



Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi Yıl: 2019/1, Sayı:33, s.29-50  
Journal of Süleyman Demirel University Institute of Social Sciences Year: 2019/1, Number:33, p. 29-50  
Alınış /Reeived:23.01.2019 Kabul/Accepted: 12.02.2019 Online Yayın/ Online Published: 29.04.2019

KAYNAK GÖSTER: KELEŞ, M . (2019). ENTROPİ TEMELLİ ELECTRE III YÖNTEMİ İLE B SEGMENTİ OTOMOBİL MARKALARININ SIRALANMASI. Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 2 (33), 29-50. Retrieved from <http://dergipark.org.tr/sbe/issue/41368/516939>

## ENTROPİ TEMELLİ ELECTRE III YÖNTEMİ İLE B SEGMENTİ OTOMOBİL MARKALARININ SIRALANMASI

**Murat Kemal KELEŞ<sup>1</sup>**

### ÖZET

Otomotiv sektörü, sürekli gelişme ve değişme içinde olduğu için otomobil üreticileri müşterilerine çok sayıda marka ve modelde ürünler sunmaktadır. Müşterilerin otomobil satın alırken önem verdiği kriterlere bağlı olarak çok sayıdaki alternatiften en uygun seçimi yapmak zorlaşmaktadır. Bu çalışmada zor olan bu sürecin çözümüne yönelik bir uygulama yapılarak bir çözüm önerisi getirmek amaçlanmaktadır. Bu amaca yönelik olarak benzer özelliklere sahip yedi farklı markanın B segmenti otomobil seçenekleri baz alınarak suretiyle örnek bir çalışma yapılmıştır. Otomobil seçeneklerini değerlendirmek üzere altı farklı teknik özellik kriteri ve fiyat kriteri kullanılmıştır. Değerlendirmede kullanılan kriterlerin ağırlıklarının tespitinde Entropi yöntemi, otomobil seçeneklerinin sıralanmasında ise ELECTRE III Yöntemi kullanılmıştır. Veriler, Excel paket programı ile değerlendirilmiştir.

*Anahtar Kelimeler:* Çok Kriterli Karar Verme, Entropi, ELECTRE III Yöntemi, Otomobil Seçimi

## USE OF ENTROPY-BASED ELECTRE III METHOD TO RANK B-SEGMENT CAR BRANDS

### ABSTRACT

Because the automotive industry is in constant development and change, automobile manufacturers offer their customers products in many brands and models. It is difficult to make the most appropriate choice from a large number of alternatives, depending on the criteria that customers consider important when buying a car. It is aimed to introduce a solution proposal by making an application for solution of this process which is difficult in this study. For this purpose, a sample work was carried out based on the B segment car options of seven different brands with similar features. Six different technical specifications and price criteria were used to evaluate automobile options. Entropy method was used to determine the weights of the criteria used in the evaluation and ELECTRE III method was

<sup>1</sup> Murat Kemal KELEŞ, Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Keçiözümlü Meslek Yüksekokulu, Malzeme ve Malzeme İşleme Teknolojileri Bölümü, [muratkemalk@gmail.com](mailto:muratkemalk@gmail.com), <https://orcid.org/0000-0003-0374-6839>

used to rank the automobile options. The data were evaluated using the Excel package program.

**Keywords:** *Multi-Criteria Decision Making, Entropy, ELECTRE III Method, Selecting an Automobile.*

## 1. GİRİŞ

Günümüz piyasalarında, birçok sektörde olduğu gibi otomotiv sektöründe de rekabet kıyasıya hüküm sürmektedir. Otomobil üreticileri, bu yoğun rekabet ortamında müşterilerinin otomobil satın alırken önem verdikleri özellikleri baz alarak müşterilerinin beklentilerini karşılayacak en iyi ürünü üretme çabası içerisinde. Müşterilerin otomobil satın alırken aradıkları özellikler ve kriterler ise çok çeşitlidir. Bu durum müşterilerin satın alacakları otomobile karar vermelerini zorlaştırmaktadır. Müşteriler, bu zorluğu uzmanlara danışıp fikir alarak ya da belirledikleri kriter ve beklentileri önem sırasına koyarak aşmaya çalışmaktadırlar.

Bir insan için her kriterin önem derecesi farklı olabileceği gibi, bir kriter de her bir insan için farklı öneme sahip olabilir. Örneğin, bir müşteri için otomobilin fiyatı en önemli kriterken, renk önemli bir kriter olmayabilir. Ya da bir müşteri için tasarım çok önemliyken, bir başkası için tasarım ön plana çıkabilir. Bu nedenlerden dolayı otomobil seçimi ve karar süreci karmaşık bir yapıya sahiptir.

Bu çalışmada bu karmaşık sürecin çözümüne yönelik örnek olacak bir uygulama yapılarak bir çözüm önerisi getirmek amaçlanmıştır. Bu amaca istinaden; otomobil satın almada rol oynayan kriterlerin ve satın alınacak alternatiflerin çok olduğu otomobil piyasasında, benzer özelliklere sahip yedi farklı markanın B segmenti otomobil seçenekleri arasından altı farklı teknik özellik kriteri ve fiyat kriteri olmak üzere toplam yedi kriter baz alınarak en uygun otomobil seçim kararına yardımcı olması amaçlanmıştır. Bu amaca istinaden çok kriterli karar verme yöntemlerinden Entropi ile belirlenen kriterlerin ağırlıkları bulunmuştur. ELECTRE III yöntemi ile değerlendirmeye alınan otomobil alternatiflerinin sıralaması yapılmıştır.

## 2. ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME

İnsan, hayatının her safhasında karşısına çıkabilecek sorunlara çözüm bulabilmek adına çözüm yolları aramakta ve karar vermesi gereken durumlarla karşılaşmaktadır. Dolayısıyla karar verme durumu, hayatın her aşamasında vazgeçilmez olarak insanın karşısına çıkmaktadır. Karar verme olayı yalnızca kişiler için değil aynı zamanda kurum ve kuruluşlar için de önem arz etmektedir. Teknolojideki hızlı gelişme ve yoğun rekabet koşulları, yöneticilerin ortaya çıkan problemler karşısında doğru ve etkili karar vermeleri gerekliliğini zorunlu kılmıştır. Problemlerin karmaşıklığının artmasına paralel olarak, çözüm süreçleri nitel ve nicel bilgi gerektirmeye başlamış, karar aşamasında değerlendirme kriter sayısının artmasıyla birlikte, çok kriterli karar verme teknikleri ortaya çıkmıştır. Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemleri yardımıyla sayısal olarak tanımlanan objektif kriterler ile sayısal olarak tanımlanamayan subjektif kriterleri birlikte

değerlendirebilme ve çok sayıda alternatif arasından seçim yapabilme imkânına sahip olunmuştur (Yavaş, Ersöz, Kabak ve Ersöz, 2014; 111).

Çok kriterli karar verme yöntemleri, karar vericinin belirsizlik, karmaşıklık ve birbiriyle çatışan amaçlarının olduğu durumlarda uygun araçlar sunduğu için karar verilmesi zor olan problemlerde daha iyi karar vermesini sağlayan önemli bir araçlar kümesidir (Hahn, 2003; 443). ÇKKV yöntemleri sayesinde mevcut alternatifler deterministik kriter skorlarına göre değerlendirilip, en iyi uzlaşıcı çözüme ulaşılır. Karar vericilerin seçim yapacağı, sıralayacağı veya sınıflandıracığı opsiyonlar alternatif olarak adlandırılırken bu alternatifleri değerlendirmekte kullanılacak unsurlar ise karar değişkeni veya kriter olarak nitelendirilirler. ÇKKV problemlerinde karar vericiler, karar değişkeni yani değerlendirme kriterleri ve alternatif kümesine göre karar vermektedirler. Karar vericiler, birden fazla ve birbirleri ile çelişen kriter değerlerine göre alternatifleri sıralar veya aralarından seçme yaparlar. Yani ÇKKV yöntemleri ile değerlendirilmesi istenen alternatifler sıralanabilir, gruplandırabilir veya aralarından seçim yapılabilir (Genç ve Masca, 2013: 540). ÇKKV yöntemleri karar vericinin birden fazla değerlendirme kriterini baz alarak alternatifler arasında seçme ya da sıralama yapmasını sağlamaktadır. Bu yönüyle, ÇKKV yöntemleri otomobil seçim/sıralama problemlerinde kullanılmakla birlikte, pazarlama araştırmalarında tüketicilerin ürün/marka tercihlerinin belirlenmesinde/ sıralanmasında tercih edildiği görülmektedir (Tunçel, Belbağ ve Çimen, 2017: 1070).

Literatür inceliginde yapılan çalışmalarda kullanılan başlıca çok kriterli karar verme yöntemleri şunlardır: Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP), Analitik Ağ Süreci (AAS), ELECTRE, TOPSIS, VIKOR, PROMETHEE, Gri İlişkisel Analiz (GİA), SERVQUAL, SAW, DEMATEL, MOORA, MACBETH, Ağırlıklı Toplam Yöntemi (ATY), Ağırlıklı Çarpım Yöntemi (AÇY) gibi.

### 3. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Literatürde, ÇKKV yöntemlerinin kullanıldığı otomobil seçim ve sıralaması ile ilgili çok sayıda yerli ve yabancı yayının olduğu görülmüştür. Bu çalışmalardan bazıları ile ilgili bilgiler Tablo 1’de literatür çalışmasında verilmiştir.

**Tablo 1. Literatür Çalışması**

Yazar	Çalışmanın bulguları ve sonuçları
Terzi vd. (2006)	Çalışmada, AHP ve hedef programlama yöntemleri kullanılarak otomobil satın alma problemi için bir karar destek modeli oluşturulmuştur.
Ballı vd. (2007)	Çalışmada, 7 farklı fakat aynı sınıf otomobil içinden, fiyat, yakıt, performans ve güvenlik kriterleri kullanılarak en uygun otomobil seçilmiştir. Seçim işlemi Bulanık PROMETHEE kullanılarak yapılmıştır.
Soba (2012)	Çalışmada, fiyat, yakıt, maksimum hız, güvenlik, beygir gücü ve performans kriterleri kullanılarak, PROMETHEE yöntemi ile aynı sınıftan altı farklı panelvan otomobil seçimi değerlendirilmiştir.

Yavuz (2012)	Çalışmada, öğretmenlerin otomobil tercihlerinde etkili olan faktörler bulunarak otomobil alternatifleri arasında AHP yöntemi kullanılarak seçim yapılmıştır. Performans, yakıt, güvenlik, ikinci el piyasası, bakım masrafları, vergi ve muayene masrafı, konfor ve rahatlık, iç ve bagaj hacmi olmak üzere 8 kriter baz alınarak; A segment, B segment, C segment, D segment, MPV segment, LCV segment olmak üzere 6 alternatif arasından seçim yapılmıştır.
Şişman ve Eleren (2013)	Çalışmada otomobil satın alma kararı için Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinden ELECTRE ve Gri İlişkisel Analiz (GİA) kullanılmıştır. Model yılı, bugüne kadar kat edilen mesafe, fiyat, yakıt tüketimi, bagaj büyüklüğü, performans ve motor gücü gibi nicel özellikler ve yakıt sistemi, şanzıman tipi, renk gibi nitel özelliklere sahip toplam 10 kriter ile 11 farklı marka otomobil arasından en uygun olanı seçilmiştir.
Sakthivel vd. (2013)	Çalışmada, güvenlik, performans, ekonomik durum, tasarım, uygunluk, bayi, garanti ve emisyonlar gibi değerlendirme kriterleri baz alınarak 5 otomobil alternatifi arasından seçim yapılmıştır. Kriter ağırlıkları bulanık AHP ile bulunmuştur. Seçim işlemi, PROMETHEE ve hiyerarşik Gri İlişkisel Analiz yöntemleri ile ayrı ayrı yapılmıştır.
Christopher and John (2014)	Çalışmada, 9 araba alternatifi AHP yöntemi ile değerlendirilmiştir. Değerlendirmede; fiyat, yakıt tüketimi, konfor ve stil kriterleri baz alınmıştır.
Ömürbek vd. (2014)	Çalışmada PROMETHEE yöntemi kullanılarak beyaz eşya servisleri için en uygun hafif ticari araç seçimi; dokuz farklı hafif ticari araç türü; fiyat, yakıt, maksimum hız, beygir gücü, performans, yük hacmi, dayanıklılık, marka, servis imkânı ve ikinci el fiyatı kriterleri açısından değerlendirilmiştir.
Yavaş vd. (2014)	Çalışmada, AHP ve ANP yöntemleri kullanılarak müşterilerin otomobil seçim yaklaşımları incelenmiş, satın almada dikkat edilen kriterler tespit edilmiş ve önceliklendirilmiştir.
Arıtan ve Akyüz (2015)	Çalışmada, Markov Zinciri yöntemi kullanılarak, tüketicilerin otomobil markalarına olan sadakatlerinin tespit edilmesi ve tüketicilerin ileriki dönemlerdeki marka tercihlerinin ne şekilde oluşabileceğinin tahmin edilmesi konusuna yönelik çözüm aranmıştır.
Chand and Avikal (2015)	Çalışmada AHP yöntemi kullanılarak 6 farklı markanın hatchback modeli arasından seçim yapılmıştır. Alternatiflerin değerlendirilmesinde, fiyat, marka, yakıt tüketimi, tasarım, satış sonrası servis ve bakım maliyeti kriterleri kullanılmıştır.
Karahan ve Dinç (2015)	Çalışmada, otomobili olan kişilerin kullandıkları ve/veya yeni satın almayı planladıkları bir otomobilde belirlenen kriterlerden hangisinin ne kadar daha önemli olduğunu belirlemek ve tercihlerine uygun otomobil segmenti önerisi sunmaktır. Bu amaç çerçevesinde, 8 kriter baz alınarak 5 farklı segmente ait otomobil arasından Diyarbakır bölgesi için en uygun otomobil ve otomobil seçimi için önemli olan kriterler belirlenmiştir.
Yıldız ve Ergül (2015)	Çalışmada, aynı segmente ait 3 otomobil markası bulanık TOPSIS yöntemiyle değerlendirilmiştir. Değerlendirmede; motor gücü, yakıt tüketimi, satış sonrası servis, silindir hacmi, satış fiyatı, estetik ve konfor kriterleri kullanılmıştır.
Kundakçı (2016)	Çalışmada, bir mermer işletmesinin otomobil seçim uygulamasında MACBETH ve MULTI-MOORA yöntemleri kullanılmıştır. 9 alternatif

		otomobil, 9 kriter (fiyat, Yakıt tüketimi, Güvenlik, Marka imajı, Satış sonrası servis, konfor, Tasarım, Motor gücü, CO <sub>2</sub> emisyonu) yardımıyla değerlendirilmiştir.
Bircan (2017)	vd.	Çalışmada, VIKOR ve MOORA yöntemleri kullanılarak Sivas ilinde faaliyet gösteren bir rent a car firması için 15 alternatif araç değerlendirilmiştir. Değerlendirmede; şehir içi yakıt tüketimi, şehir dışı yakıt tüketimi, hızlanma (0 – 100km/sn) (0-100 kph) (san.), motor silindir hacmi, motor gücü (hp) , CO2 emisyon değeri, hava yastığı sayısı, güvenlik notu, bagaj hacmi ve fiyatı olmak üzere 10 kriter baz alınmış ve kriter ağırlıkları AHP ile belirlenmiştir.
Tunçel (2017)	vd.	Çalışmada; yakıt tüketimi, güvenlik, fiyat, dış tasarım, donanım-aksesuarlar, dayanıklılık, performans, iç tasarım, ikinci el satış kolaylığı, konfor, marka imajı ve satış sonrası hizmet kriterleri baz alınarak Bulanık ELECTRE I yöntemi kullanılarak 5 otomobil markası olduğu belirlenmiştir.
Apak (2018)	vd.	Çalışmada, lüks araba satın alırken baz alınan kriterler (Bu yedi kriterin önceliğine göre esneklik, marka imajı, kalite, fiyat, teknoloji, güvenilirlik ve performans) ve ağırlıkları AHP yöntemi ile bulunmuştur.
Sri (2018)	Yogi	Çalışmada, Hint pazarında kullanılan iki tekerlekli 3 araba modelinin değerlendirilmesi, AHP ve TOPSIS yöntemleriyle yapılmıştır. Değerlendirmede; operasyonel işlevsellik, performans, ekonomiklik, marka değeri, bakım hizmeti kriterleri kullanılmıştır.
Ulkhaq (2018)	vd.	Çalışmada, AHP ve TOPSIS yöntemleri kullanılarak, benzer motor kapasitesine ve fiyat aralığına sahip iki otomobil markası değerlendirilmiştir. Değerlendirmede, dış görünüş, rahatlık, performans, güvenlik, fiyat, yakıt verimliliği, yeniden satış, yedek parça garantisi ve bayi olmak üzere 9 adet kriter kullanılmıştır.

#### 4. ENTROPİ VE ELECTRE III YÖNTEMİ

Çalışmada, çok kriterli karar verme yöntemlerinden Entropi ve ELECTRE III kullanılmıştır. Entropi yöntemiyle kriterlerin ağırlıkları tespit edilmiş, ELECTRE III yöntemi ile otomobil alternatifleri sıralanmıştır. Bu bölümde çalışmada kullanılan Entropi ve ELECTRE III yönteminin algoritmaları anlatılacaktır.

##### 4.1. Entropi Yöntemi

Entropi Shannon tarafından önerilen bir belirsizlik ölçüsüdür (Huang, 2012; 161). Bilgi miktarı arttıkça belirsizlik azalır, dolayısıyla entropi azalır; bilgi miktarı ne kadar az olursa da, belirsizlik o kadar yüksek yani entropi o kadar büyük olur. Entropi yönteminin en büyük avantajlarından biri değerlendirme kriterlerinin ağırlıklarının gözlem değerleri baz alınarak hesaplanabilmesi ve dolayısıyla objektif bir ağırlıklandırma yöntemi olmasıdır (Chen, Feng ve Chu, 2015: 91).

Doğada gerçekleşen olaylar bir yandan matematiksel bir kalıba uymakla beraber, istatistikî açıdan da bir dağılım özelliği taşımaktadır. Araştırmacı açısından ilgilenilen bir olayın uyduğu dağılım biçimini bilmek olay hakkında daha ayrıntılı bilgi edinmesine imkân sağlayacaktır. Entropi kavramı da ilgilenilen bir olaya ilişkin maksimum belirsizlik ya da minimum belirliliği açıklamada etkin bir yöntem olması bakımından oldukça önemlidir (Çiçek, 2013: 59).

Bilgi teorisinde önemli bir kavram ve merkezi bir rolü olan Shannon'un entropisini (Shannon, 1948) çok kriterli karar verme probleminde ilk kullanan Zeleny'dir (1982). O zamandan günümüze entropi; matematik, sosyal bilimler, kimya ve yöneylem araştırması gibi çeşitli bilimsel alanlarda yaygın olarak uygulanmaktadır (Bian ve Yang, 2010: 1912).

Entropi yöntemi, çok kriterli bir karar verme problemlerinde kriterler ağırlıklarını belirlerken ayrıca bir değerlendirme yapılmasına gerek olmadığı için çok kullanışlıdır. Kriterlerin ağırlıklarının hesaplanmasında karar matrisi yeterli olmaktadır (Özdağoğlu, Yakut ve Bahar, 2017: 346). Entropi yönteminin işlem adımları şu şekildedir (Islamoglu, Apan, ve Oztel, 2015: 129-130; Wang ve Hsu, 2004: 1288):

$m$  alternatifli ve  $n$  kritere sahip olan bir çok kriterli karar verme problemi için karar matrisi şu şekilde verilmiş olsun:

$$D = \begin{matrix} X_1 & X_2 & \dots & X_j & \dots & X_n \\ A_1 & x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1j} & \dots & x_{1n} \\ A_2 & x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2j} & \dots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & & \vdots & & \vdots \\ A_i & x_{i1} & x_{i2} & \dots & x_{ij} & \dots & x_{in} \\ \vdots & \vdots & \vdots & & \vdots & & \vdots \\ A_m & x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mj} & \dots & x_{mn} \end{matrix}$$

Burada  $x_{ij}$  :  $i$ . alternatifin  $j$ . kritere göre başarı değeridir,  $i = 1, 2, \dots, m$   $j = 1, 2, \dots, n$

**Adım 1:**

1.adımda  $R = [r_{ij}]_{m \times n}$  normalleştirilmiş karar matrisi elde edilir.

Bunun için aşağıdaki (1) nolu eşitlik kullanılır;

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{p=1}^m x_{pj}}, \quad i = 1, 2, \dots, m \quad j = 1, 2, \dots, n \quad (1)$$

**Adım 2:**

2.adımda her bir kriter için belirsizlik ölçüsü yani entropi değeri bulunması gerekir. Bunun için de aşağıdaki (2) nolu eşitlik kullanılır:

$$e_j = -k \sum_{i=1}^m r_{ij} \ln r_{ij}, \quad j = 1, 2, \dots, n. \quad (2)$$

Burada  $e_j$ ,  $j$ .kriterin belirsizlik ölçüsü yani entropi değerini göstermektedir.  $k$  değeri  $k = \frac{1}{\ln m}$  ile tanımlı sabit katsayıdır ve  $0 \leq e_j \leq 1$  garanti altına alınmıştır.

Her bir kriter için entropi değerini kullanarak farklılaşma dereceleri (degree of diversification)  $d_j$ , şu şekilde tanımlanır:

$$d_j = 1 - e_j, j = 1, 2, \dots, n.$$

### Adım 3:

$$W_j = \frac{1 - e_j}{\sum_{p=1}^n 1 - e_p} \quad (3)$$

$\sum_{j=1}^n W_j = 1$ 'dir. Kriterlerin ağırlıklarının toplamı 1 olmalıdır.

Eşitlik (3) ile kriterlerin ağırlık değerleri atanmış olur.

## 4.2. ELECTRE III Yöntemi

1960'lı yılların sonunda Roy tarafından ortaya çıkarılan ELECTRE yöntemi (Elimination Et Choix Traduisant la Réalité) optimizasyon amaçlı kullanılan bir matematik temelli yöntemdir. ELECTRE yöntemi daha sonra Nijkamp ve Van Delft ve Voogd tarafından geliştirilmiştir. Bu yöntemde, alternatifler tercih sıralamasına göre birbirleriyle kıyaslanarak seçim yapılması temeline dayanmaktadır (Kaya, 2004). ELECTRE yöntemi, çok kriterli karar verme tekniklerinden biridir. Bu yöntemde, her bir değerlendirme kriteri için alternatifler arasında ikili üstünlük kıyaslamaları yapılarak alternatifler sıralanır (Soner ve Önüt, 2006: 111).

ELECTRE yöntemi zaman içerisinde geliştirilmiş, farklı versiyonları üretilmiştir. ELECTRE, çok kritere sahip karar gerektiren seçim, sıralama ve atama problemlerine çözüm bulabilmektedir. ELECTRE I ve ELECTRE IS yöntemleri seçim problemlerinde kullanılırken, ELECTRE II, III ve IV yöntemleri sıralama problemlerinde, ELECTRE TRI yöntemi ise atama problemlerinde kullanılmaktadır (Maystre, Pictet ve Simos, 1994: 13-14).

1978 yılında Bernard Roy tarafından geliştirilen ELECTRE III yöntemi değerlendirilmesi istenen alternatifler arasından hem en iyiyi seçer hem de diğer alternatiflerin iyiden kötüye doğru sıralamasını yapar (Yürekli, 2008: 58).

Çok kriterli karar verme problemleri genel olarak bir alternatif kümesi  $A = (a, b, c, \dots, n)$  ve bir kriter seti  $(g_1, g_2, \dots, g_m)$  temel alınarak formüle edilir. Bu tip problemlerde  $a \in A$  alternatifinin  $g_j$  kriterine göre olan performansı,  $g_j(a_i)$  şeklinde ifade edilmektedir (Hokkanen ve Salminen, 1997: 216).

ELECTRE III yönteminde her bir kriter ile ilişkili farksızlık ( $q_j(g_j(*))$ ), tercih ( $p_j(g_j(*))$ ) ve veto ( $v_j(g_j(*))$ ) olmak üzere üç tip eşik değeri kullanılır. Model oluşturulurken eşik değerleri  $q_j < P_j < V$  (farksızlık, tercih, veto) olacak şekilde ve her bir kriterin önemini gösteren ağırlık değerleri " $w_j$ " de karar verici tarafından

belirlenir. Eşik değerleri sabit sayılar olabileceği gibi alternatiflerin kriterlere göre performanslarına  $g_j(a_i)$  bağlı bir fonksiyon olarak da tanımlanabilir (Rogers, 2000: 334).

ELECTRE III yönteminde probleme ilişkin eldeki tüm mevcut verilere ve karar vericilerin tercihleri dikkate alınarak  $a$  ve  $b$  alternatifi karşılaştırılmakta ve bunun sonucunda; “ $a$  alternatifi ve  $b$  alternatifi farksızdır, diğer bir deyişle aynı önem derecesindedir”; “ $a$  alternatifi,  $b$  alternatifine tercih edilir”; ya da “ $a$  alternatifi ve  $b$  alternatifi kıyaslanamamaktadır” şeklinde sonuçlar ortaya çıkar (Pena, Rebollo, Oliveras ve Mateu, 2007: 1).

Alternatifler arasında sıralama yapmak ve/veya en uygun alternatifi bulmak için değerlendirme kriterlerine göre alternatiflerin performansını gösteren başlangıç matrisinin oluşturulması ve yukarıda bahsedilen ve ELECTRE III yöntemine özgü eşik değerlerinin belirlenmesinden sonra ELECTRE III algoritmasının işlem adımları sırayla uygulanır.

ELECTRE III algoritmasının işlem adımları şu şekildedir (Pena vd., 2007: 1; Atıcı ve Ulucan, 2009: 168; Hokkanen ve Salminen, 1997: 216-217; Rogers, 2000: 334):

**Adım 1: Uyumluluk matrislerinin oluşturulması**

Öncelikle her bir kriter açısından her alternatif ikilisi  $(a, b)$  için uyumluluk indeksleri (4) no’lu uyumluluk fonksiyonu  $c_j(a, b)$  yardımıyla elde edilir. Kriter kümesinde yer alan her bir  $g_j$  kriteri için alternatifler aşağıdaki formüller vasıtasıyla ikili olarak karşılaştırılır ve her bir kriter için  $(n * n)$  boyutunda birer uyumluluk matrisi elde edilir.

$$c_j(a, b) = \begin{cases} 1, & \text{eğer } g_j(a) + q_j(g_j(a)) \geq g_j(b) \\ 0, & \text{eğer } g_j(a) + p_j(g_j(a)) \leq g_j(b) \\ \frac{g_j(a) - g_j(b) + p_j(g_j(a))}{p_j(g_j(a)) - q_j(g_j(a))}, & \text{aksi halde} \end{cases} \quad (4)$$

(4), nolu fonksiyonda,  $c_j(a, b)$  uyumluluk fonksiyonu gösterilmektedir.  $g_j(a)$ ,  $a$  alternatifinin  $g_j$  kriterindeki performansını,  $g_j(b)$ , ise  $b$  alternatifinin  $g_j$  kriterindeki performansını ifade etmektedir. Burada,  $p_j$ , tercih eşiği,  $q_j$  ise farksızlık eşiğidir.

**Adım 2: Kümülatif uyumluluk matrisi**

Adım 1’de her bir kriter için oluşturulan  $(n * n)$  boyutunda  $m$  adet uyumluluk matrislerinden (5) nolu eşitlik kullanılarak tek bir matrise indirgenmiş şekli olan kümülatif uyumluluk matrisi elde edilir. Bu matrisin her bir elemanı



uyumluluk matrislerdeki  $c_j(a, b)$  nin kriter değeri ile çarpılarak toplanması ile elde edilir (5 nolu eşitlik).  $W$ , bütün kriterlerin ağırlıklarının toplamını ifade etmektedir (6 nolu eşitlik) (Atıcı ve Ulucan, 2009, s.169). 0 ile 1 arasında değerlerden oluşan kümülatif uyumluluk matrisi genelde simetrik değildir. 0 değeri, bütün kriterler için  $a$  alternatifinin  $b$  alternatifinden kötü olduğunu, 1 değeri ise hiçbir kriter açısından  $b$  alternatifinin  $a$  alternatifinden iyi olmadığını göstermektedir (Tam, Thomas, Tong ve Lau, 2003: 50).

$$C(a, b) = \frac{1}{W} \sum_{j=1}^n w_j c_j(a, b) \quad (5)$$

$$W = \sum_{j=1}^n w_j \quad (6)$$

### **Adım 3: Uyumsuzluk Matrislerinin Oluşturulması**

$D_j(a, b)$  olarak ifade edilen uyumsuzluk indeksi, (7)'te görülen fonksiyon yardımıyla elde edilir. Her bir kriter için alternatifler ikili olarak karşılaştırılır. Uyumsuzluk indeksinin hesaplanmasında tercih ve veto eşikleri kullanılır. Eğer  $b$  alternatifinin performansı ile  $a$  alternatifinin performansı arasındaki fark tercih eşliğinden ( $p$ ) küçükse uyumsuzluk indeksi 0 (sıfır) değerini,  $b$  alternatifinin performansı ile  $a$  alternatifinin performansı arasındaki fark veto ( $v$ ) eşliğinden büyükse fonksiyon 1 değerini alır. Bu da değerlendirilen kriter açısından  $b$  alternatifinin  $a$  alternatifinden iyi olduğunu göstermektedir. Bu iki durumun aksi bir durum söz konusu olursa, aşağıda görülen doğrusal bir fonksiyondan yararlanır. Bu şekilde bütün kriterler açısından, alternatiflerin kıyaslanması uyumsuzluk fonksiyonu kullanılarak yapılır ve elde edilen uyumsuzluk indeksleri ile ( $n * n$ ) boyutunda  $m$  adet uyumsuzluk matrisi oluşturulur (Atıcı ve Ulucan, 2009: 170; (Rogers, 2000: 333).

$$D_j(a, b) = \begin{cases} 0, & \text{eğer } g_j(b) \leq g_j(a) + p_j(g_j(a)) \\ 1, & \text{eğer } g_j(b) \geq g_j(a) + v_j(g_j(a)) \\ \frac{g_j(b) - g_j(a) - p_j(g_j(a))}{v_j(g_j(a)) - p_j(g_j(a))}, & \text{aksi halde} \end{cases} \quad (7)$$

### **Adım 4: Kredibilite Matrisinin Oluşturulması**

Kredibilite matrisi, (8) nolu eşitlikte görüldüğü üzere, kümülatif uyumluluk matrisi ve uyumsuzluk matrislerinden elde edilir. Kredibilite matrisinin

oluşturulması, alternatiflerin sıralamasının yapılabilmesi açısından önemlidir (Özbek, 2016: 278).

Kredibilite matrisi aşağıdaki fonksiyon yardımı ile elde edilir (Rogers, 2000: 335):

$$S(a, b) = \begin{cases} C(a, b), & \text{eğer } D_j(a, b) \leq C(a, b), \forall j \\ C(a, b) \prod_{j \in J(a, b)} \frac{1 - D_j(a, b)}{1 - C(a, b)}, & \text{aksi halde} \end{cases} \quad (8)$$

$J(a, b)$  kümesi,  $D_j(a, b) > C(a, b)$  koşulunu sağlayan kriterleri temsil etmektedir. Kredibilite matrisi,  $(n * n)$  boyutunda bir matristir ve kümülatif uyumluluk matrisindeki değerler ile her bir kriter için oluşturulmuş  $m$  tane uyumsuzluk matrisindeki değerlerin birbiri ile kıyaslanması sonucu elde edilmiştir. Bir  $(a, b)$  alternatif ikilisi için uyum matrisi değeri bütün uyumsuzluk matrislerindeki değerlerden büyükse, bu ikilinin kredibilite matrisi değeri, kümülatif uyum matrisi değerine eşit olmaktadır. Aksi durumda, kredibilite matris değeri yukarıdaki doğrusal denklem yardımı ile hesaplanır (Atıcı ve Ulucan, 2009: 171).

#### **Adım 5: Distilasyon (Sıralama) süreci**

ELECTRE III yönteminde, distilasyon süreci azalan ve artan sıralama olmak üzere iki tür sıralama ile olur. En yüksek skor alandan en düşük skor alana doğru yapılan sıralamaya azalan distilasyon (sıralama), en düşük skor alandan en yüksek skor alana doğru yapılan sıralamaya da artan distilasyon (sıralama) denir (Dias, Figueira ve Roy, 2006: 2).

ELECTRE III yönteminde, alternatiflerin kriterlere göre aldığı skorlar arasındaki farkların küçük veya büyük olması önemlidir. Bundan dolayı farkların alternatiflerin sıralamasının yapılabilmesi ve incelenmesi için  $s(\lambda)$  şeklinde sembolize edilen bir ayırım değeri belirlenir (Maystre vd., 1994: 94).

Sıralama süreci, kredibilite matrisinde yer alan en büyük değer bulunmasıyla başlar. Bulunan en büyük değer,  $\lambda_0$  olarak adlandırılır. Sıralamaların yapılmasında belirleyici rolü olan  $\lambda_1$  değişkeni ise;  $\lambda_0$  değeri ile ayırım eşiği değişkeni farkından küçük en büyük kredibilite matrisi değeri olarak tanımlanır. Öncelikle  $\lambda_1$  değişkeninin hesaplanması için gerekli olan ve  $s(\lambda_0)$  şeklinde ifade edilen ayırım eşiği daha sonra da  $\lambda_1$  değişkeni aşağıdaki gibi hesaplanır (Rogers, 2000: 339):

$$s(\lambda_0) = 0,3 - 0,15\lambda$$

$$\lambda_1 = S(a, b) < \lambda_0 - s(\lambda_0) \quad \max S(a, b) \quad (9)$$

$\lambda_1$  hesaplandıktan sonra alternatiflerin güçlülük ve zayıflık skorlarının hesaplanması gerekmektedir. Alternatiflerin kredibilite matrisindeki değerleri,  $\lambda_1$  değeri ile kıyaslanarak her alternatif için güçlülük ve zayıflık skorları elde edilir. Eğer bir  $(a, b)$  ikilisinin kredibilite matrisindeki değeri  $\lambda_1$  değerinden büyükse,  $a$  alternatifi için +1 güçlülük skoru, küçük ise  $a$  alternatifi için -1 zayıflık skoru anlamına gelir (Atıcı ve Ulucan, 2009:172).

Azalan distilasyon sürecinde toplam skoru en yüksek olan alternatif kredibilite matrisinden çıkarılır. Ayırıştırma süreci de denen bu sürece, kalan alternatiflerin sırası belirlenene kadar devam edilir. Her aşamada en yüksek skoru elde eden alternatif ayırıştırma sürecinden çıkarılır ve çıkarılan alternatif sıralamaya yerleştirilir. Süreç geri kalan alternatifler için tekrarlanır. Artan distilasyon sürecinde azalan distilasyondan farklı olarak, toplam skoru en küçük olan alternatif çıkarılarak sıraya konur. Sıraya yerleştirilen alternatif çıkarıldıktan sonra süreç geri kalanlar için devam ettirilir (Özbek, 2016: 278-279).

Azalan veya artan distilasyon yapılırken, skoru aynı olan alternatifler olursa, bu kez  $\lambda_1 - s(\lambda_0)$  farkı alınarak, bu farktan küçük en büyük değer  $\lambda_2$  olarak belirlenir ve yukarıda  $\lambda_1$  ile gerçekleştirilen süreç bu kez bu değer ile gerçekleştirilir. Bu işlemin sonunda, aynı skoru elde eden alternatiflerin varlığı devam ederse bu alternatifler sıralamada aynı sıraya yerleştirilir. Azalan ve artan distilasyon süreçleri uygulandıktan sonra iki ön sıralama elde edilmiş olur. Bu iki ön sıralama birbirleri ile tutarlı bir şekilde kesiştirilerek final sıralaması elde edilir. Böylece, ELECTRE III yöntemi ile alternatiflerin sıralanması işlemi tamamlanmış olur (Atıcı ve Ulucan, 2009: 172).

## 5. B SEGMENTİ OTOMOBİL MARKALARININ SIRALANMASINDA ENTROPİ TEMELLİ ELECTRE III YÖNTEMİNİN UYGULANMASI

Çalışmanın bu bölümünde yedi farklı markaya ait B segmenti otomobilleri (Toyota Yaris 1.0 Life, Citroen C3 1.2 PureTech 82 HP, Opel Corsa Enjoy 1.2 lt. 70 HP, Renault Clio Joy 1.2 75 bg, Peugeot 208 1.2 L PureTech 82, Volkswagen Polo 1.0 Trendline, Hyundai İ20 1.2 MPI 5 İleri Düz Jump) Entropi ve ELECTRE III yöntemleri kullanılarak değerlendirilecektir. Otomobil satın alma kriterleri belirlenirken, geniş çaplı literatür taraması yapılmış, yetkili servislerdeki teknik personelin ve araba galerilerindeki satış temsilcilerinin görüşleri alınmıştır. Yapılan araştırmaya göre tespit edilen çok sayıda kriterden fiyat kriteri ve otomobillerin teknik özelliklerini içeren kriterlerin bu çalışma için kullanılmasına tarafımca karar verilmiştir. Dolayısıyla bu çalışmada, otomobil satın alırken ön plana çıkan teknik kriterler ve satış fiyatı kriterleri baz alınarak otomobil alternatifleri sıralanmıştır. Çalışmada şu teknik kriterlere göre alternatifler değerlendirilmiştir: motor gücü (bg), 0-100 km/h hızlanma süresi (sn), ulaştığı maksimum hız (km/h), şehir içi yakıt tüketimi (lt/100km), şehir dışı yakıt tüketimi (lt/100km), CO<sub>2</sub> emisyonu (g/km) ve

satış fiyatı (TL). Teknik kriterlere ait bilgiler, değerlendirilecek olan otomobil markalarının web sayfalarından alınmıştır.

Bu çalışmada öncelikle adı geçen teknik kriterlerin Entropi yöntemi kullanılarak ağırlıkları belirlenecek sonrasında ise B segmentinde olan yedi farklı markaya ait otomobil modelleri ELECTRE III yöntemi ile sıralanacaktır.

### 5.1. Entropi Yöntemi ile Kriter Ağırlıklarının Bulunması

Çalışmada B segmenti otomobil markalarının değerlendirilmesinde kullanılacak olan kriterlerin ağırlıklarının hesaplanması için Entropi yöntemi kullanılmıştır. Entropi yöntemi, karar vericilerin subjektif yargılarına başvurmadan sadece eldeki veriyi kullanarak ve matematiksel programlama tekniklerinden yararlanarak kriterlerin ağırlıklandırılmasını sağlayan bir objektif ağırlıklandırma tekniğidir. Burada amaç, subjektif ağırlıklandırmanın etkilerini minimize etmektir (Çakır ve Perçin, 2013). Bu çalışmada kullanılacak olan kriterler otomobillerin teknik özellikleri ve fiyat kriteri olduğu için Entropi yöntemi ile kriter ağırlıklarının belirlenmesi uygun görülmüştür.

Öncelikle başlangıç matrisini oluşturabilmek ve otomobil alternatiflerini değerlendirebilmek için gerekli olan kriterlere ait gerekli olan teknik veriler ve fiyatlar otomobil markalarının web sayfalarından alınmıştır;

(<https://www.toyota.com.tr/carconfig/pdf/BkUFn4fmW>,  
[http://lokal.citroen.com.tr/pdfs/Yeni\\_C3\\_Teknik\\_Ozellik\\_Donanim.pdf?\\_ga=2.230042460.1724062462.1546767241-570499275.1546767241](http://lokal.citroen.com.tr/pdfs/Yeni_C3_Teknik_Ozellik_Donanim.pdf?_ga=2.230042460.1724062462.1546767241-570499275.1546767241),  
<https://www.opel.com.tr/araclar/corsa/5-kapi/teknik-ozellikler/motorlar-sanzimanlar.html>,  
<https://www.cdn.renault.com/content/dam/Renault/TR/global-brochures/Clio-04.2018.pdf>,  
<https://media-ct-ndp.peugeot.com/file/15/6/208-teknik-foy-subat-18.378156.pdf> ,  
<https://binekarac.vw.com.tr/tr/modeller/polo.html>,  
<https://www.hyundai.com/tr/tr/ arac-modelleri/i20/teknik-ozellikler>)

Bu değerler Tablo.2’de başlangıç matrisinde görülmektedir.

**Tablo 2. Başlangıç matrisi**

	<b>K<sub>1</sub></b>	<b>K<sub>2</sub></b>	<b>K<sub>3</sub></b>	<b>K<sub>4</sub></b>	<b>K<sub>5</sub></b>	<b>K<sub>6</sub></b>	<b>K<sub>7</sub></b>
<b>B Segmenti Otomobil Markaları</b>	<b>Motor Gücü (bg)</b>	<b>0-100 km/s Hızlanma Süresi (sn)</b>	<b>Ulaştığı Maks. Hız (km/s)</b>	<b>Şehir İçi Yakıt Tüketimi (lt/100 km)</b>	<b>Şehir Dışı Yakıt Tüketimi (lt/100 km)</b>	<b>CO<sub>2</sub> Emisyonu (g/km)</b>	<b>Fiyatı (TL)</b>
<b>Toyota Yaris 1.0 Life</b>	72	15,3	155	5,4	4,2	106	72.450
<b>Citroen C3 1.2 PureTech 82 HP</b>	82	14,9	168	5,7	4,1	109	78.000

<b>Opel Corsa Enjoy 1.2 lt. 70 HP</b>	70	16	162	7,4	5	133	90.900
<b>Renault Clio Joy 1.2 75 bg</b>	75	14,5	167	7,2	4,7	127	86.900
<b>Peugeot 208 1.2 L PureTech 82</b>	82	12,2	175	5,5	3,9	104	98.858
<b>Volkswagen Polo 1.0 Trendline</b>	75	14,9	170	6	4,1	110	90.800
<b>Hyundai İ20 1.2 MPI 5 İleri Düz Jump</b>	84	13,1	170	6,6	4,2	119	83.407
<b>Standart Sapmalar</b>	<b>5,49</b>	<b>1,32</b>	<b>6,47</b>	<b>0,82</b>	<b>0,39</b>	<b>11,15</b>	<b>8.827</b>

Entropi Yöntemi'nin uygulanması;

*Adım 1:* Normalize Edilmiş Standart Karar Matrisi Eşitlik 1 yardımıyla oluşturulur. Tablo 3'de normalize edilmiş karar matrisi görülmektedir.

**Tablo 3. Entropi Yöntemine Göre Normalize Edilmiş Karar Matrisi**

	<b>K<sub>1</sub></b>	<b>K<sub>2</sub></b>	<b>K<sub>3</sub></b>	<b>K<sub>4</sub></b>	<b>K<sub>5</sub></b>	<b>K<sub>6</sub></b>	<b>K<sub>7</sub></b>
<b>B Segmenti Otomobil Markaları</b>	<b>Motor Gücü (bg)</b>	<b>0-100 km/s Hızlanma Süresi (sn)</b>	<b>Ulaştığı Maks. Hız (km/s)</b>	<b>Şehir İçi Yakıt Tüketimi (lt/100 km)</b>	<b>Şehir Dışı Yakıt Tüketimi (lt/100 km)</b>	<b>CO<sub>2</sub> Emisyonu (g/km)</b>	<b>Fiyatı (TL)</b>
Toyota Yaris 1.0 Life	0,13	0,15	0,13	0,12	0,14	0,13	0,12
Citroen C3 1.2 PureTech 82 HP	0,15	0,15	0,14	0,13	0,14	0,13	0,13
Opel Corsa Enjoy 1.2 lt. 70 HP	0,13	0,16	0,14	0,17	0,17	0,16	0,15
Renault Clio Joy 1.2 75 bg	0,14	0,14	0,14	0,16	0,16	0,16	0,14
Peugeot 208 1.2 L PureTech 82	0,15	0,12	0,15	0,13	0,13	0,13	0,16
Volkswagen Polo 1.0 Trendline	0,14	0,15	0,15	0,14	0,14	0,14	0,15
Hyundai İ20 1.2 MPI 5 İleri Düz Jump	0,16	0,13	0,15	0,15	0,14	0,15	0,14

*Adım 2:* Eşitlik 2 yardımıyla Tablo 4'deki her bir hücre için entropi değeri bulunur. Bunun için her bir kriter için Tablo 3'deki normalize edilmiş değerler ile bu değerlerin logaritmik değerleri çarpılarak sütun bazında toplanır. Her bir kriter için sütun bazında alınan bu toplamlar 'k' entropi katsayısı ile çarpılır. Böylece her bir kriterin entropi değerleri elde edilmiş olur. Burada entropi katsayısı 'k' ele alınan otomobil firma sayısı olan "yedi"nin logaritmik halidir.

**Tablo 4.  $r_{ij} \times \ln(r_{ij})$  Değerleri**

	<b>K<sub>1</sub></b>	<b>K<sub>2</sub></b>	<b>K<sub>3</sub></b>	<b>K<sub>4</sub></b>	<b>K<sub>5</sub></b>	<b>K<sub>6</sub></b>	<b>K<sub>7</sub></b>
--	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------

B Segmenti Otomobil Markaları	Motor Gücü (bg)	0-100 km/s Hızlanma Süresi (sn)	Ulaştığı Maks. Hız (km/s)	Şehir İçi Yakıt Tüketimi (lt/100 km)	Şehir Dışı Yakıt Tüketimi (lt/100 km)	CO2 Emisyonu (g/km)	Fiyatı (TL)
Toyota Yaris 1.0 Life	-0,2687	-0,2860	-0,2681	-0,2581	-0,2744	-0,2665	-0,2550
Citroen C3 1.2 PureTech 82 HP	-0,2862	-0,2825	-0,2790	-0,2654	-0,2711	-0,2702	-0,2649
Opel Corsa Enjoy 1.2 lt. 70 HP	-0,2648	-0,2920	-0,2741	-0,3004	-0,2977	-0,2970	-0,2856
Renault Clio Joy 1.2 75 bg	-0,2742	-0,2788	-0,2782	-0,2968	-0,2895	-0,2908	-0,2795
Peugeot 208 1.2 L PureTech 82	-0,2862	-0,2554	-0,2845	-0,2605	-0,2643	-0,2639	-0,2968
Volkswagen Polo 1.0 Trendline	-0,2742	-0,2825	-0,2806	-0,2723	-0,2711	-0,2715	-0,2855
Hyundai İ20 1.2 MPI 5 İleri Düz Jump	-0,2895	-0,2651	-0,2806	-0,2852	-0,2744	-0,2821	-0,2740
<b>TOPLAM</b>	<b>-1,9437</b>	<b>-1,9423</b>	<b>-1,9453</b>	<b>-1,9387</b>	<b>-1,9425</b>	<b>-1,9420</b>	<b>-1,9414</b>

"k" değeri  $k = \frac{1}{\ln(m)}$  formülünden 7 alternatif olduğu için  $k = \frac{1}{\ln(7)}$   $k = 0,514$  olarak bulunur.

Eşitlik 2 deki formülasyon yardımıyla Tablo 5'deki değerler elde edilir.

**Tablo 5. Entropi değerleri**

	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	K <sub>3</sub>	K <sub>4</sub>	K <sub>5</sub>	K <sub>6</sub>	K <sub>7</sub>
$e_j$	0,9989	0,9981	0,9997	0,9963	0,9982	0,9980	0,9977

**Adım 3:** Bu adımda her bir kriterin ağırlık değerleri hesaplanır. Bu hesaplama için eşitlik 3'te görülen formülasyon kullanılır. Ancak öncesinde, tüm kriterler için Tablo 5'teki verilerden yararlanılarak Tablo 6'da görülen  $(1 - e_j)$  değerleri bulunur ve bu değerlerin toplamı alınır. Eşitlik 3'teki formülasyona göre, her bir kriter için  $(1 - e_j)$  değerleri toplam  $(1 - e_j)$  değerine oranlanır. Her bir kriter için bulunan ağırlık değerleri Tablo 7'de görülmektedir.

**Tablo 6.  $(1 - e_j)$  değerleri**

	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	K <sub>3</sub>	K <sub>4</sub>	K <sub>5</sub>	K <sub>6</sub>	K <sub>7</sub>	Toplam
$(1 - e_j)$	0,0011	0,0019	0,0003	0,0037	0,0018	0,0020	0,0023	<b>0,0132</b>

**Tablo 7. Ağırlık değerleri**

	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	K <sub>3</sub>	K <sub>4</sub>	K <sub>5</sub>	K <sub>6</sub>	K <sub>7</sub>
$w_j$	0,085	0,143	0,025	0,282	0,133	0,154	0,178

Entropi yöntemi kullanılarak elde edilen kriter ağırlıkları 0 ila 1 aralığında olmalı ve söz konusu bu ağırlıkların toplamı 1 değerini vermelidir (Ömürbek ve Balcı: 2017, s.20). Tablo 7’de de görüldüğü üzere Entropi yöntemi kullanılarak elde edilen ağırlıklara bakıldığında en önemli kriterin 0,282 skora sahip skoru “Şehir İçi Yakıt Tüketimi (lt/100 km)” kriteri olduğu en düşük olan kriterin ise 0,025 skoruyla “Ulaştığı Maks. Hız (km/s)” kriterinin olduğu görülmektedir. Fiyat kriteri de 0,178 değerini alarak en yüksek ikinci kriter olarak ortaya çıkmıştır. Elde edilen bu kriter ağırlıkları ELECTRE III yönteminde kullanılacaktır.

## 5.2. ELECTRE III Yöntemi ile Alternatiflerin Sıralanması

ELECTRE III algoritmasını uygulamayabilmek için öncelikle her bir değerlendirme kriterine ait  $q$  (Farksızlık),  $p$  (Tercih),  $v$  (Veto) eşik değerlerinin tespit edilmesi gereklidir. Söz konusu eşik değerler Tablo 2’deki başlangıç matrisi verilerinden yararlanılarak hesaplanmıştır. Öncelikle  $q$  (Farksızlık) eşik değerlerini bulabilmek için başlangıç matrisindeki verilerin sütun bazında her kriter için ayrı ayrı standart sapmaları hesaplanmıştır. Bulunan standart sapma değerlerine yakın olacak şekilde 5’in katı olması dikkate alınarak yukarı doğru yuvarlanmıştır.  $v$  (Veto) eşik değerleri için de her kriter için en yüksek ve en düşük skorların farkı baz alınarak belirlenmiştir.  $p$  (Tercih) eşik değeri belirlenirken de farksızlık ve veto eşik değerlerinin aritmetik ortalaması yol göstermiştir. Örneğin, 1.kriter olan motor gücü kriteri için, alternatiflerin skor değerlerinin standart sapması 5,49 bulunmuştur. Bu kritere ait  $q$  (Farksızlık) eşik değeri, standart sapma skoru 5,49 baz alınarak 5,5 olarak belirlenmiştir.  $v$  (Veto) eşik değeri de motor gücü kriteri açısından alternatiflerin aldığı en yüksek skor ile en düşük skor arasındaki fark 14 baz alınarak 13 olarak belirlenmiştir. Son olarak  $p$  (Tercih) eşik değeri de farksızlık ve veto eşik değerlerinin aritmetik ortalaması olan 9,25 skoru baz alınarak 9,5 olarak belirlenmiştir. Diğer kriterler ait eşik değerler de bu mantıkla tespit edilmiştir. Tablo 8’de kriterler için hesaplanan eşik değerler görülmektedir.

Yukarıda motor gücü kriteri açısından nasıl hesaplandığı anlatılan eşik değerleri şu anlamlara gelmektedir:

Alternatiflerin motor gücü kriterine göre değerleri arasındaki fark 5,5’den küçükse o alternatifler arasında motor gücü kriteri açısından fark yok anlamına gelmektedir. Eğer skor farkı 5,5 ile tercih eşiği olarak belirlenen 9,5 arasında ise skoru büyük olan alternatif o kriter açısından skoru küçük olan alternatife zayıf tercih edilir anlamına gelmektedir. Eğer skor farkı 9,5 ile veto eşiği olarak belirlenen 13 arasında ise skoru büyük olan alternatif o kriter açısından skoru küçük olan alternatife kuvvetli tercih edilir anlamına gelmektedir. Eğer skor farkı 13’ten büyükse skoru büyük olan alternatif o kriter açısından skoru küçük olan alternatif veto etmektedir.

**Tablo 8. Eşik değerler**

	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	K <sub>3</sub>	K <sub>4</sub>	K <sub>5</sub>	K <sub>6</sub>	K <sub>7</sub>
--	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------

	Motor Gücü (bg)	0-100 km/s Hızlanma Süresi (sn)	Ulaştığı Maks. Hız (km/s)	Şehir İçi Yakıt Tüketimi (lt/100 km)	Şehir Dışı Yakıt Tüketimi (lt/100 km)	CO <sub>2</sub> Emisyonu (g/km)	Fiyatı (TL)
<b>Standart Sapmalar</b>	5,49	1,32	6,47	0,82	0,39	11,15	8.827
<b>q (Farksızlık eşiği)</b>	5,5	1,35	6,5	0,85	0,4	11,25	8.850
<b>P (Tercih eşiği)</b>	9,5	3	12,5	1,35	0,65	20	16.000
<b>V (Veto eşiği)</b>	13	3,75	18	1,75	0,8	27	25.000

Tablo 9’da görülen ve alternatiflerin birbirlerine göre üstünlük derecelerini gösteren “Kredibilite Matrisi”, eşitlik 5 ve 6 yardımıyla hesaplanan genel uyumluluk matrisi ve eşitlik 7 yardımıyla hesaplanan uyumsuzluk matrisleri kullanılarak eşitlik (8) yardımıyla oluşturulmuştur. Genel uyumluluk ve uyumsuzluk matrislerinin yardımıyla oluşan kredibilite matrisine göre örneğin;

Birinci satırda, “Toyota Yaris 1.0 Life marka otomobil, Volkswagen Polo 1.0 Trendline marka otomobile göre daha iyidir” ifadesi 0,796 (% 79),

İkinci satırda, “Citroen C3 1.2 PureTech 82 HP marka otomobil, Peugeot 208 1.2 L PureTech 82 marka otomobile göre daha iyidir” ifadesi 0,82 (% 82),

Üçüncü satırda, “Opel Corsa Enjoy 1.2 lt. 70 HP marka otomobil, Renault Clio Joy 1.2 75 bg marka otomobile göre daha iyidir” ifadesi 1,00 (%100),

Dördüncü satırda “Renault Clio Joy 1.2 75 bg marka otomobil, Hyundai İ20 1.2 MPI 5 İleri Düz Jump marka otomobile göre daha iyidir” ifadesi 0,926 (%92),

Beşinci satırda, “Peugeot 208 1.2 L PureTech 82 marka otomobil, Toyota Yaris 1.0 Life marka otomobile göre daha iyidir” ifadesi 0,857 (% 85),

Altıncı satırda, “Volkswagen Polo 1.0 Trendline marka otomobil, Citroen C3 1.2 PureTech 82 HP marka otomobile göre daha iyidir” ifadesi 0,968 (% 96),

Yedinci satırda, “Hyundai İ20 1.2 MPI 5 İleri Düz Jump marka otomobil, Opel Corsa Enjoy 1.2 lt. 70 HP marka otomobile göre daha iyidir” ifadesi 0,542 (% 54) oranında kabul görmüştür.

**Tablo 9. Kredibilite matrisi**

<b>B Segmenti Otomobil Markaları</b>	<b>Toyota Yaris 1.0 Life</b>	<b>Citroen C3 1.2 PureTech 82 HP</b>	<b>Opel Corsa Enjoy 1.2 lt. 70 HP</b>	<b>Renault Clio Joy 1.2 75 bg</b>	<b>Peugeot 208 1.2 L PureTech 82</b>	<b>Volkswagen Polo 1.0 Trendline</b>	<b>Hyundai İ20 1.2 MPI 5 İleri Düz Jump</b>
<b>Toyota Yaris 1.0 Life</b>	-	0,890	0,000	0,000	0,000	0,796	0,243
<b>Citroen C3 1.2 PureTech 82 HP</b>	1,000	-	0,000	0,492	0,820	0,902	0,972
<b>Opel Corsa Enjoy 1.2 lt. 70 HP</b>	1,000	0,915	-	1,000	0,890	0,994	0,000



Renault Clio Joy 1.2 75 bg	1,000	0,968	0,987	-	0,884	1,000	0,926
Peugeot 208 1.2 L PureTech 82	0,857	0,883	0,000	0,010	-	0,883	0,793
Volkswagen Polo 1.0 Trendline	1,000	0,968	0,000	0,595	0,968	-	0,926
Hyundai İ20 1.2 MPI 5 İleri Düz Jump	0,926	0,961	0,542	0,942	0,836	0,961	-

Kredibilite matrisindeki skorlar kullanılarak eşitlik (8) yardımıyla oluşturulan azalan ve artan distilasyon süreçlerinde her adımda güçlülük ve zayıflık skorları belirlenerek azalan ve artan sıralamalar yapılmış ve bu iki sıralamalar keşitirilerek Tablo 10'da görülen final sıralama tablosu ortaya çıkmıştır. Final sıralama tablosuna göre; teknik veriler ve fiyat kriterleri baz alınarak yapılan ELECTRE III yöntemine göre yapılan değerlendirmede, ilk sırayı “Opel Corsa Enjoy 1.2 lt. 70 HP” ve “Renault Clio Joy 1.2 75 bg” paylaşmışlardır. İkinci sırada “Hyundai İ20 1.2 MPI 5 İleri Düz Jump” yer alırken üçüncü sırayı “Peugeot 208 1.2 L PureTech 82” ve “Volkswagen Polo 1.0 Trendline” paylaşmışlardır. Tabloda dördüncü sırada “Citroen C3 1.2 PureTech 82 HP”, beşinci sırada da “Toyota Yaris 1.0 Life” olduğu görülmektedir.

**Tablo 10. Final sıralama tablosu**

1	Opel Corsa Enjoy 1.2 lt. 70 HP	---	Renault Clio Joy 1.2 75 bg
2	Hyundai İ20 1.2 MPI 5 İleri Düz Jump		
3	Peugeot 208 1.2 L PureTech 82	---	Volkswagen Polo 1.0 Trendline
4	Citroen C3 1.2 PureTech 82 HP		
5	Toyota Yaris 1.0 Life		

## 6. SONUÇ

Değişme ve gelişme ivmesi yüksek olan otomotiv sektörü içerisinde yer alan otomobil üreticileri, yoğun rekabet ortamında müşterilerinin beklentilerini karşılayacak en iyi ürünü en uygun fiyatla sunabilmek ve pazardan daha büyük payı alabilmek için mücadele etmektedirler. Müşteri taleplerinin hızla değiştiği ve çeşitlendiği otomobil piyasasında otomobil markaları çok çeşitli model ve özelliklerde otomobil üretmektedirler. Doğal olarak müşteriler için de satın alacakları otomobil alternatifleri artmakta ve kendilerince önemli olan satın alma kararında etkili olan kriterlere göre de seçim yapmaları zorlaşmaktadır.

Bu çalışmada çok sayıda alternatifin olduğu karar vermenin zorlaştığı otomobil satın alma sürecinin çözümüne örnek teşkil edecek bir uygulama yapılarak bir çözüm önerisi getirmek amaçlanmaktadır. Bu amaca yönelik olarak B segmentinde olan ve benzer özelliklere sahip yedi farklı otomobil markası değerlendirilmiştir. Söz konusu otomobil alternatiflerini değerlendirmek üzere altı farklı teknik özellik kriteri (motor gücü (bg), 0-100 km/h hızlanma süresi (sn), ulaştığı maksimum hız (km/h), şehir içi yakıt tüketimi (lt/100km), şehir dışı yakıt

tüketimi (lt/100km), CO2 emisyonu (g/km)) ve fiyat kriteri kullanılmıştır. Kriterler belirlenirken literatür araştırması yapılmış ve uzman görüşleri alınmıştır. Kriterler, teknik kriterler ve fiyat kriteri olması nedeniyle her otomobil alternatifine ait kriter skorları bellidir. Kriterlerin bu özelliği, Entropi yönteminin algoritmasına uygun olması ve Entropi yönteminde değerlendirme kriterlerinin ağırlıklarının belirlenmesinde ayrıca bir değerlendirme daha yapılmasına gerek olmadığı için Entropi yöntemi tercih edilmiştir. Kriterlere ait veriler, otomobillerin web sayfalarından alınmıştır.

Entropi yöntemi algoritmasına göre kriter ağırlıkları hesaplanmıştır. Buna göre; “Şehir İçi Yakıt Tüketimi (lt/100 km)” kriteri ve “Fiyat” kriteri en önemli iki kriter olarak ilk iki sırayı paylaşmışlardır. Hesaplama sonucunda en düşük öneme sahip olan kriterin ise otomobilin “Ulaştığı Maks. Hız (km/s)” kriterinin olduğu görülmektedir.

Kriter ağırlıkları hesaplandıktan sonra otomobil alternatiflerini sıralamak için ELECTRE III Yöntemi kullanılmıştır. ELECTRE III Yöntemi, her kriter için değerlendirilmesi istenen alternatifleri ikili olarak kıyaslama yapmaktadır. Kriter bazında alternatifleri ikili olarak karşılaştırarak birbirleri üzerinde üstünlük ilişkilerini ortaya koymaktadır.

Otomobil alternatiflerine ait veriler, çalışmada kullanılan Entropi ve ELECTRE III Yöntemi algoritmalarına göre Excel paket programında değerlendirilmiştir.

Teknik kriterler ve satış fiyatı kriteri baz alınarak yedi farklı B segmenti otomobil markası arasında yapılan değerlendirme sonucunda, “Opel Corsa Enjoy 1.2 lt. 70 HP” ve “Renault Clio Joy 1.2 75 bg” ilk sırada, “Toyota Yaris 1.0 Life” son sırada yer almıştır.

Literatür incelendiğinde otomobil seçim ve sıralamasına yönelik çok sayıda çalışma olmasına rağmen ELECTRE III yönteminin otomobil sıralamasında kullanıldığı bir çalışmaya rastlanmamıştır. Çalışma bu yönüyle literatüre bir katkı yapmaktadır. Ayrıca otomobil piyasasında satış hacmi büyük olan B segmenti otomobillerin teknik kriterler ve fiyat kriteri açısından değerlendirildiği bu örnek çalışmanın B segmenti otomobil almayı düşünen müşterilere ve otomobil firmalarına fayda sağlayacağı düşünülmektedir. Bu tür bir çalışma farklı segmentteki otomobiller üzerinde yapılabilir veya otomobil seçim ve sıralamasında kullanılmamış çok kriterli karar verme yöntemlerinden biri kullanılarak yapılabilir.

#### **KAYNAKÇA**

- APAK, S., GÖĞÜŞ, G., G., KARAKADILAR, İ., S. (2012). “An analytic hierarchy process approach with a novel framework for luxury car selection”, *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, (58), pp.1301-1308.
- ARITAN, T. ve AKYÜZ, A., M. (2015). “Tüketicilerin Otomobil Markalarına Yönelik Marka Sadakatleri Ve Tercihleri Üzerine Bir Araştırma”, *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi*, Cilt 11, Sayı 26, ss.195-220.

- BALLI, S., KARASULU, B., KORUKOĞLU, S. (2007). “En Uygun Otomobil Seçimi Problemi İçin Bir Bulanık Promethee Yöntemi Uygulaması”, D.E.Ü.İ.İ.B.F. Dergisi, Cilt: 22, Sayı 1, ss.139-147.
- BİRCAN, H., ELEROĞLU, H., ARSLAN, R. (2017). “AHS İle Ağırlıklandırılmış MOORA ve VIKOR Yöntemiyle Araç Seçimi; Rent a Car Firması Uygulaması”, Uluslararası Politik, Ekonomik ve Sosyal Araştırmalar Kongresi, Bildiri Özetleri Kitabı, Saraybosna-BOSNA HERSEK, s.191.
- CHAND, M. and AVIKAL, S. (2015). “An MCDM based approach for purchasing a car from Indian car market”, 2015 IEEE Students Conference on Engineering and Systems (SCES), Allahabad, India.
- CHEN, W., FENG, D., CHU, X. (2015). “Study of Poverty Alleviation Effects for Chinese Fourteen Contiguous Destitute Areas Based on Entropy Method”, International Journal of Economics and Finance; Vol. 7, No. 4; pp.89-98.
- CHRİSTOPHER T and JOHN, J. S. (2014). “Multi criteria Decision Technique on Product Prioritization” International Journal of Emerging Engineering Research and Technology, Vol.2, No.3, pp.194 – 200.
- ÇAKIR, S. ve PERÇİN, S. (2013). “Çok Kriterli Karar Verme Teknikleriyle Lojistik Firmalarında Performans Ölçüm”, Ege Akademik Bakış Dergisi, 13(4), ss.449-459.
- ÇİÇEK, H. (2013). Maksimum Entropi Yöntemi İle Türkiye’deki Coğrafi Bölgelerin Yıllık Hava Sıcaklık Değerlerinin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Afyonkarahisar.
- DIAS, J., A., FIGUEIRA, J., R. ve ROY, B. (2006). “The Software Electre III-IV: Methodology and User Manual”, (Version 3.x), Paris, France, University Paris-Dauphine, LAMSADE, September.
- GENÇ, T. ve MASCA, M. (2013). “TOPSIS ve PROMETHEE Yöntemleri İle Elde Edilen Üstünlük Sıralamalarının Bir Uygulama Üzerinden Karşılaştırılması”, Afyon Kocatepe Üniversitesi İİBF Dergisi, 15(2), ss.539-566.
- HAHN, E., D. (2003). “Decision Making With Uncertain Judgements: A Stochastic Formulation Of The Analytic Hierarchy Process”, Decision Sciences, s.444-486.
- HOKKANEN, J., SALMINEN, P. (1997). “ELECTRE III And IV Decision Aids in an Environmental Problem”, Journal of Multi-Criteria Decision Analysis, 6, 215–226.
- HUANG, X. (2012). “An Entropy Method for Diversified Fuzzy Portfolio Selection”, International Journal of Fuzzy Systems, 14 (1): 160-165.
- KARAHAN, M. ve DİNÇ, H. (2015). “Analitik Hiyerarşi Süreci Yaklaşımı İle Bölgesel Tercihlere Uygun Otomobil Seçimi”, 15.Üretim Araştırmaları

- Sempozyumu, Ege Üniversitesi – İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi İşletme Bölümü, Bildiri Kitabı, 14-16 Ekim 2015, İzmir, ss.203-212.
- KAYA, Y. (2004), “Çok Amaçlı Karar Verme Yöntemlerinden Topsis ve Electre Yöntemlerinin Karşılaştırılması”, Seminer Çalışması, Havacılık ve Uzay Teknolojileri Enstitüsü, İstanbul.
- KUNDAKÇI, N. (2016). “Combined Multi-Criteria Decision Making Approach Based On Macbeth And Multi-Moora Methods”, The Journal of Operations Research, Statistics, Econometrics and Management Information Systems, V.4, Issue.1, pp.17 – 26.
- MAYSTRE, L., Y., PICTET, J. ve SIMOS, J. (1994). Methodes Multicriteres Electre, Presses Polytechniques.
- ÖMÜRBEK, N., KARAAATLI, M., EREN, H., ŞANLI, B. (2014). “Ahp Temelli Promethee Sıralama Yöntemi İle Hafif Ticari Araç Seçimi”, Süleyman Demirel Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, C.19, S.4, ss.47-64.
- ÖMÜRBEK, N., BALCI, H., F. (2017). “Entropi Temelli Copras Yöntemi İle Avrupa Birliği Ülkeleri Ve Türkiye'nin Havayolu Taşımacılığının Değerlendirilmesi”, Süleyman Demirel Üniversitesi, Vizyoner Dergisi, C.8, S.18, ss.13-25.
- ÖZBEK, A. (2016). “Bim Mağazalar Zincirinin 2008-2015 Dönemi Finansal Performansının Electre III Yöntemi İle Ölçümü”, Kırıkkale Üniversitesi, Sosyal Bilimler Dergisi, Cilt:6, Sayı:2, ss.273-290.
- ÖZDAĞOĞLU, A., YAKUT, E., BAHAR, S. (2017). “Machine Selection in a Dairy Product Company with Entropy and SAW Methods Integratio”, Dokuz Eylül Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, Cilt:32, Sayı:1, ss.341-359.
- PENA, R., R., REBOLLO, L., P., OLIVERAS, K., G. ve MATEU, A., V. (2007). “Use and Evaluation of Electre III/IV”, Universitat Rovira i Virgili, DEIM-RT.
- ROGERS, M. (2000). “Using ELECTRE III to Aid The Choice of Housing Construction Process within Structural Engineering”, Construction Management and Economics, 18, ss.333-342.
- SAKTHIVEL, G., ILANKUMARAN, M., NAGARAJAN, G., RAJA, A., RAGUNADHAN, P.,M., PRAKASH, J. (2013). “A hybrid MCDM approach for evaluating an automobile purchase model”, Int. J. Information and Decision Sciences, Vol.5, No.1, pp.50 – 85.
- SOBA, M. (2012). “Promethee Yöntemi Kullanarak En Uygun Panelvan Otomobil Seçimi Ve Bir Uygulama”, Journal of Yasar University, 28 (7) ss.4708-4721.

- SONER, S., ÖNÜT, S. (2006). “Multi-Criteria Supplier Selection: An Electre-Ahp Application”, *Sigma Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi*, 4, ss.110-120.
- SRİ YOGİ, K. (2018). “Evaluation of purchase intention of customers in two wheeler automobile segment: AHP and TOPSIS”, *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering*, Vol.330, 012065.
- ŞİŞMAN, B. ve ELEREN, A. (2013). “En Uygun Otomobilin Gri İlişkisel Analiz Ve Electre Yöntemleri İle Seçimi”, *Süleyman Demirel Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, C.18, S.3, ss.411-429.
- TAM, C., M., THOMAS, K., L., TONG, C. ve LAU, T. (2003). “ELECTRE III in Evaluating Performance of Construction Plants: Case Study on Concrete Vibrators”, *Construction Innovation*, 3, ss.45–61.
- TERZİ, Ü., HACALOĞLU, S., E., ALADAĞ, Z. (2006). “Otomobil Satın Alma Problemi İçin Bir Karar Destek Modeli”, *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, Yıl: 5, Sayı:10, Güz 2006/2, ss.43-49.
- TUNÇEL, N., BELBAĞ, S., ÇİMEN, M. (2017). “Satın Alma Kriterleri Açısından Marka Sıralama Kararının Verilmesinde Bulanık Electre I Yöntemi: Otomobil Sektöründe Bir Uygulama”, *Atatürk Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, C.31, S.5, ss.1069-1085.
- ULKHAQ, M. M., WIJAYANTİ, W., R., ZAIN, M., S., BASKARA, E., LEONITA, W. (2018). “Combining the AHP and TOPSIS to evaluate car selection”, *HP3C Proceedings of the 2nd International Conference on High Performance Compilation, Computing and Communications*, pp.112-117.
- YAVAŞ, M., ERSÖZ, T., KABAK, M., ERSÖZ, F. (2014). “Otomobil Seçimine Çok Kriterli Yaklaşım Önerisi”, *İşletme ve İktisat Çalışmaları Dergisi*, Cilt: 2, Sayı 4, ss.110-118.
- YAVUZ, S. (2012). “Öğretmenlerin Otomobil Tercihlerinde Etkili Olan Faktörlerin Analitik Hiyerarşi Yöntemiyle Belirlenmesi”, *Erzincan Üniversitesi İİBF Dergisi*, 32 (2), ss.29-46.
- YILDIZ, A. and ERGÜL, E., U. (2014). “Usage of Fuzzy Multi-criteria Decision Making Method to Solve the Automobile Selection Problem”, *Journal of Engineering and Fundamentals (JEF)*, 1(1); pp.1-10.
- YÜREKLİ, H. (2008). “Taarruz Helikopterleri Seçiminde Electre Yönteminin Kullanılması”, *İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, (Yayınlanmamış Doktora Tezi)*, İstanbul.
- <https://binekarac.vw.com.tr/tr/modeller/polo.html>, 04.01.2019
- <https://www.cdn.renault.com/content/dam/Renault/TR/global-brochures/Clio-04.2018.pdf>, 04.01.2019
- [http://lokal.citroen.com.tr/pdfs/Yeni\\_C3\\_Teknik\\_Ozellik\\_Donanim.pdf?\\_ga=2.230042460.1724062462.1546767241-570499275.1546767241](http://lokal.citroen.com.tr/pdfs/Yeni_C3_Teknik_Ozellik_Donanim.pdf?_ga=2.230042460.1724062462.1546767241-570499275.1546767241), 04.01.2019

<https://www.hyundai.com/tr/tr/ arac-modelleri/i20/teknik-ozellikler>, 04.01.2019

<https://media-ct-ndp.peugeot.com/file/15/6/208-teknik-foy-subat-18.378156.pdf>,  
04.01.2019

<https://www.opel.com.tr/araclar/corsa/5-kapi/teknik-ozellikler/motorlar-sanzimanlar.html>, 04.01.2019

<https://www.toyota.com.tr/carconfig/pdf/BkUFn4fmW>, 04.01.2019