

Kalıpcılık Sektöründe Tedarikçi Değerlendirme ve Seçimi İçin Çok Kriterli Karar Destek Modeli

Adnan ABDULVAHİTOĞLU^{1*}, Sercan ARICI²

¹Mudanya Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Bursa

²Kalıp Mühendislik Uzmanı Coşkunöz Metal Form, Bursa

¹<https://orcid.org/0000-0002-2659-6709>

²<https://orcid.org/0009-0002-9001-7596>

*Sorumlu yazar: abdulvahitoglu@gmail.com

Araştırma Makalesi

Makale Tarihçesi:

Geliş tarihi: 29.03.2025

Kabul tarihi:19.05.2025

Online Yayınlanma:12.09.2025

Anahtar Kelimeler:

Otomotiv sektörü

Kalıp üretimi

Tedarikçi seçimi

Karar destek sistemi

Çok kriterli karar verme

ÖZ

Kalıp imalat süreci, nihai parçanın müşteri standartları ve beklentilerine uygun olarak başarılı bir şekilde üretilmesi ve seri üretime geçişin etkin bir biçimde sağlanması açısından uzun ve kritik bir süreçtir. Bu sürecin başarısında tedarikçi seçimi önemli bir rol oynamaktadır. Bu çalışmada, kalıp üretim aşamalarında gerçekleştirilen faaliyetler, bu faaliyetlerin süreç içerisindeki önemi, üretim sürecine etkileri ve tedarikçilerin bu aşamalarındaki yeri ele alınmaktadır. Ayrıca, tedarikçi seçiminin önemi vurgulanarak, karar destek sistemleri (KDS) kullanımıyla en uygun tedarikçilerin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu kapsamda, değerlendirme sürecine temel teşkil eden veriler, işletmenin tedarikçi ağı içinde yer alan tüm tedarikçilerin geçmiş performansları ve kapasiteleri doğrultusunda ekip tarafından yapılan puanlamalarla belirlenmiştir. Ardından, Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemleri kullanılarak karşılaştırmalı analiz gerçekleştirilmiş ve tedarikçi seçiminde karar destek mekanizmasının oluşturulmasına yönelik bir model önerilmiştir. Bu model çerçevesinde, kalıp üretim süreçlerindeki zaman, maliyet ve teknik gereklilikler gibi faktörler bütüncül bir yaklaşımla değerlendirilerek, en uygun niteliklere sahip tedarikçilerin belirlenmesi ve süreç verimliliğinin artırılması hedeflenmiştir.

A Multi-Criteria Decision Support Model for Supplier Evaluation and Selection in the Die Industry

Research Article

Article History:

Received: 29.03.2025

Accepted: 19.05.2025

Available online:12.09.2025

Keywords:

Automotive industry

Die manufacturing

Supplier selection

Decision support system

Multi-criteria decision making

ABSTRACT

The die manufacturing process is a lengthy and critical phase in ensuring the successful production of the final part in compliance with customer standards and expectations, as well as facilitating a seamless transition to mass production. Supplier selection plays a crucial role in the success of this process. This study examines the activities carried out during the die manufacturing stages, their significance within the process, their impact on production, and the role of suppliers at each stage. Furthermore, it underscores the importance of supplier selection and aims to identify the most suitable suppliers using decision support systems (DSS). In this context, the evaluation process is based on data derived from supplier performance and capacity assessments, which are conducted through a scoring system by the team. Subsequently, a comparative analysis is performed using Multi-Criteria Decision Making (MCDM) methods, leading to the development of a model for establishing a decision support mechanism in supplier selection. Within this framework, factors such as time, cost, and technical requirements in die manufacturing processes are assessed through a holistic approach to enhance supplier selection and improve overall process efficiency.

To Cite: Abdulvahitoğlu A, Arıcı S., 2025. Kalıpcılık sektöründe tedarikçi değerlendirme ve seçimi için bir çok kriterli karar destek modeli. Kadirli Uygulamalı Bilimler Fakültesi Dergisi, 5(2): 246-265.

1. Giriş

Otomotiv endüstrisi, sanayileşmiş ülkelerin ekonomilerinde merkezi bir rol oynamakta olup, demir-çelik, petrokimya, lastik ve yan sanayi gibi pek çok sektörle doğrudan bağlantılıdır. Bunun yanı sıra, turizm, altyapı, inşaat, tarım ve ulaştırma gibi çeşitli alanlardaki motorlu araç ihtiyacını karşılayarak ekonomik yapının temel unsurlarından biri haline gelmiştir. Sektörde yaşanan dönüşümler, ekonomik dengenin önemli ölçüde etkilenmesine neden olmaktadır. Son yıllarda artan küresel rekabet ve pazar yapısındaki değişimler sonucunda, şirketler arası birleşmeler ve satın almalar giderek yaygınlaşmakta, otomotiv endüstrisi gelişmekte olan teknolojiye paralel olarak sürekli bir değişim ve dönüşüm geçirmektedir.

Kompleks bir ekosisteme ve organizasyon yapısına sahip olan otomotiv endüstrisi değişik sektörlerin eşgüdüm halinde çalışmasından oluşmaktadır. Sadece otomotiv üretimi değil, hammadde tedarikinden yedek parça üretimine, lojistikten enerji kaynaklarına, finanstan sigortacılığa geniş bir yelpazeyi kapsamaktadır. Gelişmiş ülkelerin ekonomik kalkınmalarının temel bileşenlerinden biri olan otomotiv endüstrisi ve alt sektörleri gelişmekte olan ülkeler için lokomotif sektör olarak öne çıkmaktadır (Altuntaş, 2021). Hızla değişen ve gelişen dünyada özellikle otomotiv endüstrisinde küresel rekabetin artmasıyla, işletmeler, süreçlerini optimize etmek ve kayıpları asgariye indirmek için yalın üretim, tam zamanlı üretim, tersine mühendislik, esnek üretim ve kalite gibi yaklaşımları uygulamaktadır. Böylece kaliteyi arttırıp ve maliyetler minimize edilebilerek sürdürülebilir bir üretim hedeflenmektedir.

Otomotiv üretiminin aşamalarından biri olan kalıp geliştirme, ürün geliştirme sürecinin en kritik unsurlarından biridir. Kalıp tasarımı ve üretimi, sektörde "kalıpcılık" olarak adlandırılan ve üretim süreçlerinin en temel, karmaşık ve maliyetli aşamalarından biridir. Bu süreçte meydana gelen hata ve gecikmeler, nihai üretim maliyetini artırarak teslim süresini olumsuz yönde etkilemektedir. Teknolojik gelişmelerin sağladığı kalıp tasarımındaki iyileştirmeler, tasarım, üretim ve temin sürelerini azaltmakla birlikte, kalıp üretiminde algoritmik olarak tanımlanamayan pek çok işlemin varlığı, yüksek teknoloji ve uzman sistemlerin kullanımını da zorunlu hale getirmektedir. Bu durum, işletmelerin zaman zaman standart dışı süreçler uygulamasına yol açmaktadır (Sabah, 2010).

Bu bağlamda birçok işletme, kalıp tasarımı ve üretiminde farklı tedarikçilere başvurmak zorunda kalır. Bu süreçte kârlılık, esneklik ve maliyet etkinliği, tedarik zinciri yönetimi ve tedarikçi seçiminde kritik bir rol oynayarak firmaların rekabet gücünü belirleyen temel unsurlar arasında yer alır. Tedarikçi seçimi, işletmelerin ürün kalitesini arttırmada ve teslimat performansını iyileştirmede doğrudan etkili bir faktördür (Hendiani ve Bagherpour,

2019). Bu nedenle maliyet, kalite ve zamanında teslimat gibi temel başarı ölçütleri, kalıpcılık sektöründe tedarikçi seçimini ön plana çıkarmaktadır (Jermsittiparsert ve ark., 2021). Özellikle küresel krizler ve ekonomideki dalgalanmalar, firmaları sürdürülebilir tedarik zincirlerini güçlendirme ve iyileştirme stratejileri doğrultusunda optimum tedarikçi seçimine yönlendirmektedir.

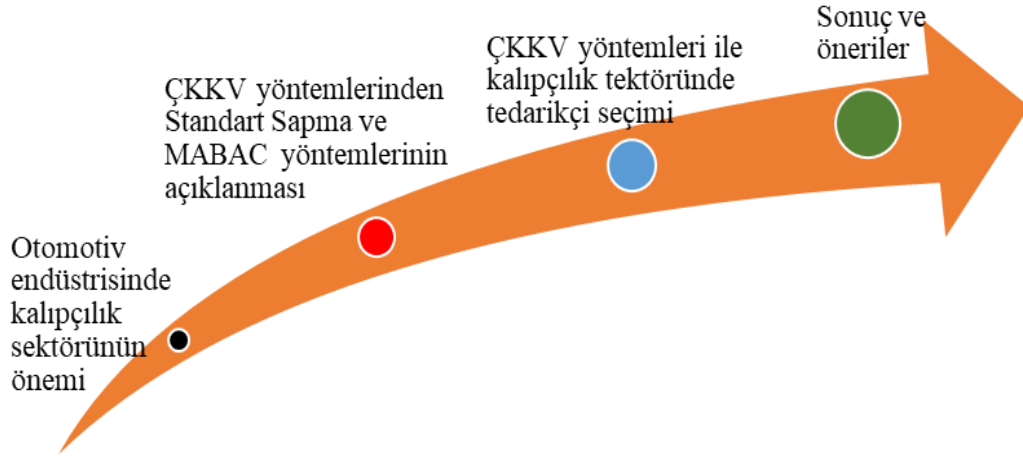
Bu bağlamda, tedarik zincirinin sürdürülebilirliği, işletmelerin temel performans ölçütlerinden biri haline gelmiştir (Luthra, 2017). Tedarik zincirinde yer alan tedarikçiler, üretimde sürekliliği sağlayarak ürünün kalitesi, maliyeti ve zamanında teslimine doğrudan etki ederler (Güleş ve ark., 2014). Bu nedenle, firmalar uzun vadeli ve stratejik tedarikçi seçim politikaları benimseyerek rekabet avantajlarını artırmayı hedefler (Filiz, 2023).

Firmalar, tedarikçi seçiminde belirli kriterleri göz önünde bulundurarak değerlendirme yapmakta ve kendileri için en uygun alternatif tedarikçiyi seçmektedir. Tedarikçi seçimi, genellikle birbiriyle çelişen çeşitli kriterlerin dikkate alındığı çok kriterli bir karar verme sürecidir (Jermsittiparsert ve ark., 2021). Doğru tedarikçilerle iş birliği yapmak, işletmelerin maliyetlerini azaltırken rekabet gücünü artırmaktadır. Çeşitli sektörlerde, ürünlerin hammadde ve parça maliyetleri, toplam üretim maliyetinin %70'ine kadar ulaşabilmektedir (Ghodsypour ve O'Brien, 1998). Bu nedenle, etkin bir tedarikçi seçimi, işletmelerin maliyet yönetimi ve rekabet avantajı sağlamasında kritik bir stratejik unsur olarak öne çıkmaktadır.

Literatürde tedarikçi seçimi ile ilgili birçok çalışma bulunmaktadır. Bunlar; otellerin tedarikçi seçiminde ÇKKV yöntemlerinin kullanımı (Solunoğlu ve Solunoğlu, 2024), Bulanık ÇKKV yöntemleri ile tedarikçi seçimi (Ülker ve Özçelik, 2024), gıda sektöründe tedarikçi seçimi (Öztürk ve Tekin, 2021), bulanık ÇKKV ile sürdürülebilir tedarikçi seçimi (Nebati, 2024), bulanık ÇKKV ile traktör fabrikasında tedarikçi seçimi (Çağıl ve Çelik, 2021), stratejik tedarikçi seçimi için bir model önerisi (Sarkis ve Talluri, 2022), tedarikçi seçimini destekleyen modeller (De Boer ve ark., 2001), tedarikçi seçim sürecinin analizi (Verma ve Pullman, 1998), savunma sanayinde tedarikçi seçimi (Akman ve ark., 2021), tedarikçi seçiminin ÇKKV yöntemleri ile karşılaştırmalı analizi (Esmaray ve Özveri, 2023) vb. çalışmalardan oluşmaktadır. Ancak otomotiv endüstrisinin temel taşlarından biri olan kalıpcılık sektöründeki tedarikçilerin seçimine yönelik bir çalışma tespit edilememiştir.

Bu kapsamda üreticilerin proje ihtiyaçları doğrultusunda doğru tedarikçi seçimini desteklemek amacıyla, tüm seçim kriterlerini içeren kapsamlı bir KDS kurulmuştur. Bu şekilde geçmiş verilerden faydalanarak tedarikçi seçiminde hata oranını düşürmek ve süreci hızlandırmak için, kalıpcılık sektöründe faaliyet gösteren bir firmanın çokuluslu tedarikçilerinin karşılaştırmalı analizlerinin yapılarak optimum kararın verilmesinin

hedeflendiği bir model önerilmiştir. ÇKKV yöntemlerinin kullanıldığı bu çalışmanın aşamaları aşağıda Şekil 1’de gösterilmiştir.



Şekil 1. Çalışmanın aşamaları

2. Materyal ve Metot

Otomotiv endüstrisinin temel aşamalarından biri olan kalıpcılık sektöründe tedarikçi seçimi, proje planlaması ve kârlılık üzerinde doğrudan etkilidir. Kalıp üretim sürecindeki hata ve kayıplar, proje hedeflerini olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Bu nedenle, optimum tedarikçi seçim sürecini destekleyecek bir KDS’ne ihtiyaç duyulmaktadır.

Bu çalışmada, kalıpcılık sektöründe tedarikçi seçim sürecinde alternatifler ÇKKV yöntemleri ile karşılaştırmalı olarak analiz edilerek, firmaların daha verimli ve etkili kararlar almasına katkı sağlanması amaçlanmaktadır. Bu sistem, şirketlerin verimliliğini artırırken, alt sıralarda yer alan tedarikçilere geri bildirim vererek performanslarını iyileştirmelerine olanak tanıyacaktır.

2.1. Otomobil Endüstrisinde Kalıpcılık Sektörü

1769’da Fransız mühendis Nicolas Joseph Cugnot ilk defa, buhar motoru ile çalışan ve kendi kendine hareket eden bir araç geliştirmiştir. Şekil 2’de bir tasviri gösterilen askeri amaçlı bu traktör, Fransız ordusu tarafından topların taşınmasında kullanılmış, ancak her 15 dakikada bir durup buhar kazanının yeniden beslenip ateşlenmesi gerektiğinden beklenen verim elde edilememiştir. Buharla çalışan kara taşıtı için ilk patent 1789 yılında ABD’de Oliver Evans’a verilmiştir. 1832-1839 yılları arasında İskoçyalı Robert Anderson, şarj edilebilir pillerle çalışan ilk elektrikli aracı (EA) icat etmiştir. 1876’da Nicolaus August Otto’nun gazla çalışan motorları geliştirmesi, içten yanmalı motorlu (İYM) araçların önünü açmış, Karl Benz’in dört tekerlekli İYM’li aracı üretmesiyle, otomotiv endüstrisi önemli bir ivme kazanmıştır (Bellis, 2025).



Şekil 2. Nicolas Joseph Cugnot'nun buharlı arabasının 1771 yılında bir taş duvara çarpmasını tasvir eden eski bir gravür (Bellis, 2025).

Otomotiv sektörü 1891'de Panhard-Levassor ve Peugeot ile seri üretime başlarken, birçok girişimcinin İYM'lu araç üretime yönelmesiyle hız kazanmıştır. 20. yüzyılın başlarında dünya otomobil üretiminin %48,77'sini gerçekleştiren Fransa, küresel otomobil üretiminde lider konumdayken, Ford'un üretim bandı sistemini geliştirmesiyle otomotiv endüstrisinde dönüşüm yaşanmış, liderlik ABD'ye geçmiştir. 1908'de üretilen Ford Model T, 1927'ye kadar 15.465.868 adet satılarak en çok satılan otomobil olmuştur (Puiboube, 2000).

Otomobil üretimi, İYM'ların kullanımıyla hızla artarak öncelikle gelişmiş ülkelerin temel ulaşım aracı haline gelmiştir. 1907'de dünya genelinde 250.000 olan otomobil sayısı, 1914'te 500.000'e, 1975'te ise 300 milyona ulaşmıştır. 2023 yılı itibarıyla ise yıllık küresel otomobil üretimi 70 milyonu aşmış olup, ilk 20 üretici ülke Tablo 1'de gösterilmektedir (OICA, 2024).

Tablo 1. Dünya otomobil üretimi (Milyon adet) (OICA, 2024)

S. Nu.	Ülke	Otomotiv	Ticari araç	Toplam	S. Nu.	Ülke	Otomotiv	Ticari araç	Toplam
1	Çin	26,1	4	30,2	11	Kanada	0,38	1,2	1,6
2	ABD	1,7	8,9	10,6	12	Fransa	1	0,48	1,5
3	Japonya	7,8	1,2	9	13	Türkiye	0,95	0,52	1,5
4	Hindistan	4,8	1,1	5,9	14	Çekya	1,4	0,07	1,4
5	G. Kore	3,9	0,34	4,2	15	Endonezya	1,2	0,22	1,4
6	Almanya	4,1	0	4,1	16	Slovakya	1,1	0	1,1
7	Meksika	0,9	3,1	4	17	İngiltere	0,91	0,12	1
8	İspanya	1,9	0,55	2,5	18	İtalya	0,54	0,34	0,88
9	Brezilya	1,8	0,54	2,3	19	Malezya	0,73	0,05	0,78
10	Tayland	0,58	1,3	1,8	20	Rusya	0,53	0,2	0,73

Günümüzde dünyanın en büyük 13. otomotiv üreticisi konumunda olan Türkiye’de, otomotiv sanayisinin temelleri 1950’li yıllarda atılmıştır. 1954’te ordu için jip ve kamyonet montajı gerçekleştirilmiş, 1966’da ise Türkiye’nin ilk yerli otomobil markası olan ANADOL’un üretimine başlanmıştır. 1966-1982 yılları arasında 87.000 adet ANADOL üretilirken, 1970’lerden itibaren Tofaş ve Oyak-Renault gibi firmalar, İtalyan ve Fransız lisanslarıyla üretime yönelmişlerdir. Türkiye, ilerleyen yıllarda küresel otomotiv sektörüne entegre olarak üretim kapasitesini artırmış ve sanayinin önemli aktörlerinden biri haline gelmiştir. Sürekli gelişim gösteren Türkiye otomotiv endüstrisi, otomotiv ve yan sanayi ile birlikte ülke sanayisinin lokomotifi konumuna ulaşmıştır. Bu büyümeye paralel olarak, 1970’li yıllardan itibaren ticari anlamda faaliyet göstermeye başlayan otomotiv yan sanayisine bağlı kalıp firmaları da sürekli gelişmiş, uluslararası düzeyde faaliyetlerini genişletmiş ve tedarik süreçlerinde farklı tedarikçiler ile çalışmaya başlamışlardır (Arıcı, 2025).

İletişim ve bilgi teknolojilerindeki gelişmeler, uluslararası ekonomik iş birlikleri, yabancı yatırımlar ve çok uluslu şirketlerin artışı, küresel tedarik zincirlerini eşgüdüm içinde çalışmasını bir zaruret haline getirmiştir. Bu süreç, üretim, satış ve hizmet ağlarının genişlemesini sağlarken, serbest ticaret anlaşmalarının yaygınlaşmasına da katkıda bulunmuştur. Kalıp üretimi yapan firmalar da bu dönüşüme uyum sağlayarak sadece bulundukları ülkelerde değil uluslararası pazarlarda da yer almaya başlamıştır.

Ancak sektördeki bu küreselleşme, işletmelere bazı fırsatlar sunarken birtakım riskleri de beraberinde getirmektedir. Tedarikçi performansının işletme faaliyetlerine doğrudan etkisi, uyumsuz tedarikçilerin yaptırımlar, mali cezalar ve müşteri güven kaybı gibi sorunlara yol açmasına neden olabilmektedir. Bu nedenle, tedarikçi seçimi, tedarik zinciri performansını doğrudan etkileyen en kritik süreç haline gelmiştir (Çalık, 2022). Doğru tedarikçi seçimi, işletmelerin ürünlerini uygun maliyetle, istenilen miktarda ve zamanında sunmasını sağlayarak, tedarik zinciri yönetimi açısından stratejik bir karar niteliği taşımalarına neden olmaktadır (Moheb-Alizadeh ve ark., 2017).

Bu çalışmada otomotiv endüstrisi kalıpcılık sektöründe Bursa ilinde faaliyet gösteren bir işletmenin proje mühendisleri ile görüşülerek tedarikçilerinin değerlendirilmesinde kullanılacak kriterler aşağıda Tablo 2’de gösterildiği şekilde belirlenmiştir.

Tablo 2. Tedarikçi seçimine etki eden kriterler ve kodları

Kodu	Tedarikçi Seçimine Etki Eden Kriterler
K1	Simülasyon Program Kullanma Yetkinliği
K2	Simülasyon Analiz Yetkinliği
K3	Kalıp Tasarım Yapma Yetkinliği
K4	Kalıp Tasarım Analiz Yetkinliği
K5	Dokümantasyon Kullanma Yetkinliği
K6	Talaşlı İmalat Makine Parkuru
K7	Pres Parkuru
K8	Pres Tipi
K9	CMM Yetkinliği
K10	Geometri Analiz Yetkinliği
K11	Kalıpcı Yetkinliği
K12	Mühendislik Yetkinliği
K13	Planlama Takibi
K14	Kalıp Aksiyonlarında Proaktivite
K15	Geometri Çalışmalarında Proaktivite
K16	Problem Çözme Yetkinliği
K17	Fiyat ortalaması
K18	Güvenilirlik

Tedarikçilerin risk yönetimi ve belirsizlikleri kontrol etme yetkinlikleri, tedarik zincirinin dayanıklılığını artırmada önemli rol oynamaktadır. Artan küresel rekabet ortamında tedarikçi seçimi, nicel ve nitel çoklu kriterlerin dikkate alındığı, karmaşık bir karar sürecidir. Bu yüzden, otomotiv endüstrisinde faaliyet gösteren kalıpcılık sektöründe tedarikçi seçim sürecinde uygulanan ÇKKV yaklaşımları literatürde sıklıkla ve yaygın olarak kullanılmaktadır.

2.2. Karar Destek Sistemleri (KDS)

KDS'leri, yöneticilerin veya bireylerin karmaşık problemler karşısında daha etkili ve bilinçli kararlar almasını sağlamak için tasarlanmış bilgi sistemleridir. Bu sistemler, veri analizi, modelleme, benzetim ve kullanıcı ara yüzü gibi bileşenlerden oluşarak, karar alma süreçlerini kolaylaştırır ve destekler. Bu çalışmada tedarikçi sürecine karar desteği sağlamak amacıyla ÇKKV yöntemlerinden Standart Sapma (SD) ve MABAC yöntemleri kullanılmıştır.

Karar alma sürecinde, alternatifler ve bu alternatiflerin seçiminde etkili olan unsurların sayısı büyük bir öneme sahiptir. Alternatiflerin ve etkileyen faktörlerin çoğalması, süreci daha karmaşık hale getirdiğinden, en iyi çözümlere ulaşmak ve en doğru kararları verebilmek için ÇKKV yöntemlerine gereksinim duyulmaktadır. Literatürde 200'e yakın ÇKKV yöntemi

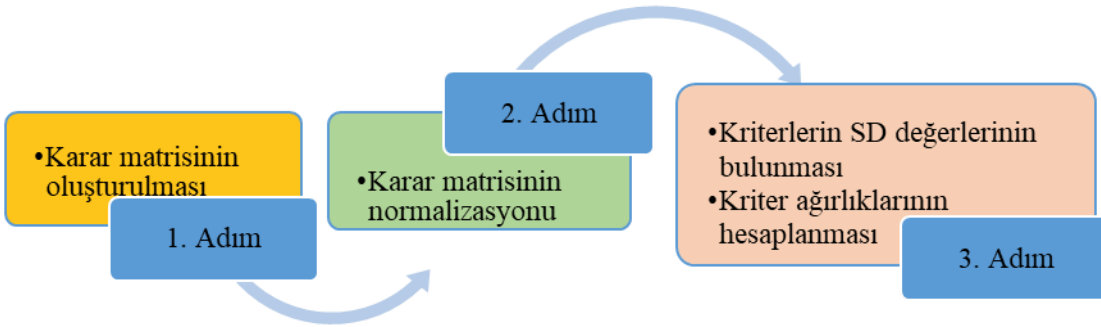
bulunmaktadır (Abdulahitoğlu ve ark., 2024a). ÇKKV yöntemlerinde işlemler genel olarak Şekil 3.'te gösterilen adımlar izlenerek yapılır.



Şekil 3. Çok Kriterli Karar Verme süreci (Abdulahitoğlu ve ark., 2024b)

2.2.1. Standart Sapma (SD) Yöntemi

SD yöntemi, ÇKKV problemlerinde kriter ağırlıklarını objektif olarak belirlemek için kullanılan bir yöntemdir (Petrović ve ark., 2023). Faktörlerin objektif verilerden oluşması, değerlendirme için ayrıca bir uzmana ihtiyaç duyulmaması ve verilerin pozitif, negatif veya sıfır değerine sahip olması durumundan etkilenmeden hesaplama yapılabilmesinden dolayı araştırmacılarca sıklıkla ve yaygın olarak kullanılmaktadır. Yöntemin aşamaları Şekil 4'te gösterilmiştir (Abdulahitoğlu ve Abdulvahitoğlu, 2023).



Şekil 4. SD yönteminin aşamaları (Abdulahitoğlu ve Abdulvahitoğlu, 2023)

Literatürde kriter ağırlıklarını belirlemek için geliştirilen yöntemler üç ana kategoriye ayrılmaktadır: subjektif, objektif ve bütünleşik yöntemler. Subjektif yöntemlerde, kriter ağırlıkları karar vericilerin tercihlerine ve değerlendirmelerine göre belirlenirken; objektif yöntemlerde ağırlıklandırma, yalnızca karar matrisi elemanlarına dayanarak, karar vericilerin müdahalesine gerek kalmadan yapılır. Bütünleşik yöntemlerde ise her iki faktör, yani karar vericilerin tercihi ve karar matrisi verileri, birlikte kullanılarak ağırlıklandırma yapılır (Wang ve Luo, 2010). Objektif ağırlıklandırma yöntemlerinde, kriter ağırlıklarını belirlemek için genellikle karar matrisi elemanlarından yararlanılır. Bu yöntemlerde, ağırlıkların

belirlenmesinde, her bir kritere ait alternatiflerin performanslarındaki varyasyonlar kullanılır (Keshavarz-Ghorabae ve ark., 2021).

Bu farklılıklar, her yöntemin aynı veri kümesinde bile farklı ağırlıklar üretmesine yol açar. Bazı yöntemler, kriter değerleri arasındaki sapmaları dikkate alırken diğerleri ise bireysel kriterlerin önemine odaklanır. Kriterler arasında çelişki olduğunda, yöntemler farklı sonuçlar verebilir. Bazı yöntemler daha hassas hesaplamalar yaparken, diğerleri genel eğilimleri dikkate alır. Örneğin, AHP'deki ikili karşılaştırma matrisindeki küçük değişiklikler bile sonuçları ciddi şekilde etkileyebilir. SWARA yöntemindeki uzman görüşlerinin farklılıkları sonucu değiştirebilir. Bu nedenle bu çalışmada veriler tamamen objektif verilere dayalı olduğu için objektif verilerin değerlendirmesine daha duyarlı olan SD yöntemi tercih edilmiştir.

SD yöntemi genel olarak 3 temel adımda uygulanır. Bunlar (Ünal, 2019; Koşaroğlu, 2020);

Adım 1. Karar matrisinin oluşturulması: Eşitlik (1) kullanılarak bir başlangıç matrisi oluşturulur.

$$X = \begin{bmatrix} X_{11} & X_{12} & \dots & X_{1n} \\ X_{21} & X_{22} & \dots & X_{2n} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ X_{m1} & X_{m2} & \dots & X_{mn} \end{bmatrix} \quad (1)$$

Adım 2. Karar matrisinin normalize edilmesi: X Karar matrisi Eşitlik (2)'de gösterilen vektör normalizasyonu yöntemi ile normalize edilir.

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

Adım 3. Kriterlerinin SD değerlerinin ve ağırlıklarının bulunması: Eşitlik (3) ile kriterlerinin SD değerleri, formül (4) ile de kriterlerinin önem düzeyleri tespit edilir.

$$\sigma_j = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^m (r_{ij} - \bar{r}_{ij})^2}{m}} \quad (3)$$

$$w_j = \frac{\sigma_j}{\sum_{i=1}^n \sigma_j} \quad (4)$$

2.2.2. MABAC Yöntemi

MABAC (Multi-Attributive Border Approximation Area Comparison), ÇKKV yöntemlerinden biridir. Pamučar ve Ćirović (2015) tarafından 2015 yılında geliştirilen MABAC yöntemi, karar alternatiflerinin kriter fonksiyonlarının sınır yakınlık alanına uzaklıklarını dikkate alarak değerlendirme esasına dayalıdır. MABAC yöntemi (4)-(12) numaralı eşitlikler kullanılarak uygulanır (Pamućar ve Ćirović, 2015; Stojanović ve Puška, 2021). Yöntemin aşamaları aşağıda Şekil 5'te gösterilmiştir.

Bu çalışmada seçeneklerin sıralanması işlemlerinde; hesaplamalar basit, kolay ve uygulanabilir olduğu, negatif, sıfır ve pozitif değerlendirmelere imkan verdiği, alternatifleri sadece ideal çözüme olan uzaklıklarına göre değil, sınır yaklaşım alanına göre konumunu değerlendirerek daha dengeli ve duyarlı bir sıralama sağladığı ve negatif değer içerse bile yöntemin uygulanabilirliği bozulmadığı için son zamanlarda oluşturulmuş oldukça yeni bir yöntem olan MABAC yöntemi tercih edilmiştir.



Şekil 5. MABAC yönteminin adımları (Yazar tarafından oluşturulmuştur)

Adım 1. Karar matrisini oluşturma. Problem ortaya konduktan sonra probleme ait alternatifler ve kriterlerden Eşitlik (5) kullanılarak oluşturulur.

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \ddots & x_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix} \quad (5)$$

Adım 2. Karar matrisinin normalizasyonu: Fayda yönlü kriterler için (6) numaralı maliyet tipi kriterler için ise (7) numaralı Eşitlikler kullanılır.

$$r_{ij} = \frac{x_{ij} - x_j^{\min}}{x_j^{\max} - x_j^{\min}} \quad (6)$$

$$r_{ij} = \frac{x_{ij} - x_j^{\max}}{x_j^{\min} - x_j^{\max}} \quad (7)$$

Adım 3. Ağırlıklı normalizasyon matrisinin hesaplanması: Her bir kriter için SD yöntemi ile belirlenen ağırlıklar kullanılarak normalleştirilmiş değerler Eşitlik (8)'de gösterildiği gibi ağırlıklandırılır.

$$V_{ij} = W_j * (1 + r_{ij}) \quad (8)$$

Adım 4. Sınır yakınlık matrisinin elde edilmesi. (9) ve (10) numaralı Eşitlikler ile sınır yakınlık alan matrisi (G) elde edilir.

$$g_i = \left(\prod_{j=1}^m V_{ij} \right)^{1/m} \quad (9)$$

$$G = [g_i]_{1 \times n} \quad (10)$$

Adım 5. Alternatiflerin sınır yakınlık değerlerine uzaklıklarının bulunması. (11) ve (12) numaralı Eşitlikler ile hesaplanır.

$$Q = (v_i - G) = \begin{bmatrix} v_{11} - g_1 & v_{12} - g_2 & \dots & v_{1n} - g_n \\ v_{21} - g_1 & v_{22} - g_2 & \dots & v_{2n} - g_n \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ v_{m1} - g_1 & v_{m2} - g_2 & \dots & v_{mn} - g_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} q_{11} & q_{12} & \dots & q_{1m} \\ q_{21} & q_{22} & \dots & q_{2m} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ q_{n1} & q_{n2} & \dots & q_{nm} \end{bmatrix} \quad (11)$$

$$A_i \in \begin{cases} G^+ & \text{eğer } q_{ij} > 0 \\ G & \text{eğer } q_{ij} = 0 \\ G^- & \text{eğer } q_{ij} < 0 \end{cases} \quad (12)$$

Adım 6. Alternatiflerin sıralanması. X karar matrisinde belirtilen alternatifler Eşitlik (13) ile hesaplandıktan sonra büyükten küçüğe doğru sıralanır

$$S_i = \sum_{j=1}^n q_{ij} \quad (13)$$

3. Bulgular ve Tartışma

Otomotiv sektöründe kalıp imalatı, en fazla bütçe ayrılan ve proje zaman planında en uzun süren süreçlerden biridir. Kalıp maliyetleri, proje bütçesinin %10 ila %30'unu oluşturabilmekte, özellikle büyük kalıplar yüksek maliyetlere yol açmaktadır. Bu nedenle, tedarikçi seçimi kritik bir karar süreci olup, teknik yetkinlik ve fiyatlandırma dengesi dikkate alınarak yapılmalıdır. Bu çalışmada, tedarikçiler küçük, orta ve büyük kalıp imalatı kapasitelerine göre sınıflandırılarak bir KDS oluşturulmuştur. İlk tedarikçi seçimi kadar, tedarikçinin proje ilerledikçe gösterdiği performans da büyük önem taşımaktadır. Yanlış bir seçim veya süreçte ortaya çıkabilecek aksaklıklar, proje maliyetleri ve zaman planı açısından ciddi riskler doğurabilir.

Bu çalışmada, Bursa'da faaliyet gösteren bir kalıpcılık firmasının tedarikçi seçiminde en çok çalıştığı büyük ölçekli tedarikçilerinden 23 tanesi incelenmiştir. Gizlilik nedeniyle tedarikçi isimleri T1, T2..., şeklinde kodlanarak Tablo 3.'te gösterilmiştir. İşletmenin tedarikçi seçiminde karar desteğinin sağlamasının hedeflendiği bu çalışmada tedarikçiler, işletmenin proje mühendisleri tarafından belirlenen 18 kritere göre 100 puan üzerinden, son üç projedeki performansları dikkate alınarak değerlendirilmiştir. Değerlendirilen bu tedarikçiler, minimum 3 metre ebatlarında kalıp üretebilen ve araç gövde parçalarının tamamını yapabilecek kapasiteye sahip firmalardan oluşmaktadır. Tedarikçilerinin değerlendirilmesine esas başlangıç matrisi aşağıda Tablo 3'de verilmiştir.

Tablo 3. Kalıp sektöründe faaliyet gösteren tedarikçiler

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12	K13	K14	K15	K16	K17	K18
T1	100	100	100	90	90	100	100	100	100	80	80	100	80	80	80	100	5	100
T2	100	80	100	80	90	100	100	100	100	95	75	90	90	90	90	90	90	10
T3	100	90	100	80	90	100	100	100	100	90	75	90	90	80	80	90	86	10
T4	100	100	100	100	90	100	100	100	100	95	90	100	90	95	80	100	90	25
T5	100	70	100	90	90	100	100	100	100	95	90	90	90	95	95	90	70	25
T6	100	95	100	95	80	100	100	100	100	95	85	100	90	95	95	90	20	80
T7	100	95	100	90	80	100	100	100	100	90	80	100	90	80	60	70	20	80
T8	100	80	100	97	80	100	100	88	100	95	90	90	90	85	85	90	70	20
T9	100	90	100	95	80	100	100	80	100	95	70	90	90	80	80	90	50	20
T10	100	80	100	95	70	100	100	70	100	80	70	90	90	80	80	90	30	55
T11	100	80	100	85	70	100	100	100	100	75	70	90	90	80	80	80	30	35
T12	50	90	100	90	80	100	100	88	100	95	95	95	90	90	90	90	30	15
T13	100	80	100	85	90	100	100	88	100	38	60	95	70	80	50	50	90	35
T14	100	90	100	90	80	100	100	100	100	90	95	95	90	80	80	90	2	90
T15	100	85	10	90	70	100	100	100	100	85	89	100	90	80	80	85	30	70
T16	50	50	50	75	65	100	100	100	100	80	85	70	70	80	80	70	60	20
T17	100	75	100	70	60	80	100	100	100	75	50	90	80	85	85	85	75	20
T18	100	75	100	75	70	75	100	100	100	75	50	80	75	80	80	80	50	20
T19	50	50	50	88	90	65	100	28	0	55	45	50	90	85	85	75	90	20
T20	100	70	100	85	50	80	100	25	100	60	50	50	75	85	85	76	70	20
T21	100	90	100	75	70	80	100	50	100	75	80	60	90	80	80	80	70	15
T22	100	80	100	90	70	70	100	60	100	75	78	90	90	87	87	90	30	60
T23	100	90	100	90	60	80	100	100	100	85	85	90	90	90	90	90	10	80

Tablo 3.'de puanlanan tedarikçilerin SD yöntemi ile kriter ağırlıkları hesaplanmıştır. Bu hesaplamalarda başlangıç matrisi vektör normalizasyonu yöntemi ile normalize edilmiştir. Normalize edilmiş matris aşağıda Tablo 4'te gösterilmiştir.

Tablo 4. SD yönteminde normalize edilmiş matris

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12	K13	K14	K15	K16	K17	K18
T1	0,22	0,25	0,22	0,21	0,24	0,22	0,21	0,23	0,21	0,20	0,22	0,24	0,19	0,20	0,20	0,25	0,02	0,42
T2	0,22	0,20	0,22	0,19	0,24	0,22	0,21	0,23	0,21	0,24	0,20	0,21	0,22	0,22	0,23	0,22	0,32	0,04
T3	0,22	0,23	0,22	0,19	0,24	0,22	0,21	0,23	0,21	0,23	0,20	0,21	0,22	0,20	0,20	0,22	0,31	0,04
T4	0,22	0,25	0,22	0,24	0,24	0,22	0,21	0,23	0,21	0,24	0,24	0,24	0,22	0,23	0,20	0,25	0,32	0,11
T5	0,22	0,18	0,22	0,21	0,24	0,22	0,21	0,23	0,21	0,24	0,24	0,21	0,22	0,23	0,24	0,22	0,25	0,11
T6	0,22	0,24	0,22	0,23	0,22	0,22	0,21	0,23	0,21	0,24	0,23	0,24	0,22	0,23	0,24	0,22	0,07	0,34
T7	0,22	0,24	0,22	0,21	0,22	0,22	0,21	0,23	0,21	0,23	0,22	0,24	0,22	0,20	0,15	0,17	0,07	0,34
T8	0,22	0,20	0,22	0,23	0,22	0,22	0,21	0,21	0,21	0,24	0,24	0,21	0,22	0,21	0,22	0,22	0,25	0,08
T9	0,22	0,23	0,22	0,23	0,22	0,22	0,21	0,19	0,21	0,24	0,19	0,21	0,22	0,20	0,20	0,22	0,18	0,08
T10	0,22	0,20	0,22	0,23	0,19	0,22	0,21	0,16	0,21	0,20	0,19	0,21	0,22	0,20	0,20	0,22	0,11	0,23
T11	0,22	0,20	0,22	0,20	0,19	0,22	0,21	0,23	0,21	0,19	0,19	0,21	0,22	0,20	0,20	0,20	0,11	0,15
T12	0,11	0,23	0,22	0,21	0,22	0,22	0,21	0,21	0,21	0,24	0,26	0,23	0,22	0,22	0,23	0,22	0,11	0,06
T13	0,22	0,20	0,22	0,20	0,24	0,22	0,21	0,21	0,21	0,10	0,16	0,23	0,17	0,20	0,13	0,12	0,32	0,15
T14	0,22	0,23	0,22	0,21	0,22	0,22	0,21	0,23	0,21	0,23	0,26	0,23	0,22	0,20	0,20	0,22	0,01	0,38
T15	0,22	0,21	0,02	0,21	0,19	0,22	0,21	0,23	0,21	0,21	0,24	0,24	0,22	0,20	0,20	0,21	0,11	0,30
T16	0,11	0,13	0,11	0,18	0,17	0,22	0,21	0,23	0,21	0,20	0,23	0,17	0,17	0,20	0,20	0,17	0,21	0,08
T17	0,22	0,19	0,22	0,17	0,16	0,18	0,21	0,23	0,21	0,19	0,14	0,21	0,19	0,21	0,22	0,21	0,27	0,08
T18	0,22	0,19	0,22	0,18	0,19	0,17	0,21	0,23	0,21	0,19	0,14	0,19	0,18	0,20	0,20	0,20	0,18	0,08
T19	0,11	0,13	0,11	0,21	0,24	0,15	0,21	0,07	0,00	0,14	0,12	0,12	0,22	0,21	0,22	0,18	0,32	0,08
T20	0,22	0,18	0,22	0,20	0,13	0,18	0,21	0,06	0,21	0,15	0,14	0,12	0,18	0,21	0,22	0,19	0,25	0,08
T21	0,22	0,23	0,22	0,18	0,19	0,18	0,21	0,12	0,21	0,19	0,22	0,14	0,22	0,20	0,20	0,20	0,25	0,06
T22	0,22	0,20	0,22	0,21	0,19	0,16	0,21	0,14	0,21	0,19	0,21	0,21	0,22	0,21	0,22	0,22	0,11	0,25
T23	0,22	0,23	0,22	0,21	0,16	0,18	0,21	0,23	0,21	0,21	0,23	0,21	0,22	0,22	0,23	0,22	0,04	0,34

SD yöntemi kullanılarak yapılan hesaplamalar sonucunda tedarikçi performans kriterlerinin ağırlıkları aşağıda Tablo 5’te gösterildiği gibi ortaya çıkmıştır. Sırasıyla “Güvenilirlik”, “Fiyat ortalaması” ve “Pres Tipi” kriterlerinin en önemli kriterler olarak tedarikçi seçiminde rol aldığı tespit edilmiştir.

Tablo 5. Tedarikçi performans kriterleri ve ağırlıkları

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12	K13	K14	K15	K16	K17	K18
Ağırlık	0,05148	0,04520	0,06885	0,02510	0,04449	0,03668	0,00000	0,07537	0,06054	0,04976	0,05662	0,04833	0,02323	0,01870	0,03461	0,03662	0,15107	0,17334

Tedarikçilerin performans kriterlerinin ağırlıkları hesaplandıktan sonra bu tedarikçiler MABAC yöntemi ile sıralanmıştır. MABAC yöntemi ile oluşturulan normalize edilmiş matris Tablo 6’da gösterilmiştir.

Tablo 6. MABAC yöntemiyle normalize edilmiş matris

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12	K13	K14	K15	K16	K17	K18
T1	1,00	1,00	1,00	0,67	1,00	1,00	0,00	1,00	1,00	0,74	0,70	1,00	0,50	0,00	0,67	1,00	0,03	1,00
T2	1,00	0,60	1,00	0,33	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,60	0,80	1,00	0,67	0,89	0,80	1,00	0,00
T3	1,00	0,80	1,00	0,33	1,00	1,00	2,00	1,00	1,00	0,91	0,60	0,80	1,00	0,00	0,67	0,80	0,95	0,00
T4	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	3,00	1,00	1,00	1,00	0,90	1,00	1,00	1,00	0,67	1,00	1,00	0,17
T5	1,00	0,40	1,00	0,67	1,00	1,00	4,00	1,00	1,00	1,00	0,90	0,80	1,00	1,00	1,00	0,80	0,77	0,17
T6	1,00	0,90	1,00	0,83	0,75	1,00	5,00	1,00	1,00	1,00	0,80	1,00	1,00	1,00	1,00	0,80	0,20	0,78
T7	1,00	0,90	1,00	0,67	0,75	1,00	6,00	1,00	1,00	0,91	0,70	1,00	1,00	0,00	0,22	0,40	0,20	0,78
T8	1,00	0,60	1,00	0,90	0,75	1,00	7,00	0,84	1,00	1,00	0,90	0,80	1,00	0,33	0,78	0,80	0,77	0,11
T9	1,00	0,80	1,00	0,83	0,75	1,00	8,00	0,73	1,00	1,00	0,50	0,80	1,00	0,00	0,67	0,80	0,55	0,11
T10	1,00	0,60	1,00	0,83	0,50	1,00	9,00	0,60	1,00	0,74	0,50	0,80	1,00	0,00	0,67	0,80	0,32	0,50
T11	1,00	0,60	1,00	0,50	0,50	1,00	10,00	1,00	1,00	0,65	0,50	0,80	1,00	0,00	0,67	0,60	0,32	0,28
T12	0,00	0,80	1,00	0,67	0,75	1,00	11,00	0,84	1,00	1,00	1,00	0,90	1,00	0,67	0,89	0,80	0,32	0,06
T13	1,00	0,60	1,00	0,50	1,00	1,00	12,00	0,84	1,00	0,00	0,30	0,90	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,28
T14	1,00	0,80	1,00	0,67	0,75	1,00	13,00	1,00	1,00	0,91	1,00	0,90	1,00	0,00	0,67	0,80	0,00	0,89
T15	1,00	0,70	0,80	0,67	0,50	1,00	14,00	1,00	1,00	0,82	0,88	1,00	1,00	0,00	0,67	0,70	0,32	0,67
T16	0,00	0,00	0,00	0,17	0,38	1,00	15,00	1,00	1,00	0,74	0,80	0,40	0,00	0,00	0,67	0,40	0,66	0,11
T17	1,00	0,50	1,00	0,00	0,25	0,43	16,00	1,00	1,00	0,65	0,10	0,80	0,50	0,33	0,78	0,70	0,83	0,11
T18	1,00	0,50	1,00	0,17	0,50	0,29	17,00	1,00	1,00	0,65	0,10	0,60	0,25	0,00	0,67	0,60	0,55	0,11
T19	0,00	0,00	0,00	0,60	1,00	0,00	18,00	0,04	0,00	0,30	0,00	0,00	1,00	0,33	0,78	0,50	1,00	0,11
T20	1,00	0,40	1,00	0,50	0,00	0,43	19,00	0,00	1,00	0,39	0,10	0,00	0,25	0,33	0,78	0,52	0,77	0,11
T21	1,00	0,80	1,00	0,17	0,50	0,43	20,00	0,33	1,00	0,65	0,70	0,20	1,00	0,00	0,67	0,60	0,77	0,06
T22	1,00	0,60	1,00	0,67	0,50	0,14	21,00	0,47	1,00	0,65	0,66	0,80	1,00	0,47	0,82	0,80	0,32	0,56
T23	1,00	0,80	1,00	0,67	0,25	0,43	22,00	1,00	1,00	0,82	0,80	0,80	1,00	0,67	0,89	0,80	0,09	0,78

MABAC yönteminin diğer aşamalarında belirtilen işlemler (8)-(13) numaralı formüller ile gerçekleştirildikten sonra her bir tedarikçinin aldığı puan ve sıralaması aşağıda Tablo 7’de gösterildiği gibi ortaya çıkmıştır. Sırasıyla 4, 6 ve 1 numaralı tedarikçiler en uygun üç tedarikçi olarak belirlenmiştir. İşlemler yazarlar tarafından Microsoft Excel kullanılarak yapılmıştır.

Literatür taramada, benzer tedarikçi seçim çalışmalarında kalite, teslimat, maliyet ve performans gibi temel unsurların ön planda olduğu ve toplamda 14 farklı kriterin kullanıldığı görülmektedir. Bu çalışmada ise proje mühendisleri, tedarikçileri teorik değerlendirme esaslarına göre değil, doğrudan sahada karşılaştıkları gerçek uygulamaya dayalı bizzat kendilerinin belirlediği 18 farklı kriter ile değerlendirme yapılmıştır. Önceki çalışmalarda, kaliteli malzeme kullanımı ve yüksek ürün kalitesinin, müşteri memnuniyetini artırarak marka itibarını koruyan önemli faktörler olduğunu vurgulanmaktadır. Bu nedenle, tedarikçi

seçiminde kaliteye odaklanmak bir gerekliliktir. Bu çalışmada ise kalite, çeşitli yetkinlikler başlıkları altında değerlendirilmiştir.

Tablo 7. Tedarikçilerin MABAC puanı ve sıralaması

Tedarikçi	Puan	Sıralama	Tedarikçi	Puan	Sıralama
T4	0,104016	1	T22	-0,10454	13
T6	0,0685	2	T13	-0,10961	14
T1	0,039442	3	T12	-0,11535	15
T5	0,028743	4	T11	-0,11573	16
T14	0,020043	5	T15	-0,11996	17
T2	0,007796	6	T17	-0,13704	18
T7	-0,00598	7	T21	-0,17379	19
T8	-0,00933	8	T18	-0,19911	20
T3	-0,01455	9	T16	-0,28302	21
T23	-0,02905	10	T20	-0,28825	22
T9	-0,07707	11	T19	-0,4119	23
T10	-0,0873	12			

Tedarikçilerin güvenilirliği ve zamanında teslimatları, üretim süreçlerinin verimli planlanmasını ve müşteri taleplerinin eksiksiz karşılanmasını sağlamaktadır. Bu doğrultuda, tedarikçilerle sürekli iletişim halinde olunması ve beklentilerin net bir şekilde iletilmesi büyük önem taşımaktadır. Bu çalışmada güvenilirlik, tedarikçilerin sahip olması gereken en temel özellik olarak belirlenmiştir.

Maliyet, tedarikçi seçiminde önemli bir diğer faktör olmakla birlikte, yalnızca düşük fiyat odaklı bir yaklaşım yerine rekabetçi fiyatlandırma ve değer odaklı bir teklif sunulmasını gerektirmektedir. Düşük maliyetin, kalite ve hizmet düzeyinde bir düşüşe yol amaması büyük önem taşımaktadır. Bu nedenle, maliyet kriteri bu çalışmada "fiyat ortalaması" başlığı altında ele alınmış ve en önemli ikinci kriter olarak belirlenmiştir. nc en önemli kriter olarak tedarikçilerin üretimde kullandıkları pres tipi olarak ortaya çıkmıştır. Başta bu kriterler olmak üzere 18 kriterinin ağırlıklarının temel alındığı analiz sonucunda sırasıyla 4, 6 ve 1 numaralı tedarikçiler en uygun  tedarikçi olarak belirlenmiştir.

4. Sonuç

Küreselleşme, insanları, toplumları ve ekonomileri birçok yönden etkilemekte; teknolojik gelişmeler, ekonomik entegrasyon, g, yeni medya, kültürel değişim, çevresel ve politik etkiler gibi unsurlar küresel dönüşüm sürecini hızlandırmaktadır. Bu bağlamda değişen piyasa koşullarında rekabet gücünü korumak isteyen şirketler, yalnızca krlılığı değil, toplumsal ve çevresel sürdürülebilirliği de gözetten stratejiler geliştirmektedir. Bu yüzden bu çalışmada son yıllarda önemi artan sürdürülebilir tedarikçi seçimi ele alınmıştır.

Türkiye’de 2024 yılı itibarıyla otomotiv sektörünün ihracatı, bir önceki yıla göre %6,3 artarak 37,2 milyar dolara ulaşmış, Türkiye’nin toplam ihracatındaki payı %17,3 olarak gerçekleşmiştir. Son 19 yılda 18 kez ihracat lideri olan sektör, ekonomik büyümeye önemli katkılar sağlamaktadır (Şan, 2025). Türk otomotiv endüstrisinin ekonomik ve ticari açılardan dünya ölçeğinde daha iyi bir konuma gelebilmesinde etkili olan hususlardan biridir. Üretimde ve kalitede sürdürülebilir bir gelişim içerisinde kalıpcılık sektörü önemli bir yer tutmaktadır. Otomotiv endüstrisinde kalıp imalatı, projelerin en yüksek bütçeye sahip ve en uzun süren aşamalarından biridir. Hem tedarikçiler hem de müşteriler için kritik bir süreç olan kalıp imalatında, etkin iletişim ve proje yönetimi, hata oranlarını minimize ederek firmaların sürdürülebilir gelişimine katkı sağlamaktadır

Bu çalışmada, kalıp imalatı sektöründe tedarikçi seçim süreci detaylı bir şekilde incelenmiş ve bu sürecin projelerin maliyet ve zaman planlaması üzerindeki kritik etkileri ortaya konulmuştur. Çalışma, tedarikçi seçiminin sadece fiyat ve teknik yeterlilik gibi temel kriterlere dayanmakla kalmayıp, aynı zamanda tedarikçilerin proje süresindeki performansının da önemli bir rol oynadığını göstermiştir. Bu doğrultuda, geliştirilen KDS, tedarikçi seçiminde objektif bir yaklaşım benimsenmesini sağlamakta ve sektördeki firmaların daha verimli seçimler yapmalarına olanak tanımaktadır. Bu bulgular, otomotiv sektöründeki kalıp imalatı süreçlerinin daha verimli yönetilebilmesi için tedarikçi seçim kararlarının kritik bir unsur olduğunu ortaya koymaktadır.

Bu bağlamda kalıpcılık sektöründe öncü firmalardan birinin tedarikçilerinin belirlenmesinde etkili olan faktörler ortaya konarak, çok faktörlü bir değerlendirme yapılması amaçlanmıştır. Ancak tedarikçilerin çok fazla olması ve değişik ebat ve zaman gerektiren alanlarda faaliyet göstermeleri nedeniyle sadece benzer, kapasite ve diğer özelliklere sahip 23 tedarikçi karşılaştırılarak en uygun tedarikçiler belirlenmiştir.

İlerleyen çalışmalarda, işletmeler tedarikçilerle güçlü iş birlikleri geliştirerek ortak sürdürülebilirlik hedefleri doğrultusunda değerlendirme kriterlerini genişletebilir. Belirsizliğin hakim olduğu bu süreçte, alternatiflerin sıralaması bulanık küme yöntemleriyle analiz edilebilir. Çeşitli metodolojiler uygulanarak elde edilen bulgular karşılaştırmalı olarak incelenebilir. İşletmede değişik departmanlarda görevli proje çalışmalarında yer alan uzman ve yöneticilerin katılımı ile tedarikçilerin sınıflandırması yeniden yapılabilir ve bu tedarikçilerin değerlendirmesine esas kriter sayıları yeniden düzenlenerek çalışma daha geniş kapsamlı yapılabilir. Ayrıca farklı ÇKKV yöntemleri kullanılarak tedarikçilerin değerlendirmesi yeniden yapılarak sonuçlar karşılaştırılabilir. Hatta değerlendirmeye esas parametreler bazıları değerlendirmeden çıkarılarak yapılan analizler ile kullanılan bu

kriterlerin çalışmaya dahil edilip edilmemesinin sonuca etkisi tespit edilerek duyarlılık analizi yapılabilir.

Çıkar Çatışması Beyanı

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler

Kaynaklar

Abdulahitoğlu A, Vural D, Macit İ., 2024a. Selecting facility location of gendarmerie search and rescue (GSR) units; An analysis of efficiency in disaster response. Computers & Industrial Engineering, 197: 110639.

Abdulahitoğlu A, Abdulahitoğlu A, Cengiz N., 2024b. A comprehensive analysis of apricot drying methods via multi-criteria decision making techniques. Journal of Food Process Engineering, 47: e14759.

Abdulahitoğlu A, Abdulahitoğlu A., 2023. Hibrit elektrikli araçlar, fişe takılabilir hibrit elektrikli araçlar ve tamamen elektrikli araçların swot analizi ile karşılaştırılması. ISARC 6. International Hasankeyf Scientific Research and Innovation Congress, 18-19 November 2023, Batman, Türkiye.

Akman G, Pamuk KC, Karabıçak Ç., 2021. 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.

Altuntaş SC., 2021. Türkiye otomotiv endüstrisinin açıklanmış karşılaştırmalı üstünlük modeli açısından rekabet analizi. Gümrük ve Ticaret Dergisi, 8(25): 36-49.

Arıcı S., 2025. Kalıpcılık sektöründe tedarikçilerin seçilmesine yönelik bir karar destek sistemi. Mudanya Üniversitesi Endüstri Müh. ABD Yayınlanmamış Tezsiz Yüksek lisans Projesi, Bursa.

Bellis M., 2025. The history of the automobile. <https://archive.md/20120709231042>. ERT: 15 Mart 2025.

Çağl G, Çelik F., 2021. Bulanık çok kriterli karar verme teknikleri ile tedarikçi seçimi; Bir traktör fabrikası örneği. Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Fen ve Mühendislik Dergisi, 23(68): 607-619.

Çalık A., 2022. Bulanık AHP-Bulanık ARAS yöntemlerine dayalı dayanıklı tedarikçi seçimi. İstanbul Gelişim Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 9(2): 275-296.

De Boer L, Labro E, Morlacchi P., 2001. A review of methods supporting supplier selection. *European Journal of Purchasing and Supply Management*, 7(2): 75-89.

Esmeray M, Özveri O., 2023. Tedarikçi seçiminde farklı çok kriterli karar verme yöntemlerinden elde edilen sonuçların karşılaştırılması. *Yaşar Üniversitesi E-Dergisi*, 18(72): 587-602.

Filiz AÇ., 2023. Tekstil sektöründe sürdürülebilir tedarik zinciri yönetimi kriterlerinin ve tedarikçi seçim probleminin analitik hiyerarşi süreci yöntemiyle analizi. *İşletme Araştırmaları Dergisi*, 15(1): 640-658.

Ghodsypour SH, O'Brien C., 1998. A decision support system for supplier selection using an integrated analytic hierarchy process and linear programming. *International Journal of Production Economics*, 56: 199-212.

Hendiani S, Bagherpour M., 2019. Development of sustainability index using z-numbers: A new possibilistic hierarchical model in the context of z-information. *Environment, Development and Sustainability*, 22: 6077-6109.

Jermisittiparsert K, Zaharb M, Sumarnic S, Voronkovad OY, Bakhvalove SY, Akhmadeevf RZ., 2021. Selection of sustainable suppliers in the oil and gas industry using fuzzy multi-criteria decisionmaking methods. *International Journal of Industrial Engineering and Management*, 12(4): 1-9.

Keshavarz-Ghorabae M, Amiri M, Zavadskas EK, Turskis Z, Antucheviciene J., 2021. Determination of objective weights using a new method based on the removal effects of criteria (MERECE). *Symmetry*, 13(4): 525.

Koşaroğlu ŞM., 2020. Bist'te işlem gören bankaların performanslarının SD ve EDAS yöntemleriyle değerlendirilmesi. *Finans Ekonomi ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 5(3): 406-417.

Kumar A, Jain V, Kumar S., 2014. A comprehensive environment friendly approach for supplier selection, *Omega*, 42: 109–123.

Kürşat Güleş H, Çağlıyan V, Şener T., 2014. Hazır giyim sektöründe analitik hiyerarşi prosesi yöntemine dayalı tedarikçi seçimi. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 31(1): 159-170.

Lutra S, Govindan K, Kannan D, Mangla SK, Garg CP., 2017. An integrated framework for sustainable supplier selection and evaluation in supply chains. *Journal of Cleaner Production*, 140: 1686-1698.

Moheb-Alizadeh H, Mahmoudi M, Bagheri R., 2017. Supplier selection and order allocation using a stochastic multi-objective programming model and genetic algorithm. *International Journal of Integrated Supply Management*, 11(4): 291–315.

Nebati EE., 2024. Sürdürülebilir tedarikçi seçimi: Küresel bulanık AHP tabanlı CODAS yaklaşımı. Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi, 19(1): 54-67.

OICA, International Organization of Motor Vehicle Manufacturers., 2024. Car production by country. <https://worldpopulationreview.com/country-rankings>. ERT: 12 Mart 2025.

Öztürk D, Tekin M., 2021. Hammadde tedarikçi seçiminde AHP-TOPSIS yöntemlerinin kullanılması ve gıda sektöründe bir uygulama. Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 25(2): 411-432.

Pamuçar D, Ćirović G., 2015. The selection of transport and handling resources in logistics centers using Multi-Attributive Border Approximation Area Comparison (MABAC). Expert Systems with Applications, 42(6): 3016-3028.

Petrović N, Živanović T, Mihajlović J., 2023. Evaluating the annual operational efficiency of passenger and freight road transport in Serbia through Entropy and TOPSIS methods. Journal of Engineering Management and Systems Engineering, 2(4): 204-211.

Puiboube D., 2000. Un siècle d'automobile en France. Paris: ETAI. P: 28.

Solunoğlu S, Solunoğlu A., 2024. Tedarikçi seçim süreçlerinde çok kriterli karar verme yöntemlerinin kullanılması; Otel işletmesinde bir uygulama. Tourism and Recreation, 6(2): 230-234.

Stojanović I, Puška A., 2021. Logistics performances of gulf cooperation council's countries in global supply chains. decision making: Applications in Management and Engineering, 4(1): 174-193.

Sabah C., 2010. Otomotiv endüstrisi kalıpcılığında kalıp tasarımı otomasyonu. Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Bursa.

Sarkis J, Talluri S., 2002. A model for strategic supplier selection. Journal of Supply Chain Management, 38(4): 18-28.

Şan C., 2025. Türkiye otomotiv sektörü 2024'ü 37 milyar dolar ihracatla kapattı. <https://www.aa.com.tr/tr/ekonomi>, ERT: 18 Mart 2025.

Ülker B, Özçelik TO., 2024. Bulanık ÇKKV teknikleri ile sürdürülebilir tedarik zinciri yönetimi ve tedarikçi seçimi. Türk Mühendislik Araştırma ve Eğitim Dergisi., 3(1): 1-18.

Ünal EA., 2019. Özel sermayeli ticari bankalarının finansal performansının SD ve WASPAS yöntemleri ile ölçülmesi. Ekonomi Politika ve Finans Araştırmaları Dergisi, 4(3): 384-400.

Verma R, Pullman ME., 1998. An analysis of the supplier selection process. Omega, 26(6): 739-750.

Vikipedi., 2025. Otomobilin tarihi. https://tr.wikipedia.org/wiki/Otomobilin_tarih
ERT:12 Ocak 2025.

Wang YM, Luo Y., 2010. Integration of correlations with standard deviations for determining attribute weights in multiple attribute decision making. Mathematical and Computer Modelling Volume, 51(1–2): 1-12.

.