

BÖLÜM 5

TÜRKİYE'DE MOTORİN AKARYAKITININ SATIŞ FİYATINI ETKİLEYEN DEĞİŞKENLERİN TESPİT EDİLMESİNDE FAKTÖR ANALİZİ YAKLAŞIMI¹

Cahit ÇELİK²
Gülşen KIRAL³

1.GİRİŞ

Piyasalardaki petrol fiyatlarındaki dalgalanma son yıllarda karşılaşılan en önemli sorunlardan biridir. Ham petrolün varil fiyatı 2003 yılında 30 dolar seviyesinde iken günümüzde 100 doların üzerinde seyrettiği bilinmektedir. Bu artışın devam edeceği de pek çok uzman tarafından tahmin edilmektedir. Genel olarak talep açısından petrol fiyatını etkileyen değişkenler sırasıyla; enerji sağlama güvenliğindeki beklentiler, iktisadi gelişme, ulaştırma piyasasında daha kaliteli petrol ürünlerine olan ihtiyacın artması, bölgesel siyasi-askeri-iktisadi faaliyetlerindeki düzensizlikler olarak sayılabilir (Bayraç, 2005, s. 11). Toplam enerji tüketimi içinde en büyük orana sahip olan Türkiye'de petrol tüketimi (%44) seviyesindedir. Toplam tüketiminin (%89)'unu ithal eden Türkiye yıllık ortalama 25 milyon ton ham petrol tüketmektedir. Türkiye ham petrol ve petrol ürünlerinin ithalatı için ödediği döviz miktarı ise yıllık ortalama 10 milyar dolar seviyesindedir. Türkiye, petrolün ürün çeşidi ile yakıt kalitesi için AB ülkeleri seviyesinde insan sağlığı ve çevresi ile ilgili konulara duyarlı davranmaktadır.

Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu (EPDK)'nın 2010 yılındaki verilerine göre Türkiye'de düşük kükürt içeren (*Motorin-10*) tüketimi, 2009 yılında 2008 yılına göre oran (%17,3) artarak 4 milyon m³e ulaşmıştır. Buna karşılık 2009 yılında kırsal motorin yani kükürt içeriği (1.000 ppm) olanın tüketiminde (%9,4) oranında azalma görülmüştür. Diğer yandan Türkiye'de yeni nesil dizel motorlu araçların piyasaya girmesi ile (*Motorin-10*) tüketiminde sürekli bir artış yaşanmıştır. Diğer yandan Türkiye'de 2009 yılında kırsal motorin tüketiminde azalma olmuş ve

1 5. Avrasya Uygulamalı Bilimler Kongresinde Özet Metin, Adana, 2019

2 Dr., Çukurova Üniversitesi, İktisadi, İdari ve Sosyal Bilimler Fakültesi, cahit.celik@outlook.com

3 Prof. Dr., Çukurova Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İstatistik AD., gkiral@cu.edu.tr

(1,24 milyon m³) seviyesini görmüştür. Buna karşılık (*Motorin-10*) tüketimi ise aynı seviyede artmaya devam etmiştir. 2012 yılına gelindiğinde Türkiye tamamen (*Motorin-10*) tüketimine geçmiştir.

Yıllık 16 milyon metreküp tüketimle düşük kükürt içeren *Motorin-10*, otomotiv yakıtları içinde en çok kullanılan akaryakıt cinsi durumunda bulunmaktadır. *Motorin-10*'un son 10 yıl içinde ortalama tüketimi, dizel motorlu araçların yaygınlaşması ve araç sayısındaki artış ile birlikte artış göstermiştir.

Çalışmanın giriş bölümünde uluslararası piyasalarda petrol fiyatlarındaki artışlar ile petrol fiyat oluşumunu etkileyen değişkenler açıklanmaya çalışılmıştır. Araştırma makalesinin ikinci bölümünde geniş literatür incelemesi yapılmıştır. Bu bölümde hem akaryakıt sektörüne ilişkin araştırmalara hem de faktör analizine ait çalışmalara yer verilmiştir. Makalenin üçüncü bölümünde Türkiye'de akaryakıt fiyatlarının oluşumu, akaryakıt fiyatlarını etkileyen değişkenler ve standart motorin fiyat oluşumu açıklanmaya çalışılmıştır. Araştırma makalesinin dördüncü bölümünde ise faktör analizi yöntemi detayı ile açıklanmaya çalışılmıştır. Makalenin beşinci bölümünde araştırma metodolojisi, faktör analizinin uygulama aşaması ve sonuçları, faktör analizi çizgi grafiği, ortak varyans tablosu, döndürülmüş faktör matrisi, faktör dönüşüm matrisi, faktör skor katsayıları matrisi ve standart motorin ürün fiyatları grafiği yer almaktadır. Bu bölümde faktör analizi sonuçları yorumlanmıştır. Araştırma makalesinin altıncı ve son bölümü ise uygulama sonuçları ve önerilerden oluşmaktadır.

2.LİTERATÜR İNCELEMESİ

Goldman ve Johansson (1978) yılına ait çalışmalarında tüketicilerin akaryakıt ürünü tercihini etkileyen faktörlerin belirlenmesi amacıyla ABD'nin Midwest bölgesi için; motor performansı, kolaylık, hizmet, katkı maddeleri ve kirlilik potansiyeli gibi tüketicilerin tercihini etkileyen faktörleri belirlemişlerdir. Ford vd. (1986) çalışmalarında faktör çıkartma tekniklerinden hangisinin daha fazla kullanıldığını araştırmışlardır. Kean ve ark (2000) çalışmalarında; tüketilen dizel yakıtın miktarına dayalı, arazi dizel motorlarından kaynaklanan emisyonu tahmin etmek için bir yöntem önermişlerdir. Çalışmada emisyon faktörleri yakıt tüketimi ile normalleştirilmiş ve toplam performans tüketilen toplam yakıtı bağlı olarak tahmin edilmiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre; dizel motor emisyonlarının yol ölçümleri ile birlikte düşünüldüğünde, çalışmada 1996 yılında lokomotifler ve deniz araçları hariç tarım, inşaat, tomruk ve madencilik ekipman araçları ulusal olarak mobil kaynaklı (NO_x) emisyonlarının (%10)' nuna, arazi dışı dizel araçlar ise (% 33)'üne katkı yapmıştır. Çelik ve Urfalıoğlu (2003), doğrusal programlama yöntemine

göre en büyük kârı sağlayan akaryakıt ürünlerini tespit etmek istemiştir. Ayrıca akaryakıt ürünleri için dağıtım kanallarında en küçük maliyet hedeflenmiştir. Araştırmada petrol işletmesinin (1999–2002) yıllarına ait akaryakıt ürünlerinin satışlarına doğrusal programlama yöntemi uygulanmıştır. Modelin çözüm aşamasında simpleks yöntemi uygulanmış ve sonuçların bilgisayar çıktısı için “*Tora Paket Programı*” kullanılmıştır. Araştırma bulgularına göre (1999) yılında Süper Benzin diğeri (2000) yılında Kurşunsuz Benzin, (2001) yılında Kurşunsuz Benzin ve diğeri (2002) yılında Süper Benzin’in yıl sonunda amaç fonksiyonunun optimal değerine en fazla katkı sağlayan ürünler olduğu tespit edilmiştir. Kirchstetter (2008) çalışmasında; (1967)’den başlayarak San Francisco Körfez Bölgesinde bulunan 11 yerden rutin olarak toplanan *bulanık katsayısı (COH)* verilerinden yola çıkarak yol dizel araçlarının emisyon faktörlerinin tahminini ve çevresel siyah karbon konsantrasyonlarını türetmiştir. Araştırma sonucunda COH değerleri, beyaz bir filtre üzerinde toplanan parçacıklar tarafından ışığın zayıflamasının bir ölçüsüdür ve mevcut veriler bunların, geleneksel aethalometer kullanılarak ölçülen *siyah karbon (BC)* konsantrasyonları ile orantılı olduğunu göstermektedir. Daha sonra Mathiyazhagan ve Ganapathi (2011) çalışmalarında; biyodizelin kısmen ya da tamamen petrol yakıt kullanımını azaltacak ya da ortadan kaldıracak dizel motorlar için yenilenebilir alternatif bir yakıt olduğunu, bitki ve hayvansal yağların transesterifikasyon reaksiyonu sonrası üretildiğini vurgulamışlar. Buna göre transesterifikasyon reaksiyonu; alkol molar oranından, su varlığından, serbest yağ asidi içeriğinden, reaksiyon sıcaklıktan, katalizör konsantrasyonundan ve çalkalanma hızından etkilenmekte olduğundan *Mathiyazhagan ve Ganapathi* çalışmalarında transesterifikasyon reaksiyonuna etki eden faktörleri ve etkilerini anlatmışlardır. Daha sonra Singh vd. (2011)’deki çalışmalarında müşterilerin çevresel tutum ve davranışlarının belirlenmesi amacıyla Kanada’da bulunan akaryakıt istasyonunda yaptıkları çalışmada akaryakıt ürünlerinin yalnızca amaçları doğrultusunda satın almadıklarını, tüketicilerin akaryakıt ürünlerini satın alma sonrası akaryakıt tüketiminden kaynaklanan çevresel sorunlara da duyarlı oldukları tespit edilmiştir. Diğer bir çalışma Ünal vd. (2013), tüketicilerin akaryakıt istasyonunda markalaşmayı belirleyen faktörlere yönelik bir araştırma yapmışlardır. Araştırma ekibi akaryakıt istasyonu konumunun, tüketici/marka faktörlerinin ve yalnız marka faktörünün markalaşmada etkili olduğunu tespit etmişlerdir. İşler (2014), akaryakıt markalarına ait tüketici algılarının araştırılması amacıyla Isparta ilinde bulunan bir istasyonda araştırma yapmıştır. Araştırma bulgularına göre ürün performansı, kolay ulaşılabilirlik, araç performansını artırması, ürün fiyatı, sunulan ücretsiz hizmetler, istasyon imajı ve tarzı, bankalarla yapılan promosyon anlaşmaları, reklam ve yakıt tüketimini azaltması gibi faktörler tespit edilmiştir. Sandal (2015) yılında

yapmış olduğu çalışmasında ordinal veri kullanarak polikorik korelasyon matrisi ile faktör analizinin nasıl uygulanabileceğini araştırmıştır. Bu amaçla yemekhane hizmet kalitesi ile memnuniyet seviyesine ait bir uygulama çalışması ile açıklayıcı ve doğrulayıcı faktör analizini gerçekleştirmiştir. Kantarcı (2018), bu çalışma; akaryakıt ürünleri üzerinden alınan vergilerin (Katma Değer Vergisi ve Özel Tüketim Vergisi) ekonomik etkileri OECD ve AB üyesi ülkeler için karşılaştırmalı bir analiz ile irdelenmiştir. Çalışmada kurşunsuz benzin ve dizel benzinin litre başına alınan vergi rasyolarının sırası ile, AB ülkeleri için (%66,37 ve %61,47), Türkiye için ise (%66,59 ve %60,61) olduğu görülmüştür. Buna göre Türkiye’de motorin üzerinden alınan vergi rasyolarının AB ülkeleri vergi rasyosu ortalamasının altında kaldığı tespit edilmiştir. Analiz sonunda Türkiye’de vergi uygulamasının yük oluşturabileceği ve mali kalkınmayı yavaşlatabileceği tespit edilmiştir. Bu tespitle birlikte vergilerin yüksek olması akaryakıt kaçakçılığının artmasına, vergisiz akaryakıt tüketicisinin artmasına neden olmaktadır. Ayhan ve ark (2020) çalışmalarında; dizel motorlarda herhangi bir modifikasyona gerek kalmaksızın kullanılabilen, bitkisel veya hayvansal yağlardan elde edilen biyodizel yakıtın kullanımının pozitif ve negatif etkilerinin neler olabileceği irdelenmiştir. Çalışmada enjeksiyonlu dizel motora; farklı oranlarda mısır kullanımı, değişen yüklerde ve hızda yağ metil ester karışımları uygulanarak tüm faktörlerin motor performans ve emisyon özellikleri açısından optimum seviyeleri, *Taguchi yöntemi* aracılığı ile tartışılmıştır.

3.TÜRKİYE’DE AKARYAKIT FİYATLARI OLUŞUMU

Türkiye’nin akaryakıt fiyatlarını etkileyen değişkenler arasında vergiler (KDV+Ö-TV), ürün fiyatı, toptancı ile dağıtıcı ve bayi marjlarını içeren piyasa marjı oluşmaktadır.

Türkiye’de son yıllarda petrol faturasının artmasının sebebi petrol fiyatlarındaki gözlenen artışlardır. Petrol fiyatlarının geleceğe yönelik trendi herkes tarafından yakından takip edilmektedir. Bu durumun sebebi ise enerji güvenliğinin iktisadi ve ulusal güvenliğinde ayrılmaz bir parçası olmasıdır. Fakat artan petrol fiyatları yabancı yatırımcılarını risk almaya zorlamakta ve daha çok yatırım yapma olasılığını tetiklemektedir. Türkiye bu durumu kendi lehine çevirmesi amacıyla gerekli önlemleri alması konusunda hızlı davranmalıdır (Bayraç, 2007,s.5).

3.1.Akaryakıt Fiyatlarını Etkileyen Değişkenler

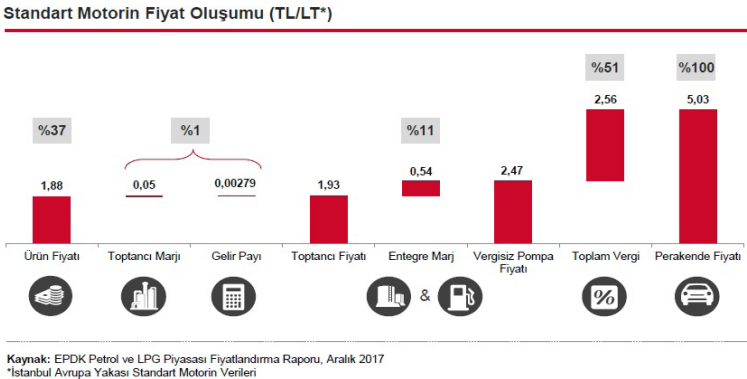
- **Ürünün Fiyatı:** Platts European Market Scan da CIF MED dolar/ton olarak yayımlanan fiyatların ABD doları kuru ile kesafetler ele alınarak çevrilmesiyle hesaplanan fiyatlardır.

- **Toptancı Marjı:** Toptancılar ile yerli rafineri aracılığıyla ürünün fiyatına eklenen marjdır.
- **Gelir Payı:** Yerli ürün stoğunun tamamlayıcı kısmının tutunabilmesi amacıyla tüketici fiyatlarına eklenen EPDK payıdır.
- **Dağıtıcı ve Bayi Marjı Toplamı (Entegre Marj):** Ürünlerin elde edilmesinden son kullanıcıya teslim edilmesine kadar kâr ve maliyeti kapsayan marjdır.
- **Toplam Vergi:** Maliye Bakanlığı bünyesinde bildirilen Katma Değer Vergisi (KDV) ile Özel Tüketim Vergisinin (ÖTV) toplamından oluşmaktadır.

3.2.Standart Motorin Fiyat Oluşumu

Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu'nun fiyatlandırma raporuna ilişkin 2017 yılı Aralık ayına göre, standart motorin pompa fiyatının (%11)'ini dağıtıcı ve bayi entegre marjı, ortalama (%51)'ini vergiler, (%37)'sini ürünün fiyatı ve kalan (%1)'lik kısmını da EPDK toptancı marjı ve gelir payı oluşturmaktadır. Akaryakıt sektöründe dağıtıcı ve bayiler şirketin ticari kârlarını, tüm operasyonel giderlerini, yatırım harcamalarını ve finansman maliyetlerini litre başına 0,54 TL olan entegre marj ile sağlamaktadır.

Aşağıdaki Şekil 1'de standart motorin fiyat oluşumuna ait histogram görülmektedir. Histograma ait standart motorin fiyat oluşumu incelenecek olursa bir litre motorin ürün fiyatının 1,88 TL'sini yani ürünün (%37)'sini oluşturduğu görülmektedir. Motorin ürünün (%1)'lik payını oluşturan toptancı marjından 0,05 TL ve gelir payından 0,00279 TL eklenmiştir. Ürünün %11'lik payını; toptancı fiyatı, entegre marjı ve vergisiz pompa fiyatı teşkil etmektedir. Ürünün vergisiz pompa fiyatı ise 2,47 TL olmaktadır. Son olarak (%51)'lik vergiyle birlikte satışta ki ürün 2,56 liralık bir artışla tüketicilere yansıtılmaktadır.



Şekil 1: Standart Motorin Fiyat Oluşum Histogramı

4.FAKTÖR ANALİZİ

Faktör analizi; orijinal veriyi koruyarak boyut indirgeme, ölçek geliştirme, uyarılma, doğrulama, ilişkili değişkenleri bir araya getirip gözlenemeyen gizli boyutları belirleme gibi pek çok amaç için kullanılabilen istatistiksel bir tekniktir.

Çok faktörlü model aşağıdaki gibi gösterilmektedir.

$$\begin{aligned} X_1 &= b_{11}F_1 + b_{12}F_2 + \dots + b_{1m}F_m + S_1 \\ X_1 &= b_{21}F_1 + b_{22}F_2 + \dots + b_{2m}F_m + S_2 \end{aligned}$$

.....

$$X_p = b_{p1}F_1 + b_{p2}F_2 + \dots + b_{pm}F_m + S_p$$

Değişkenler arasındaki korelasyonlar faktörler aracılığıyla açıklanabilmektedir. Üretilen faktör sayısı değişken sayısından daha az olmalıdır. Elde edilen faktörler birbirlerinden bağımsız ise ortogonal, değilse oblik faktör modelinden söz edilir. Her zaman için birinci faktörün ağırlıklarının kareleri toplamı en büyük değeri verirken, ikinci faktörün ağırlıklarının kareleri toplamı ise ikinci en büyük değer olmaktadır. Bu şekilde ilk faktörden son faktöre doğru yaklaştıkça faktörlerin açıkladığı varyans git gide azalmaktadır.

Faktör analizinin uygunluğunu ve değişkenler arasındaki korelasyonları ölçen örnek uygunluk testlerinden biri *Kaiser-Meyer-Olkin* (KMO)'dur. KMO; sıfır ile bir arasında değer almaktadır. KMO kısmi ve basit korelasyon katsayılarına dayalı olarak aşağıdaki formül yardımı ile hesaplanmaktadır.

$$KMO = \frac{\sum_{i \neq j} \sum r_{ij}^2}{\sum_{i \neq j} \sum r_{ij}^2 + \sum_{i \neq j} \sum a_{ij}^2}$$

Faktör analizin yapılabilmesi için KMO'nun 1'e yakın olması istenir ancak (0,60)'dan büyük değerlerde faktör analizi uygulanması için yeterli olarak kabul edilebilmektedir (Kaiser ve Rice, 1974).

Faktör yükleri matrisinin elemanları olan b_{ij} değerleri korelasyon matrisi'nin öz vektör değerleri (λ_j) ve karşılık gelen özvektörler (u_{ij}) yardımı ile aşağıdaki eşitlik kullanılarak elde edilmektedir (Tagç, 1997, s. 296).

$$b_{i1} = \frac{u_{i1}\sqrt{\lambda_1}}{\sqrt{u_{11}^2 + u_{21}^2 + \dots + u_{p1}^2}}$$

İlişki boyutlarını gösterecek faktör sayısının belirlenmesi ve faktör analiz yöntemlerinden hangisinin (Asal bileşen faktörü ya da asal eksen faktörü) kullanılacağı ise araştırmacının amacına göre seçilmektedir (Hair vd., 1998, s. 102).

5.ARAŞTIRMA METODOLOJİSİ

Bu çalışmada (*Motorin-10*) akaryakıtının satış fiyatını etkileyen KDV oranı, OPEC ham petrol fiyatı, dolar satış kuru, İMKB ulusal 100 endeksi, USD faiz oranları, diğeri ÜFE-TÜFE, ÖTV oranı, (*Motorin-10*) kâr yüzdesi, navlun ücreti, altın fiyatları, Türkiye ortalama sıcaklık dereceleri gibi bağımsız değişkenlerin tespiti ve nedenlerinin incelenmesi amacıyla çok değişkenli istatistiksel tekniklerinden faktör analizi uygulanmıştır. Analizler SPSS23 paket programında yapılmıştır. Bu araştırma için (2012-2018) yılları arasında (*Motorin-10*) akaryakıtının satış fiyatı ile bu satış fiyatını etkileyen faktörlere ait günlük veriler TÜİK'ten alınmıştır.

Uygulama aşamasında bağımlı ve bağımsız değişkenlere ait kullanılan semboller aşağıdaki gibi tanımlanmıştır.

Bağımlı Değişken:

M: *Motorin-10* Akaryakıtı (tl/lt)

Bağımsız Değişkenler:

R1: KDV (Katma Değer Vergisi) Oranı

R2: OPEC Ham Petrol Fiyatı(\$)

R3: Dolar (\$) Satış Kuru

R4: İMKB 100 Endeksi

R5: Dolar Yüzde Faiz Oranları

R6: ÜFE (Üretici Fiyat Endeksi) Aylık % Ortalama Değişimi (tl)

R7: TÜFE (Tüketici Fiyat Endeksi) Aylık % Ortalama Değişimi (tl)

R8: ÖTV (Özel Tüketim Vergisi) Yıllık % Ortalama Değişimi (tl)

R9: *Motorin-10* Satış Fiyatı Kâr Yüzdesi (lt/tl)

R10: Navlun Ücreti (km/tl)

R11: Yıllık Ortalama Altın Fiyatları

R12: Yıllık Ortalama Türkiye Sıcaklığı (°C)

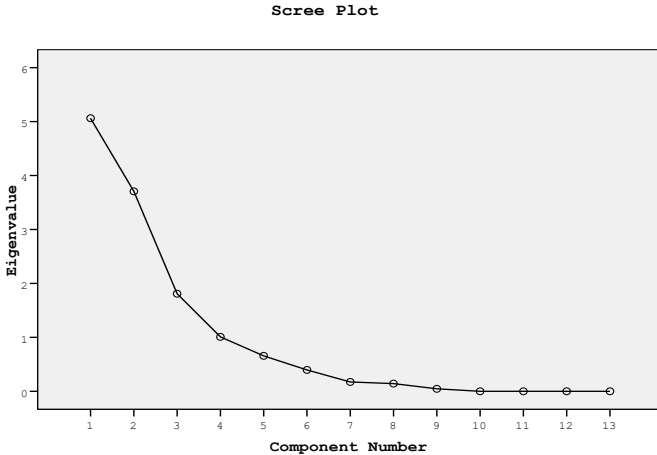
5.1.Faktör Analizinin Uygulama Aşaması ve Sonuçları

Faktör Analizinin uygulama sonucuna göre korelasyon matrisindeki değişkenler arasında korelasyon katsayılarının (0,30) ve üzerinde olduğu görülmüştür. Bu sonuç, değişkenlerin yüksek ihtimalle faktörler oluşturabileceklerini göstermektedir. Uygulama aşamasında faktörler *temel bileşenler tekniğine* göre çıkartılmış ve önemli temel bileşen sayısı *Kaiser ölçütüne* göre dört olarak belirlenmiştir.

Tablo 1. Özdeğer İstatistiğine Bağlı Faktör Sayısı ve Açıklanan Varyans Yüzdesi

Temel Bileşen	Temel Bileşen Varyansları	Varyans Yüzdesi	Birikimli Yüzde	Döndürme Sonrası Yükleme Kareler Toplamı	Varyans Yüzdesi	Birikimli Yüzde
1	5,062	38,937	38,937	5,007	38,514	38,514
2	3,706	28,507	67,445	2,858	21,984	60,498
3	1,809	13,915	81,359	2,499	19,227	79,725
4	1,009	7,763	89,122	1,222	9,397	89,122
5	0,657	5,051	94,173			
6	0,396	3,046	97,219			
7	0,173	1,333	98,552			
8	0,142	1,095	99,646			
9	0,046	0,354	100,000			
10	3,07E-016	2,36E-015	100,000			
11	1,84E-016	1,41E-015	100,000			
12	-6,0E-018	-4,65E-017	100,000			
13	-1,3E-016	-1,01E-015	100,000			

Tablo 1’de görüldüğü gibi varyansı 1’den büyük olanlar temel bileşenlerdir. Temel bileşen sayısı kadar faktör sayısının da olabileceği kabul edilerek dört faktör bulunmuştur. Faktör sayısının belirlenmesinde, özdeğer istatistiği (*Eigenvalue*) 1’den büyük olan dört faktör söz konusudur. Birinci faktör toplam varyansın (% 38,514)’ünü açıklamaktadır. Birinci ve ikinci faktörler beraber toplam varyansın (% 60,498)’ini açıklamaktadır. Diğer yandan dört faktör ise toplam varyansın (% 89,122)’sini açıklamaktadır. Rotasyona tutulacak faktör sayısının belirlenebilmesi için özdeğer istatistiği dışında kullanılabilen yöntemlerden biride faktör analizi çizgi grafiğidir.



Şekil 2: Faktör Analizi Çizgi Grafiği

Şekil 2'deki faktör analizi çizgi grafiğinde görülen eğimin kaybolduğu noktanın belirttiği sayıda faktör belirlenmektedir. Yani, grafikte dördüncü faktör ile birlikte çizgi grafiğinin eğimi önemli ölçüde kaybolmaktadır. Bu nedenlerden dolayı faktör sayısı dört veya beş faktörle sınırlanabilmektedir.

Tablo 2. Ortak Varyans Tablosu		
Değişken	Başlangıç	Sonuç
M	1,000	0,871
R1	1,000	1,000
R2	1,000	0,893
R3	1,000	0,953
R4	1,000	0,949
R5	1,000	0,924
R6	1,000	0,522
R7	1,000	0,769
R8	1,000	1,000
R9	1,000	1,000
R10	1,000	1,000
R11	1,000	0,704
R12	1,000	1,000

Aşağıda Tablo 2'te temel bileşenler yöntemine göre en yüksek ortak varyansa KDV oranı (R1), ÖTV oranı (R8), kâr yüzdesi (R9), navlun ücreti (R10) ve ortalama sıcaklık değişkenleri (R12) sahiptir. Diğer değişkenlerin ortak varyansları ise (0,50) den büyüktür. Bulunan sonuçlar, (*Motorin-10*) yani (*M*)'nin satış fiyatını yüksek seviyede etkileyen değişkenler ile daha az seviyede etkileyen değişkenler şeklinde gruplandırılır. En büyük ortak varyansa sahip değişkenler, akaryakıt satış fiyatına büyük olasılıkla etkili oldukları söylenebilir. Yapılan teorik araştırmalar da analiz sonucunu desteklemektedir. Daha belirgin sonuçlar elde etmek için, değişkenlere rotasyon işlemi yapılmalıdır. Rotasyonun amacı, yorumlanabilir ve anlamlı faktörler elde etmektir.

Tablo 3. Döndürülmüş Faktör Matrisi

VERİLER	Faktörler			
Gözlemsel Değişkenler	Faktör 1	Faktör 2	Faktör 3	Faktör 4
R10	0,999	-0,004	0,033	-0,009
R9	0,999	-0,004	0,033	-0,009
R8	0,999	-0,004	0,033	-0,009
R1	0,999	-0,004	0,033	-0,009
R12	0,999	-0,004	0,033	-0,009
R7	-0,005	0,858	-0,031	-0,180
R11	-0,007	0,821	0,175	0,020
M	0,035	0,747	0,551	-0,085
R6	-0,025	0,719	0,062	-0,029
R5	-0,059	-0,364	-0,878	0,130
R4	0,087	0,323	0,871	-0,279
R2	0,008	0,353	-0,782	-0,395
R3	-0,015	-0,110	-0,108	0,964

Döndürülmüş faktör matrisi (*Rotated Component Matrix*), üstteki Tablo 3'te görüldüğü gibidir. Bu matris faktör analizine ait nihai sonuç matrisidir. Tablo 3'te dört faktör ve her bir değişkenin faktörler altındaki ağırlıkları (*factor loadings*) ile faktörler arasındaki korelasyon katsayıları verilmiştir. Tabloda navlun ücreti (R10), kâr yüzdesi (R9), ÖTV (R8), KDV (R1) oranı ve ortalama sıcaklık (R12) değişkenleri bulunduğu satırda en büyük ağırlığı 1'inci faktör altında (0,999) değerini almışlardır. ÜFE (0,719), TÜFE (0,858), (*Motorin-10*) fiyatı (0,747) ve altın fiyatı (0,821) değişkenleri bulunduğu satırda aldıkları değerle en büyük ağırlığı 2'inci faktör altında almışlardır. Dolar faiz oranı (0,878), İMKB 100 endeksi (0,871) ve Opec fiyatı (-0,782) değişkenleri bulunduğu satırda en büyük ağırlığı 3'üncü faktör altında almışlardır. 4'üncü faktör altında bulunduğu satırda dolar satış kuru değişkeni (0,964) değeriyle en büyük ağırlığa sahiptir. Rotasyon aşaması sonucunda, en büyük ağırlık değeri (0,999) ile 1'inci faktörde toplanan değişkenler almıştır. Buna göre *Ortak Varyans* analizinden elde edilen sonucun desteklenmediği görülmektedir. Yani (*Motorin-10*)'un satış fiyatını 1'inci faktör değişkenleri en fazla etkilemektedir. Bu değişkenler, doğrudan firmaların akaryakıt maliyet

fiyatı işlemlerinde kullanılmaktadır. Dolayısıyla birinci faktör, *maliyet faktörü* olarak isimlendirilir. Aynı şekilde, 2'nci faktör altında ÜFE (R6), TÜFE (R7) ve altın fiyatı (R11) değişkenleri en büyük ağırlığa sahiptirler. Bu değişkenlerin üçü de enflasyon etkisine sahiptir. Bu nedenle *enflasyon faktörü* olarak isimlendirilir. Üçüncü faktör altında, dolar faiz oranı (R5), İMKB 100 endeksi (R4) ve Opec satış fiyatı (R2) değişkenleri en yüksek ağırlıklara sahiptirler. Bu değişkenlerin üçü de firmaların dolar bazında borsa işlemiyle ilgilidir. Bu nedenle üçüncü faktör *borsa işlemleri faktörü* olarak isimlendirilebilir. Dördüncü faktör altında ise, dolar satış kuru (R3) değişkeni en büyük ağırlığa sahiptir. Bu değişken, dağıtım firmalarının finans işlemi etkilemektedir. Bu değişken için faktör de *finansal yapı faktörü* olarak isimlendirilebilir.

Aşağıda Tablo 4'te görüldüğü gibi faktör dönüşüm matrisi, yapılan analizi desteklemektedir. Faktör1 (0,983), faktör2 (0,769), faktör3 (-0,799) ve faktör4 (0,929) değerleriyle en büyük yüke sahiptirler. Faktör yüklerini oluşturan değişkenler yapılan açıklamaları desteklemektedir. Buradaki faktör1 değişkenlerine ait olan (0,983) değeri, (*Motorin-10*)'nun satış fiyatını en fazla etkileyen değerdir.

Tablo 4. Faktör Dönüşüm Matrisi				
Faktör	Faktör1	Faktör2	Faktör3	Faktör4
1	0,983	0,090	0,153	-0,047
2	-0,170	0,769	0,573	-0,226
3	0,062	0,524	-0,799	-0,288
4	0,028	0,354	-0,101	0,929

Faktör Analizinin esas amacı veri kümesinden daha az sayıda ve anlamlı faktörlere indirgenmektir. Buna göre faktör analizi öncesi 13 değişken faktör analizi sonrası dört faktöre indirgenmiştir. Aynı zamanda faktör sayısı kadar da faktör skoru elde edilmiştir. Bulunan faktör skorlarının niteliğinde çoklu bağlantı problemi olmaması ve normal dağılım şartını sağlayabiliyor olmasıdır. Bu durum araştırma analizinin son evresini oluşturmaktadır. Buna göre (*Motorin-10*) akaryakıtı fiyatını etkileyen değişkenler kesin olarak belirlenmektedir. Aynı zamanda (*Motorin-10*) akaryakıtı satış fiyatını etkileyen nedenlerde açıklanabilmektedir.

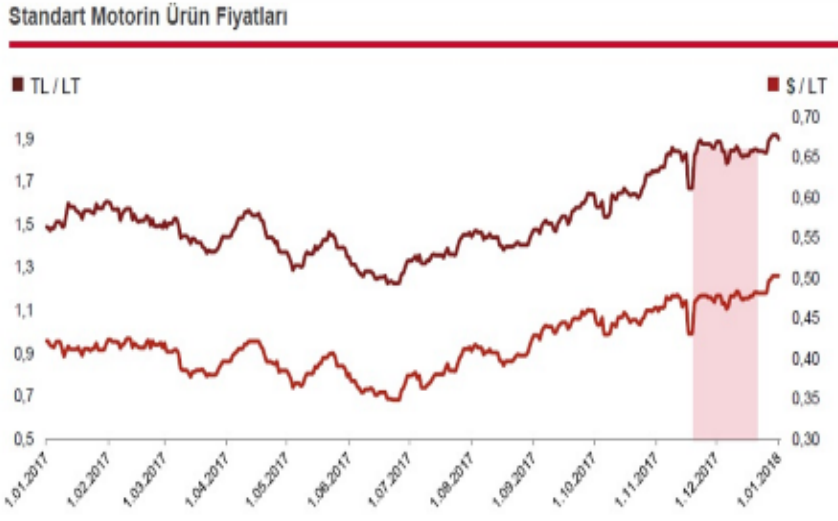
Son olarak aşağıdaki Tablo 5'de (*Motorin-10*) yani (*M*) akaryakıtının satış fiyatını etkileyen değişkenlere ait faktör skor katsayıları matrisi görülmektedir.

Tablo 5. Faktör Skor Katsayıları Matrisi

Veriler	Faktörler			
Gözlemsel Değişkenler	Faktör1	Faktör2	Faktör3	Faktör4
M	-0,002	0,230	0,142	0,067
R1	0,200	0,001	-0,011	0,007
R2	0,020	0,191	-0,408	-0,292
R3	0,015	0,155	-0,035	0,862
R4	-0,007	-0,039	0,349	-0,193
R5	0,010	-0,007	-0,346	0,049
R6	0,000	0,300	-0,076	0,113
R7	0,005	0,344	-0,138	0,002
R8	0,200	0,001	-0,011	0,007
R9	0,200	0,001	-0,011	0,007
R10	0,200	0,001	-0,011	0,007
R11	0,002	0,337	-0,039	0,178
R12	0,200	0,001	-0,011	0,007

Faktör1 sütununda; KDV oranı (R1), ÖTV oranı (R8), Motorin 10 satış fiyatı kâr yüzdesi (R9), navlun ücreti (R10) ve Türkiye yıllık ortalama sıcaklık (R12) değişkenlerine ait skor değeri (0,200) dür. İlk dört değişken akaryakıt fiyatını doğrudan etkilerken ortalama sıcaklık değişkeni dolaylı olarak etkilemektedir. İlk dört değişken maliyet faktörleri iken sıcaklık değişkeni ise dolaylı maliyet faktörüdür. İlk dört değişken OPEC ham petrol fiyatının değişmesi ile oranlanmaktadır. Ayrıca dolara endeksli olmaları nedeniyle fiyatları otomatik olarak etkilemektedir. Diğer yandan sıcaklık değişkeni ise mevsimsel özellik etkisi göstermektedir. Hava sıcaklığı kış aylarında azaldığından (*Motorin-10*) yani (*M*) ısınma yakıtı olarak kullanılmaktadır. Bu durum uzun zamanda tesadüfi bir olaydır. Dolayısıyla temel faktör değişkeni olarak kabul edilemez. Faktör1'e ait olan değişkenler için (0,999) değeri ile en büyük yüke sahiptir. Bu oran *maliyet faktörlerini* oluşturan değişkenlerin belirlenmesinde destekleyicidir. *Enflasyon faktörleri* (R6), (R7) ve (R11)'e ait değişken yükleri maliyet faktörleri yük değerinden az olması nedeniyle faktör analizinde ikinci sırada öneme sahip olmaktadır. İkincil faktörler daha çok ülke ekonomisiyle açıklanmaktadır. Global krizler ikinci dereceden faktörleri dolay-

lı olarak etkilemektedir. Bu nedenle ikincil faktörler, maliyet faktörlerini dolaylı olarak etkilemektedir. Bu araştırma bulgularında ikincil faktörlerin daha az öneme sahip olmaları nedeniyle, akaryakıt firmalarının maliyet faktörlerine dikkat etmeleri önerilmektedir.



Şekil 3: Standart Motorin Ürün Fiyatları Grafiği

Kaynak: EPDK Petrol ve LPG Piyasası Fiyatlandırma Raporu, Aralık 2017

Sonuç olarak, maliyet faktörleri (*Motorin-10*) akaryakıtının satış fiyatlarını belirlemede birinci sırada öneme sahip olduğu söylenilebilir. Aşağıdaki Şekil 3'te 2017 Aralık ayı verileri ve standart motorin pompa fiyatı 2,56 TL/LT ile yüzde 51'inden oluşan vergiler 3 temel sınıfta incelenebilir. 0,32 TL'lik kısım KDV hesaplamada ÖTV üzerinden alınan pay, 1,79 TL'lik kısım Maliye Bakanlığı tarafından motorine ait litre başına sabit olarak belirlenen ÖTV ve 0,34 TL'lik kısım ise pompa fiyatının (% 7)'sini KDV değerinin ürün fiyatı oluşturmaktadır.

6.UYGULAMA SONUÇLARI VE ÖNERİLER

Petrol piyasalarında büyük öneme sahip olan (*Motorin-10*) akaryakıtını etkileyen en önemli sebebin kükürt oranından kaynaklandığı açıktır. Kükürt oranı, maliyet faktörlerini doğrudan etkilemektedir. Çünkü ÖTV oranı, kükürt miktarlarına ait yüzdelerin ortalamaları alınarak hesaplanmaktadır. Bu durumda akaryakıt fiyatlarındaki en önemli etkenin kükürt oranı olduğu tespit edilmiştir. Bilimsel çalış-

malardan edinilen bulgular da bu sonucu desteklemektedir. Bu araştırma makalesinde Türkiye’de kısa dönemde (*Motorin-10*) akaryakıtı satış fiyatlarını etkileyen bağımsız değişkenler belirlenmeye çalışılmıştır. Bağımsız değişkenlerin belirlenmesi ve bulgu nedenlerinin incelenmesi amacıyla çok değişkenli istatistiksel yöntemlerinden Faktör Analizi kullanılmıştır. Analiz bulgularına göre (*Motorin-10*) akaryakıtı satış fiyatını; KDV oranı, ÖTV oranı, (*Motorin-10*) satış fiyatı kâr yüzdesi, navlun ücreti ve Türkiye yıllık ortalama sıcaklık değişkenleri (0,999) faktör değeri ile maliyet faktörleri birinci dereceden önemle etkilemektedir. İlk dört değişken akaryakıt fiyatını doğrudan etkilerken ortalama sıcaklık değişkeni dolaylı olarak etkilemektedir. İlk dört değişken maliyet faktörleri iken sıcaklık değişkeni ise dolaylı maliyet faktörüdür. Maliyet faktörlerine ait olan skor değeri (0,200) dür. Bu nedenle diğer faktörler (*Motorin-10*) akaryakıtı satış fiyatını etkilemekte ikinci dereceden öneme sahiptirler.

Türkiye piyasalarına 2004 yılından bu yana sunulan ve giderek artan miktarlarda tüketilen düşük kükürtlü (*Motorin-10*) akaryakıtı gelecek yıllarda da satış trendini yükselteceği tahmin edilmektedir. Son dönemlerde yeni nesil dizel motorlu araçlar özellikle toplam kükürt miktarı (10 PPM) olan düşük kükürt seviyeli motorin akaryakıtını kullanmaktadır. Bu nedenle 2004 yılından bu yana yeni nesil dizel araçlar için düşük kükürtlü motorin yakıtlar piyasaya sunulmaktadır. Ayrıca piyasada otobüs, kamyon ve ticari araçların yoğun kullanıldığı kırsal motorinde aşamalı olarak kükürt kısıtlamasına gidilmiş ve kükürt rasyosu (7000 PPM)’den (1000 PPM)’e düşürülmüştür. Diğer yandan düşük kükürt seviyeli motorinin kükürt oranı (500 PPM)’den (10 PPM)’e indirgenmiştir.

Yirmi birinci yüzyılda Petrol piyasası ve diğer ticari işletmelerin faaliyetlerinde etkili ve kazançlı sonuçlar elde edebilmeleri amacıyla istatistiksel tekniklerden faydalanmaları kaçınılmaz olmaktadır. Bu nedenle petrol piyasalarında uzmanlaşan bireyler, ticari işletmelerin bilimsel teknikleri kullanmalarını, faaliyetlerine yenilik getirmelerini ve petrol piyasalarını yakından takip etmelerini önermektedir.

KAYNAKÇA

- Atan, M., Göksel, A., & Karpat, G. (2002). Üniversite öğrencilerinin başarılarını etkileyen faktörlerin çok değişkenli istatistiksel analiz yöntemleri ile tespiti. *XI. Eğitim Bilimleri Kongresi, Yakın Doğu Üniversitesi, Kıbrıs*.
- Ayhan, V., Çangal, Ç., Cesur, İ., Çoban, A., Ergen, G., Çay, Y., Kolip, A., & Özsert, İ. (2020). Optimization of the factors affecting performance and emissions in a diesel engine using biodiesel and EGR with Taguchi method. *Fuel*, 1-10. <http://crossmark.crossref.org/dialog/?doi=1016/j.fuel.2019.116371&domain=pdf>.

- Babakus, E., Ferguson, C. E. Jr., & Joreskog, K. G. (1987). The sensitivity of confirmatory maximum likelihood factor analysis to violations of measurement scale and distributional assumptions. *Journal of Marketing Research*, 2 (2), 222-228.
- Bayraç, H. N. (2005). Uluslararası petrol piyasasının ekonomik analizi. *Finans-Politik ve Ekonomik Yorumlar*, 499(42), 6-20.
- Bayraç, H. N. (2007). Türkiye'de petrol sektörünün yapısal analizi. *TÜRKSAM: Enerji Stratejileri*. 1-9. (21.11.2012) <http://www.turksam.org/tr/a1343.html>.
- Bennet, S., & Bowers, D. (1977). An introduction to multivariate techniques for social and behavioral science. *The Mac Millan Press*, London.
- Çelik, C., & Urfalıoğlu, F. (2003). Doğrusal programlama yönteminin bir petrol dağıtım işletmesi satış departmanı üzerine uygulanması. *Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimleri Enstitüsü, İstanbul*.
- Ford, J. K., MacCallum, R. C., & Tait, M. (1986). The applications of exploratory factor analysis in applied psychology: A critical review and analysis. *Personnel Psychology*, 39(2), 291-314.
- Goldman, A., & Johansson, J. K. (1978). Determinants for search of lower prices: An empirical assessment of the economics of information theory. *Journal of Consumer Research*, 5(3), 176-186.
- Hair, J. F., Anderson, R. E., Tatham, R. L., & Black, W. C. (1998). *Multivariate data analysis* (5th ed.). New Jersey: *Upper Saddle River*, Prentice Hall.
- İşler, D. B. (2014). Akaryakıt istasyonları marka konumlandırma süreci: Isparta'da çok boyutlu ölçekleme analizi ile bir uygulama. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 7(17), 447-484.
- Kaiser, H. F., & Rice, J. (1974). Little jiffy, mark IV. *Journal of Educational and Psychological Measurement*, 34(1), 111-117.
- Kantarci, H. B. (2018). Türkiye'de akaryakıt üzerinden alınan vergilerin OECD ve AB ülkeleri ile karşılaştırılması. *Sosyoekonomi*, 26(35), 229-247.
- Kean, A. J., Sawyer, R. F., & Harley, R. A. (2000). A fuel-based assessment of off-road diesel engine emissions. *Journal of the Air & Waste Management Association*, 50(11), 1929-1939.
- Kirchstetter, T. W. (2008). Black carbon concentrations and diesel vehicle emission factors derived from coefficient of haze measurements in California: 1967-2003. *Lawrence Berkeley National Laboratory*, 5(16), 1-23.
- Kleinbaum, D. G., Kupper, L. L., & Muller, K. E. (1988). *Applied regression analysis and other multivariable methods*. Boston: *PWS-Kent Publishing Company*, Duxbury Press.
- Mathiyazhagan, M., & Ganapathi, A. (2011). Factors affecting biodiesel production. *Research in Plant Biology*, 1(2), 1-5.
- Norusis, M. J. (1998). *SPSS for windows: professional statistics. SPSS 8.0 Guide to Data Analysis*, Englewood Cliffs: Prentice Hall.
- Sandal, M. (2015). Sıralayıcı ölçme düzeyi için faktör analizi ve bir uygulama. *Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir*.
- Singh, S., Vrontis, D., & Thrassou, A. (2011). Green marketing and consumer behavior: The case of gasoline products. *Journal of Transnational Management*, 16(2), 84-106.
- Tacq, J. (1997). *Multivariate techniques in social sciences*. Sage Publications Ltd., London.
- Ünal, S., Büyük, H. D., & Aydın, H. (2013). Perakende akaryakıt sektöründe marka sadakatine etki eden faktörlerin belirlenmesi üzerine bir araştırma. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 17(1), 363-375.