatif sıralaması gösterilmiştir.

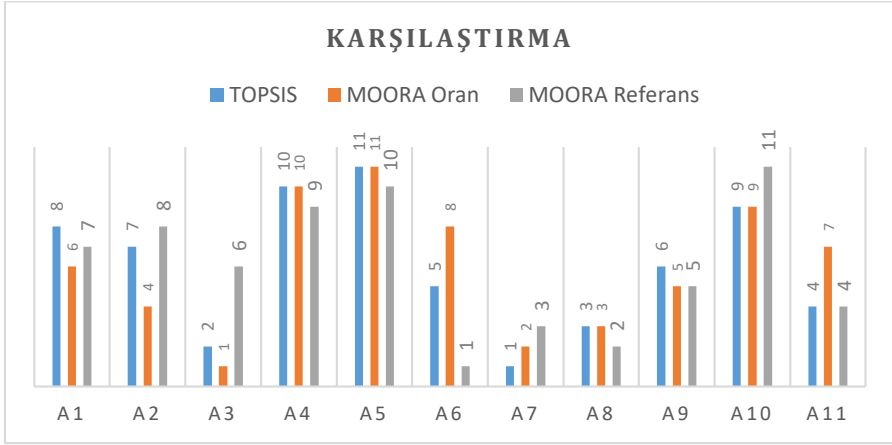
Tablo. 11

Moora Referans Noktası Yaklaşımı Nihai Sonuç Ve Sıralaması

Alternatifler	MAX	Tercih Sırası
1.A	0,013	7
2.A	0,014	8
3.A	0,012	6
4.A	0,019	9
5.A	0,026	10
6.A	0,008	1
7.A	0,009	3
8.A	0,008	2
9.A	0,011	5
10.A	0,026	11
11.A	0,010	4

Referans noktası yaklaşımına göre cam firması için en uygun AR-GE projesi seçiminde 3. Alternatif en uygun proje olarak sonuçlanmıştır.

Yapılan işlemler sonucunda Şekil 2'de uygulamaların sıralamaları detaylı bir şekilde karşılaştırma grafiği olarak verilmiştir.



Şekil 2. Karşılaştırma Grafiği

### BORDA SIRALAMA METODU

Borda sayım metodu, çalışmanın son aşaması olup çözümlenmiş olan TOPSIS MOORA oran ve MOORA referans yaklaşımları yöntemlerinde elde edilen nihai değerlerden tek bir nihai sıralama elde etmek için kullanılmıştır. Eşitlik 19'daki formüle göre çözümlenmeler yapılmış ve Tablo 12'de gösterilmiştir.

Tablo.

12 Borda Sıralama Metodu İle Ulaşılan Nihai Tablo

	TOPSIS		MOORA Oran		MOORA Referans N.		Toplam Borda Skoru	Tercih Sırası
	Sıra	Borda Değeri	Sıra	Borda Değeri	Sıra	Borda Değeri		
1.A	8	3	6	5	7	4	12	8
2.A	7	4	4	7	8	3	14	7
3.A	2	9	1	10	6	5	24	3
4.A	10	1	10	1	9	2	4	9
5.A	11	0	11	0	10	1	1	11
6.A	5	6	8	3	1	10	19	4
7.A	1	10	2	9	3	8	27	1
8.A	3	8	3	8	2	9	25	2
9.A	6	5	5	6	5	6	17	6
10.A	9	2	9	2	11	0	4	9
11.A	4	7	7	4	4	7	18	5

Yapılan işlemler sonucunda en ideal alternatifin 7. Alternatif olduğu görülmüştür.

## 5. Tartışma

Akademik dünya ve iş dünyasında sıklıkla ele alınan AR-GE proje seçimi konusu hem özel şirketler hem de kamu kurum ve kuruluşları için kritik öneme sahiptir. Bu nedenle literatür açısından oldukça zengin olan bu sorunun çözümü için çeşitli yöntemler geliştirilmiştir (Türkmen, 2022).

Günümüzde firmaların ve müşterilerin ihtiyaçları ve bu doğrultuda beklentileri sürekli olarak değişmektedir. Firmalar ihtiyaç ve beklentileri karşılamak için AR-GE projelerine yatırım yapmak istemektedir (Kurt ve Yıldız, 2020). AR-GE projesi seçim aşaması çok fazla alternatif ve kriter içerdiğinden çözümü için çok kriterli karar verme yöntemlerinin kullanımı uygun görülmüştür.

Yapılan çalışmada bir cam üretim firması için en uygun AR-GE proje seçimi Çok Kriterli Karar Verme yöntemleriyle ele alınarak uygulanmıştır. Yöntemlerin

belirlenmesi aşamasında literatürden yararlanılmıştır. Kriter ağırlıklarının belirlenmesinde AHP yöntemi seçilmiştir. Alternatiflerin sıralamasında ise AR-GE proje seçimi çalışmalarında sıklıkla rastlanan bir yöntem olan TOPSIS ve literatür incelendiğinde daha önce AR-GE proje seçimi çalışmalarında çözümlenmesine rastlanmamış olan MOORA yöntemleri kullanılmıştır. İki yöntemin kullanılıp karşılaştırılması bu çalışmayı diğer çalışmalardan ayıran bir özellik olarak görülmüştür.

Çalışmada cam firması AR-GE departmanından 3 uzman ile görüşülmüş ve çözümlenmeler belirlenen uzmanların değerlendirmelerinden yola çıkılarak yapılmıştır. Literatürde yapılan çeşitli araştırmalar sonucunda çalışmanın çözümlenmesi için 28 alt kriter belirlenmiştir. Belirlenen alt kriterler ilk olarak AHP yöntemi ile çözümlenmiş ve 28 alt kriterin kriter ağırlıkları bulunmuştur. Bulunan kriter ağırlıklarının tutarlı olup olmadığını kontrol etmek için tutarlılık analizi yapılmıştır. İşlem sonunda tutarlı çıkmayan kriter olduğu takdirde uzmanlara tekrar anket formu gönderilmiş ve anket formunu doldurmaları istenmiştir. Ardından bulunan kriter ağırlıkları TOPSIS yönteminde kullanılmış ve alternatiflerin nihai bir sıralaması oluşturulmuştur. TOPSIS yönteminde en ideal sonucu 7. Alternatifin verdiği görülmüştür. Aynı işlemler MOORA oran yöntemi ve MOORA referans yaklaşımı için de yapılmış ve her yöntem için nihai bir sıralamaya ulaşılmıştır. MOORA oran yönteminde en ideal alternatifin 3. Alternatif olduğu, MOORA referans yaklaşımı yönteminde en ideal alternatifin 6. Alternatif olduğu görülmüştür.

Yöntemler incelendiğinde üç yöntemden de çıkan birinci alternatiflerin farklı olduğu gözlemlenmiştir. TOPSIS'de üçüncü sırada çıkan alternatif MOORA Oran yönteminde birinci sırada, Oran yönteminde üçüncü çıkan alternatif TOPSIS'de birinci sırada çıktığı görülmüştür. Tablolar incelendiğinde birinci sırada çıkan alternatifler farklı olsa da genel sıralamalarda benzerliğe rastlanmıştır. Son sırada çıkan alternatif TOPSIS ve MOORA Oran da 5. Alternatif olurken Referans yaklaşımında ise 5. Alternatif onuncu sırada çıkmıştır.

Tüm işlemler sonucunda yöntemlerin ortak bir sonuç altında gösterilmesi adına Borda Sıralama Yöntemi kullanılmış ve çıkan sonuçta A7 alternatifinin firma için en ideal seçim olacağı gözlemlenmiştir. Borda sıralama yöntemiyle edilen sıralama; A7, A8, A3, A6, A11, A9, A2, A1, A4, A10, A5 şeklindedir.

## 6. Sonuçlar

Bu çalışma sonucunda bir cam firması için AR-GE projeleri seçim aşamasında hangi kriterlere göre değerlendirilmesi gerektiği belirlenmiş ve alternatiflerin seçimi buna göre yapılmıştır. Firma bundan sonraki süreçlerde farklı alternatif projeler ile de aynı çözümlenme yöntemini kullanabilir. Yapılan çalışma örnek alınarak cam sektörü dışında başka sektörlerde de kriterlere eklemeler yapılarak alternatif seçimleri yapılabilir.

Çalışmanın ÇKKV yöntemleri ile AR-GE proje seçimi çalışmalarına ve diğer sektörlere katkıda bulunması hedeflenmiştir.

### **Araştırmacıların Katkısı**

Bu araştırmada; İrem DÜZDAR ARGUN, anketin tasarımı, modelin kurulması, makalenin oluşturulması, makalenin sonuçlarının değerlendirilmesi; Elif ACAR, bilimsel yayın araştırması, uygulanması, bilgisayar ortamına aktarılması, makalenin oluşturulması konularında katkı sağlamışlardır.

### **Çıkar Çatışması**

Yazarlar tarafından herhangi bir çıkar çatışması beyan edilmemiştir.

### **Kaynaklar**

4691 sayılı Teknoloji Geliştirme Bölgeleri Kanunu. Frascati Kılavuzu.

Akyüz, Y., Bozdağın, T., ve Hantekin, E. (2011). Topsis yöntemiyle finansal performansın değerlendirilmesi ve bir uygulama. *İ.İ.B.F. Dergisi*, 73-92.

Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/18929>

Arslan, K. ve Sarıoğlan, M (2020). Yiyecek içecek işletmelerinde moora yöntemi ile tedarikçi seçiminin uygulanabilirliği. *. Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 254-270. Doi: <https://doi.org/10.17755/esosder.529386>

Aydın, Y. ve Eren, T. (2018). Savunma sanayiinde stratejik ürün için çok kriterli karar verme yöntemleri ile tedarikçi seçimi. *ÖHÜ Müh. Bilim. Derg.*, 129-148. Doi: <https://doi.org/10.28948/ngumuh.386379>

Binici, E. ve Aksakal, E. (2019). Ar-Ge proje seçim problemine yeni bir yaklaşım ve çözüm önerisi: UTA yöntemi. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 26 (1) , 211-226. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/ownload/article-file/973910>

Deniz, N. (2020). Teknoloji yönetiminde MOORA ve ARAS çok ölçütlü karar verme teknikleri ile patent değerlendirme. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, **64**, 191-207. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/1066382>

Durmaz, Ç. (2022). Bulanık çok kriterli karar verme yöntemlerini kullanarak sürekli iyileştirme projelerinin seçimi ve önceliklendirilmesi.

Ersöz, F. ve Atav, A. (2011). Çok kriterli karar verme problemlerinde moora yöntemi. KHO Savunma Bilimleri Enstitüsü, Harekat Araştırması ABD. Erişim adresi: [https://www.researchgate.net/profile/Filiz-Ersoz/publication/315834079\\_Cok\\_Kriterli\\_Karar\\_Verme\\_Problemlerinde\\_MOORA\\_Yontemi/li](https://www.researchgate.net/profile/Filiz-Ersoz/publication/315834079_Cok_Kriterli_Karar_Verme_Problemlerinde_MOORA_Yontemi/li)

[nks/59ec458f4585151983cb87a1/Cok-Kriterli-Karar-Verme-Problemlerinde-MOORA-Yoentemi.pdf](https://dergipark.org.tr/en/pub/savsad/issue/63016/957426)

- Gökmen, Y., Kurtay, K., Altundaş, A. ve Dağıstanlı, H. (2021). Savunma sanayii projelerinin çok kriterli karar verme yöntemleriyle önceliklendirilmesi ve karşılaştırılması. SAVSAD Savunma ve Savaş Araştırmaları Dergisi, 31(1), 1-24 . Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/pub/savsad/issue/63016/957426>
- Görener, A., ve Tepe, S. (2014). Analitik hiyerarşi süreci ve moora yöntemlerinin personel seçiminde uygulanması. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 13(25), 1-14.
- Güryeli, M. (2016). *AR-GE projeleri seçim probleminin ahp yöntemi ile incelenmesi: kamu destekli teknolojik ürün yatırım destek programı üzerine bir uygulama* (Yüksek Lisans Tezi). Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Bayrakdaroğlu, F. K. ve Kundakçı, N. (2019). Bulanık edas yöntemi ile AR-GE projesi seçimi. *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi*, (24), 151-170. Doi: <https://doi.org/10.18092/ulikidince.538332>
- Koçdağ, V. (2013). *Ahs ve promethee yöntemleri ile proje tercih sıralamasının çok ölçütlü olarak belirlenmesi* (Yüksek Lisans Tezi), Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Konak, T., Elbir, G., Yılmaz, S., Karataş, B. M., & Durmaz, Y. ve Düzakın H. (2018). Borsa İstanbul'da İşlem Gören Tekstil Firmalarının TOPSIS ve MOORA Yöntemi ile Analizi. *Çukurova Üniversitesi İİBF Dergisi*, 11-44. Erişim adresi: [dergipark.org.tr/en/download/article-file/500469](https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/500469)
- Kurt, Z. B. ve Yıldız, A. (2020). Fuzzy TOPSIS Based Decision Model for Evaluating and Prioritizing R&D / Innovation Projects. 93-107. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/1411618>
- Liang, W. Y. (2003). The analytic hierarchy process in project evaluation: an R&D case study in Taiwan. *Benchmarking: An International Journal*, 10(5), 445-456.
- Osawa, Y., ve Murakami, M. (2002). Development and application of a new methodology of evaluating industrial R&D projects. *R&D Management*, 32(1), 79-85.
- Ömürbek, v. ve Kınay, B. (2013). Havayolu taşımacılığı sektöründe topsis yöntemiyle finansal performans değerlendirmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 343-363. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/194293>
- Özbek, A. (2015). kademik birim yöneticilerinin moora yöntemiyle seçilmesi: Kırıkkale üzerine bir uygulama. *Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 1-18. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/219662>

- Supçiller, A. A. ve Deligöz, K (2018). Tedarikçi seçimi probleminin çok kriterli karar verme yöntemleriyle uzlaşık çözümü. *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi*, 355-368. Doi: <https://doi.org/10.18092/ulikidince.352742>
- Teknoloji Geliştirme Bölgeleri Kanunu (2001). Resmî Gazete.
- Türkmen, G. F. (2022). *AR-GE projelerinin önceliklendirilmesi ve seçimi üzerine çok kriterli bir model önerisi* (Doktora Tezi). Erişim adresi: <https://polen.itu.edu.tr:8443/server/api/core/bitstreams/9c0faa4e-19ae-44b0-958f-13970500a7d4/content>
- Uçakcıoğlu, B. (2017). *Hava savunma sanayisinde yatırım projeleri seçiminin çok ölçütlü karar verme ve hedef programlama ile yapılması* (Yüksek Lisans Tezi). Kırıkkale Üniversitesi.
- Uçakcıoğlu, B. ve Tamer, E (2017). Analitik Hiyerarşi Prosesi ve VIKOR Yöntemleri ile Hava Savunma Sanayisinde Yatırım Projesi Seçimi. *Harran Üniversitesi Mühendislik Dergisi*, 2(2), 35-53. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/346330>
- Wang, K., Wang, C., ve Hu, C. (2005). Analytic hierarchy process with fuzzy scoring in evaluating multidisciplinary R&D projects in China. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 52(1), 119-129.
- Yakacı Ayan, T. ve Perçin, S. (2012). AR-GE projelerinin seçiminde grup kararına dayalı bulanık karar verme yaklaşımı. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 26(2), 237-255. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/30266>
- Yıldırım, B. F. ve Kuzu Yıldırım S. (2022). AR-GE proje seçim süreci için yeni bir entegre sezgisel bulanık grup karar verme yaklaşımı. *Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi*, 10(2), 643-653. Doi: <https://doi.org/10.21923/jesd.975813>
- Yıldız, A. (2014). Bulanık VIKOR Yöntemini Kullanarak Proje Seçim Sürecinin İncelenmesi. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*. 14(1), 115-127. Doi: <https://doi.org/10.18037/ausbd.79954>



**EKLER****EK 1.****Ana Kriterlerin Karşılaştırma Tablosu**

	Fayda	İnovatif Yön	Maliyet	Risk	Uygulanabilirlik
Fayda	1,00	0,63	0,84	1,55	0,46
İnovatif Yön	1,59	1,00	1,53	0,58	0,28
Maliyet	1,19	0,65	1,00	0,84	0,58
Risk	0,64	1,71	1,19	1,00	1,55
Uygulanabilirlik	2,15	3,56	1,71	0,64	1,00

**EK 2.****Risk Kriteri Karşılaştırma Tablosu**

	AR-GE Riskleri	Pazar Riskleri	Finansal Riskler	Zaman Kısıtı
AR-GE Riskleri	1,000	0,585	0,543	0,275
Pazar Riskleri	1,710	1,000	0,644	0,630
Finansal Riskler	1,842	1,554	1,000	2,466
Zaman Kısıtı	3,634	1,587	0,405	1,000

**EK 3.****Uygulanabilirlik Kriteri Karşılaştırma Tablosu**

	Proje Yönetimi Ve Yöntem Yönünden Yapılabilirlik	Üretime Uygunluk	Altyapı Ve Ekipman Yönünden Yapılabilirlik	Proje Ekibi Yönünden Yapılabilirlik
Proje Yönetimi Ve Yöntem Yönünden Yapılabilirlik	1,000	1,339	0,251	0,523
Üretime Uygunluk	0,747	1,000	0,531	0,556
Altyapı Ve Ekipman Yönünden Yapılabilirlik	3,979	1,882	1,000	1,310
Proje Ekibi Yönünden Yapılabilirlik	1,913	1,800	0,763	1,000

## EK 4.

## İnovatif Yön Kriteri Karşılaştırma Tablosu

	Akademik Çıktı Ve Yeni Buluşlara Olanak Sağlaması	Ulusal/Ülusallararası Pazarda İlk Olma	Teknolojinin Kullanılabilirliği Ve Yeterliliği	AR-GE Niteliği
Akademik Çıktı Ve Yeni Buluşlara Olanak Sağlaması	1	5,428	0,693	0,619
Ulusal/Ülusallararası Pazarda İlk Olma	0,184	1	0,192	0,189
Teknolojinin Kullanılabilirliği Ve Yeterliliği	1,442	5,192	1	0,619
AR-GE Niteliği	1,613	5,277	1,613	1

## EK 5.

## Maaliyet Kriteri Karşılaştırma Tablosu

	Proje Bütçesi	Personel Sayısı	Yatırımın Geri Dönüş Süresi	Firma Kaynaklarının Verimli Kullanılması	Pazar Analizi	Paydaş İhtiyaçları Bakımından Önemi	Yatırım Yerinin Lojistik Açısından Uygunluğu
Proje Bütçesi	1,000	4,642	3,979	3,684	0,437	0,693	4,217
Personel Sayısı	0,200	1,000	2,466	1,442	1,000	1,442	0,585
Yatırımın Geri Dönüş Süresi	0,237	0,405	1,000	0,441	0,273	0,342	0,493
Firma Kaynaklarının Verimli Kullanılması	0,322	0,693	2,268	1,000	0,481	0,693	1,442
Pazar Analizi	2,289	1,000	3,659	2,080	1,000	2,027	3,557
Paydaş İhtiyaçları Bakımından Önemi	1,442	0,693	2,924	1,442	0,493	1,000	1,710
Yatırım Yerinin Lojistik Açısından Uygunluğu	0,237	1,710	2,027	0,693	0,281	0,585	1,000

## EK 6.

## Fayda Kriteri Karşılaştırma Tablosu

	Ekonomiye Katkı	Çalışanlara Yapacağı Katkı	Firma Başarısına Katkısı	Katma Değer	Pazar Büyümesine Katkı	Projenin Toplumsal Faydaya Etkisi	Müşteri Veya Ülke İhtiyacı Açısından Önemi	Firmanın Büyüme Beklentisi	İşletmenin Tecrübesi
Ekonomiye Katkı	1,00	0,64	0,26	0,69	0,54	0,21	0,63	0,58	0,20
Çalışanlara yapacağı katkı	1,55	1,00	2,03	3,91	1,59	0,65	1,59	1,14	1,00
Firma Başarısına Katkısı	3,91	0,49	1,00	1,10	1,44	0,69	0,61	0,65	0,58
Katma değer	1,44	0,26	0,91	1,00	0,63	0,52	0,69	1,10	0,33
Pazar büyümesine katkı	1,84	0,63	0,69	1,59	1,00	0,28	3,56	2,27	0,69
Projenin toplumsal faydaya etkisi	4,72	1,53	1,44	1,91	3,56	1,00	1,44	1,41	3,00
Müşteri veya ülke ihtiyacı açısından önemi	1,59	0,63	1,65	1,44	0,28	0,69	1,00	0,78	0,30
Firmanın Büyüme Beklentisi	1,71	0,87	1,53	0,91	0,44	0,71	1,29	1,00	0,75
İşletmenin tecrübesi	4,93	1,00	1,71	3,04	1,44	0,33	3,30	1,33	1,00

## EK 7.

## Tutarlılık Oranları Tablosu

Ana Kriterler	CI	CR
Fayda Ana Kriteri	0,096	0,066
İnovatif yön ana kriteri	0,016	0,018
Maliyet ana kriteri	0,114	0,086
Risk ana kriteri	0,077	0,085
Uygulanabilirlik Ana Kriteri	0,031	0,034