

---

## AKILLI TELEFON SEÇİM FAKTÖRLERİNİN BÜTÜNLEŞİK YAPISAL EŞİTLİK MODELİ - ANALİTİK HİYERARŞİ SÜRECİ İLE İNCELENMESİ\*

---

Selçuk PERÇİN<sup>1</sup>,

Mehmet Serhat PANCAROĞLU<sup>2</sup>

### Öz

Dünya, Dördüncü Sanayi Devrimi'ne hazırlık yaparken; teknolojik gelişmeler büyük bir ivme kazanmıştır. Her geçen gün büyüyen ve farklılaşan akıllı telefon pazarı gün geçtikçe gelişmekte, seçenekler artmaktadır. Karar vermek, seçeneklerin artması ve karmaşıklaşması nedeniyle zorlaşmaya başlamıştır. Çalışmanın amacı etkin bir Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) modeli önermektir. Bu amaçla, bütünleşik Yapısal Eşitlik Modeli (YEM) – Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) kullanılmıştır. Akıllı telefon seçimini etkileyen 4 kriter ve 16 alt kriter kullanılmıştır. Kriterler ve alt kriterler YEM'den elde edilen bilgilere göre sıralanmıştır. Alternatiflerin alt kriterlere göre ikili karşılaştırmaları ve alternatiflerin sıralanması ise AHS ile gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonucunda maliyet, fiziksel, teknik ve kalite kriterlerinin akıllı telefon seçimi üzerinde anlamlı etkilerinin olduğu sonucuna varılmıştır. Ayrıca, karar vericinin akıllı telefon tercihlerini en üst düzeyde etkileyen kriter kalite, etkisi en fazla olan alt kriterler ise marka imajı ve estetik kriterleridir. Oluşturulan model son yıllarda Türkiye ve dünyada en fazla satış yapan iki marka üzerinde uygulanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Akıllı Telefon, Yapısal Eşitlik Modeli (YEM), Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS).  
**JEL Sınıflandırması:** L63, C38, C44.

---

## ANALYZING SMARTPHONE CHOOSING FACTORS WITH HYBRID STRUCTURAL EQUATION MODELLING – ANALYTIC HIERARCHY PROCESS

---

### Abstract

While the world is preparing for the Fourth Industrial Revolution; technological developments have gained momentum. The smartphone market which continues improving and differentiating is growing day by day, and the number of options are increasing. Making a decision has begun to become difficult because of the number and complexity of options. The purpose of the study is to recommend an effective Multi Criteria Decision Making (MCDM) model. For this purpose, an integrated Structural Equation Model (SEM) - Analytic Hierarchy Process (AHP) was used in this study. 4 criteria and 16 sub-criteria were used to influence smartphone selection. Criteria and sub-criteria are listed according to the results of SEM. Binary comparisons of alternatives according to sub-criteria and ranking of alternatives were calculated with AHP. It has been reached that cost, physical, technical and quality criteria have a significant effect on smart phone selection, as a result. Also; quality is the criterion that affects the decision maker's smart phone preferences at the highest level, and the sub-criteria with the greatest effects are the brand image and esthetic. The proposed model has been applied for two brands which have highest-selling quantities in Turkey and also in the world, in last few years.

**Keywords:** Smartphone, Structural Equation Modelling (SEM), Analytic Hierarchy Process (AHP).  
**JEL Classification:** L63, C38, C44.

---

\* Bu çalışma, Mehmet Serhat Pancaroğlu tarafından Karadeniz Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü'nde Prof. Dr. Selçuk Perçin danışmanlığında yürütülen "Akıllı Telefon Seçim Faktörlerinin Bütünleşik Yapısal Eşitlik Modeli – Analitik Hiyerarşi Süreci ile incelenmesi" başlıklı yüksek lisans tezinden üretilmiştir. Ayrıca 27-28 Haziran tarihlerinde Bandırma Onyedi Eylül Üniversitesi'nde düzenlenen Uluslararası Uygulamalı Ekonomi ve Sosyal Bilimler Kongresi'nde "Analitik Hiyerarşi Karar Yapısının Yapısal Eşitlik Modeli ile Belirlenmesi: Akıllı Telefon Seçim Faktörleri Örneği" adlı bildiri özetinin genişletilmiş halidir.

<sup>1</sup> Prof. Dr., Karadeniz Teknik Üniversitesi, İşletme Bölümü, spercin@ktu.edu.tr, ORCID: 0000-0002-5840-7204.

<sup>2</sup> Öğr. Gör., Artvin Çoruh Üniversitesi, m.s.pancaroglu@artvin.edu.tr, ORCID: 0000-0001-5585-4036.

## 1. Giriş

“Bir elmayla portakalı karşılaştıramazsın”. Fakat bu gerçekten doğru mudur? Bir şeyler atıştırmak isteyen ve hem portakalı hem elmayı seven biri için; bir tarafta büyük, kırmızı, sert, sulu görünen bir elma; diğer tarafta ise daha büyük ama eski, büzüşmüş, yumuşamış bir bölgesi olan, soluk turuncu bir portakal olduğu düşünülecek olursa hangisi seçilmelidir? Aslında insanlar böyle küçük bir seçimde bile seçenekleri değerlendirir ve aradığı kriterler arasında önceliklerini saptarlar. Bu deneyimler sonucunda insanlar elimine ettikleri kararlarla neler kaybedeceklerini de göz önünde bulundurarak bir karar vermiş olurlar (Saaty ve Vargas, 2012: 1).

Teknolojik gelişmeler neticesinde insan yaşamına giren akıllı telefonlar, zamanla hayatın vazgeçilmezleri arasında yerini almayı başarmıştır. Günün her saati istenilen kişiye ulaşabilme imkanı, iletişimi çok üst düzeylere çıkarmıştır. Ancak akıllı telefonların kullanıcılarına sundukları tek olanak telefon görüşmeleri değildir. Bu cihazlar sayesinde insanlar artık diledikleri yerde maillerini okuyabilmekte, geliştirilen yazılımlar sayesinde evlerindeki klimayı bile kontrol edebilmektedirler. Bir statü göstergesi olarak algılanmaya başlanan akıllı telefonu cepte taşıyabilen, internete bağlı bir bilgisayara benzetmek mümkündür.

İnsanoğlunun sınırsız ihtiyaçları bir türlü tatmin edilememekte, daha faydalısına ve iyisine sahip olma arzusu, akıllı telefonlara daha yüksek ücretler ödenmesine sebep olmaktadır. Bu durum hem akıllı telefon pazarına girmek isteyen üretici sayısını arttırmakta, hem de sektördeki firmalar arasında kıyasıya bir rekabete sebep olmaktadır. Birbirlerinden farklılaşmaya çalışan markalar yeni özellikler geliştirmekte ve kullanıcının beğenisine çok sayıda model sunmaktadırlar. Bu nedenle hangi akıllı telefonun satın alınması gerektiği verilmesi gereken zorlu bir karara dönüşmüştür.

Bu araştırmada birincil amaç; istatistiksel bir model olan YEM’in ve matematiksel bir yöntem olan AHS’nin bütünleşik olarak kullanıldığı etkin bir ÇKKV modeli yardımıyla akıllı telefon seçim kararının nasıl verilebileceğini ortaya koymaktır. İkincil amaç olarak ise akıllı telefon seçim faktörlerinin ilgili model kullanılarak incelenmesi, seçim kriterlerinin araştırılması ve üniversite öğrencileri tercihlerine göre ilgili kriterlerin önem sıralamasının yapılması gösterilebilir. Bu amaçla ilk olarak çalışmada incelenecek faktörler daha önce yapılan çalışmalar taranarak belirlenmiştir. Daha sonra belirlenen faktörler kullanılarak iki farklı AHS modeli oluşturulmuş, modellerin YEM uyum indeksleri göz önünde bulundurularak daha uyumlu olan YEM modeli seçilmiştir. Bu aşamada kriterlerin ağırlıkları YEM regresyon ağırlıklarının normalleştirilmesi ile hesaplanmıştır. Son olarak akıllı telefon alternatiflerinin skorları ise AHS ile hesaplanmış ve en uygun akıllı telefon seçimi gerçekleştirilmiştir.

## 2. Literatür Özeti

Literatürde son 10 yıl incelendiğinde YEM’in AHS ya da BAHS ile bütünleşik olarak kullanıldığı çalışmalar Tablo 1’de gösterilmiştir.

Tablo 1: Literatürde Bütünleşik YEM - AHS veya BAHS Çalışmaları

| Araştırmacı        | Yayınlanma Tarihi | İstatistiksel Model | ÇKKV Tekniği |
|--------------------|-------------------|---------------------|--------------|
| Ande vd.           | 2017              | YEM                 | AHS          |
| Hu vd.             | 2016              | YEM                 | AHS          |
| Pipatprapa vd.     | 2016a             | YEM                 | BAHS         |
| Pipatprapa vd.     | 2016b             | YEM                 | BAHS         |
| Jackhar            | 2015              | YEM                 | BAHS         |
| Jackhar            | 2014              | YEM                 | AHS          |
| Jackar ve Barua    | 2014              | YEM                 | AHS          |
| Beltran vd.        | 2014              | YEM                 | AHS          |
| Ravikumar vd.      | 2013              | YEM                 | AHS          |
| Punniyamoorthy vd. | 2012              | YEM                 | AHS          |
| Punniyamoorthy vd. | 2011              | YEM                 | BAHS         |

Tablo 2’de literatürde rastlanan, akıllı telefonlarla ilgili çalışmalarda kullanılan kriterlere yer verilmiştir.

Tablo 2: Literatürde İncelenen Kriterler

| Kriterler                  | a | b | c | d | e | f | g | h | i | j | k | l | m | n |
|----------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ağırlık                    | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |   |   |   |   |   | ✓ | ✓ | ✓ |   |   |
| Bekleme Modu Süresi        |   |   |   |   |   |   |   |   |   | ✓ |   |   |   |   |
| Bellek RAM                 |   | ✓ | ✓ |   |   |   |   | ✓ |   | ✓ |   | ✓ | ✓ |   |
| Büyükük                    |   | ✓ |   |   |   | ✓ |   | ✓ |   |   |   |   |   |   |
| Çözünürlük                 |   | ✓ |   |   |   | ✓ |   | ✓ |   | ✓ | ✓ |   |   |   |
| Dokunmatik Kullanımı       | ✓ |   |   |   | ✓ |   | ✓ |   |   |   |   |   |   |   |
| Donanım                    |   |   |   |   |   | ✓ |   |   |   |   |   |   |   |   |
| Ekran Boyutu               | ✓ |   | ✓ | ✓ |   | ✓ |   | ✓ |   | ✓ | ✓ | ✓ |   | ✓ |
| E-posta servisleri         | ✓ |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| Estetik                    | ✓ |   |   |   |   |   |   |   | ✓ |   | ✓ |   |   | ✓ |
| Fiyat                      |   | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |   | ✓ | ✓ |
| Görüntü                    |   |   |   |   |   |   |   |   | ✓ |   |   |   |   |   |
| Hafıza                     | ✓ | ✓ | ✓ |   | ✓ |   |   | ✓ | ✓ | ✓ |   | ✓ |   |   |
| Hızlı İnternet             | ✓ |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| İncelik                    |   |   | ✓ |   |   | ✓ |   |   |   | ✓ |   | ✓ |   |   |
| İşlemci                    | ✓ | ✓ | ✓ |   | ✓ |   |   | ✓ | ✓ |   |   | ✓ |   |   |
| İşletim Sistemi            | ✓ |   |   | ✓ | ✓ |   | ✓ |   |   |   |   |   | ✓ |   |
| Kamera Kalitesi            | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |   |   |   | ✓ | ✓ | ✓ |   | ✓ | ✓ |   |
| Kelime Tamamlama           | ✓ |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| Kişisel Veri Yöneticisi    | ✓ |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| Konuşma Süresi             |   |   |   |   |   |   |   |   |   | ✓ |   | ✓ |   |   |
| Kullanım Kolaylığı         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | ✓ |   |   |   |
| Marka                      |   |   |   |   |   |   | ✓ |   |   |   |   |   |   | ✓ |
| Marka Değeri               |   |   |   |   | ✓ |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| Marka Sadakati             |   |   |   |   | ✓ |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| Mobil Ödeme Hizmetleri     |   |   |   |   | ✓ |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| Mobil Televizyon           | ✓ |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| Multimedya                 | ✓ |   |   |   | ✓ |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| Pil Ömrü                   | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |   | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |   | ✓ | ✓ |   |
| Prestij                    |   |   |   | ✓ |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| Promosyon                  |   |   |   |   |   |   |   | ✓ |   |   |   |   |   |   |
| Renk                       |   |   |   |   |   | ✓ |   | ✓ |   |   |   |   |   |   |
| Sağlamlık                  | ✓ |   |   |   |   | ✓ |   |   |   |   | ✓ |   |   |   |
| Ses Kaydetme               | ✓ |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| Sevgi                      |   |   |   | ✓ |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| Şöhret                     |   |   |   |   |   | ✓ |   |   |   |   |   |   |   |   |
| Tasarım                    |   |   |   |   |   |   |   | ✓ |   |   |   |   | ✓ |   |
| Teknik Detay               |   |   |   |   |   |   |   |   | ✓ |   |   |   |   |   |
| Uzaktan Kumanda Hizmetleri |   |   |   |   | ✓ |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| Wireless Performansı       |   |   |   |   |   |   |   | ✓ |   |   |   |   |   |   |
| Yeni Teknoloji             |   | ✓ |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| Yer Belirleme Sistemleri   | ✓ |   |   |   | ✓ |   |   |   |   |   |   |   |   |   |

Kaynak: a: Hu ve Liao (2013), b: Atmojo vd. (2014), c: Beyhan ve Bildik (2014), d: Erinci ve Sulak (2014), e: Hu ve Lu (2014), f: Lin ve Yang (2014), g: Trivedi vd. (2014), h: Doğan vd. (2015), i: Ho vd. (2015), j: Yıldız ve Ergül (2015), k: Belbag vd. (2016), l: Kecek ve Yüksel (2016), m: Hasan vd. (2017) ve n: Natasya ve Kusnawi (2017) çalışmalarından oluşturulmuştur.

Tablo 3’te ise akıllı telefonlarla ilgili çalışmalarda kullanılan yöntemlere yer verilmiştir.

Tablo 3: Akıllı Telefon Kriterleri Literatür Taraması

| Yazar                     | Yöntem        |
|---------------------------|---------------|
| Hu ve Liao (2013)         | AHS           |
| Atmojo vd. (2014)         | BSAW          |
| Bayhan ve Bildik. (2014)  | AHS           |
| Erinci ve Sulak. (2014)   | AHS           |
| Hu ve Lu. (2014)          | DAAS VIKOR    |
| Lin ve Yang. (2014)       | BAHS          |
| Trivedi vd. (2014)        | AHS TOPSIS    |
| Doğan vd. (2015)          | Oyun Teorisi  |
| Ho vd. (2015)             | AHS           |
| Yıldız ve Ergul (2015)    | AAS GCI       |
| Belbag vd. (2016)         | Electre I     |
| Kecek ve Yüksel (2016)    | AHS PROMETHEE |
| Hasan vd. (2017)          | BTOPSIS       |
| Natasya ve Kusnawi (2017) | AHS           |

### 3. Veri Seti ve Yöntem

Çalışmada Artvin Çoruh Üniversitesi (AÇÜ) öğrencilerinin akıllı telefon seçim faktörleri incelenmiştir. 14.04.2018 de güncellenen verilere göre üniversitenin kayıtlı öğrenci sayısı 6.603'dür (AÇÜ. 2018). Uygulamada veri toplama yöntemi olarak anket uygulanmıştır. Kısıtsız örnekleme yöntemiyle belirlenen 537 kişilik katılımcının 6.603 kişilik kayıtlı öğrenci evrenini tam ve doğru bir şekilde temsil ettiği varsayılmıştır. Seçim kriterlerinin ağırlıklarının belirlenmesinde kullanılacak veriler 5'li likert ölçeği sorularıyla temin edilmiştir. Alternatiflerin kriterlere göre ağırlıklarının hesaplanmasında ise ikili karşılaştırma ölçeği kullanılmıştır.

#### 3.1. Analitik Hiyerarşi Süreci

AHS en basit haliyle üç seviyeden oluşan hiyerarşik bir modeldir. En üst seviye kararın amacını ifade eder. İkinci seviyede, üçüncü seviyede bulunan alternatiflerin karşılaştırılmasında kullanılacak kriterler bulunmaktadır. Böylece karar vericinin karışık ve çok sayıda olan unsurları hiyerarşik bir model yapısıyla değerlendirmesi mümkün olur (Saaty ve Vargas, 2012: 2). AHS karar vericinin ikili karşılaştırmalarından yola çıkarak aslında bunları yorumlayan bir öncelik vektörü oluşturmaktadır (Yu, 2002: 1969). Hiyerarşinin her adımında ayrı hesaplanan öncelikler birbirlerini etkileyerek, verilmesi gereken en doğru karar ile ilgili bir fikir verecektir. Homojen karar elemanlarına uygulanacak AHS ikili karşılaştırma yargıları ölçeği Tablo 4'te gösterilmiştir. (Saaty ve Vargas, 2012: 5-6).

Tablo 4: AHS Temel Karşılaştırma Ölçeği

| Önem Derecesi         | Tanım   | Açıklama  |
|-----------------------|---|---|
| 1                     | Eşit önem   | İki unsurun hedefe eşit derecede katkısının bulunması.  |
| 2                     | Zayıf önemli  |   |
| 3                     | Biraz önemli  | Unsurlardan birinin biraz daha önde olması.   |
| 4                     | Biraz fazla önemli  |   |
| 5                     | Güçlü önemli  | Unsurlardan birinin fark edilebilir şekilde önde olması.  |
| 6                     | Güçlüden fazla önemli   |   |
| 7                     | Çok güçlü önemli  | Karşılaştırılan unsurlardan birinin diğerine göre güçlü ve baskın düzeyde tercih edilir olması.                         |
| 8                     | Çok fazla önemli  |   |
| 9                     | Aşırı önemli  | Karşılaştırılan unsurlardan birinin diğerinden daha fazla olamayacak düzeyde, olabilecek en yüksek düzeyde önde olması. |
| Yukarıdakilerin tersi | Varsayım: Eğer i aktivitesi j aktivitesiyle karşılaştırılırken yukarıdakilerden biri seçiliyorsa; j aktivitesinin i aktivitesine göre durumu seçilen önem derecesinin sayı değerinin çarpma işlemine göre tersidir. |   |

Kaynak: Saaty ve Vargas, 2012: 6.

Kriterler karşılaştırılırken temel ölçek kullanılacaktır. Kriterlerin karşılaştırma matrisi oluşturulurken, kriter sayısının n adet olduğu düşünülürse, (n × n) büyüklüğünde bir matris elde edilecektir. Aynı zamanda 1 numaralı formül ile hesaplanabilecek adette karşılaştırma yapılması gerekmektedir. Oluşturulacak matrislerin köşegen elemanları  $k_{ij} = 1$  olarak atanmalıdır. Bunun sebebi köşegenlerin, kriterlerin kendileriyle karşılaştırıldığı indisi temsil ediyor olmalarıdır. Bunun yanında i kriterinin j kriterine göre 3 kat önemli olduğu söyleniyorsa; j kriterinin i kriterine göre 1/3 kat önemli olduğu anlaşılmaktadır. Yani  $k_{ij} = 1/k_{ji}$  olmalıdır. Alternatiflerin karşılaştırma matrisi düzenlenirken, A matrisini elde etmek için yine yukarıda anlatılanlar geçerlidir. Ancak her kriter için alternatifler tekrar ikili karşılaştırılmalı ve kriter sayısı kadar alternatif karşılaştırma matrisi elde edilmelidir (Saaty ve Vargas, 2012; Özçalıcı, 2017: 47-49; Paksoy, 2017: 9-11; Özbek, 2017: 79).

$$\text{Karşılaştırma Adedi} = \frac{n(n-1)}{2} \quad (1)$$

AHS hesaplamalarına devam edebilmek için elde edilen matrisleri normalleştirmek gerekmektedir. Normalleştirme işlemini yapabilmek için 2 numaralı formülde de görüldüğü gibi, her ikili karşılaştırma değeri, bulunduğu sütunun satır toplamına bölünmelidir. Normalizasyon işlemi sonrasında, yeni oluşan matriste her bir sütunun karşılaştırma değerleri toplamı 1 olmalıdır (Saaty ve Vargas, 2012; Özçalıcı, 2017: 49; Özbek, 2017: 81).

$$a'_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum_{i=1}^n a_{ij}} \quad (2)$$

Normalize edilmiş matrislerden ağırlık matrisine ulaşabilmek için 3 numaralı formülden faydalanılır. Böylece her satırın ortalamasının alınmasıyla oluşturulan bir sütun matrise ulaşılır. Başka bir deyişle, aynı sütunda bulunan değerlerin toplanarak matris boyutuna bölünmesiyle hesaplanır (Saaty ve Vargas, 2012; Özçalıcı, 2017: 49; Özbek, 2017: 81).

$$w_i = \left( \frac{1}{n} \right) \sum_{j=1}^n a'_{ij} \quad (3)$$

Saaty ve Vargas (2012) çalışmalarında ayrıntılı olarak tutarsızlık oranının nasıl hesaplanacağını tarif etmişlerdir. Tutarsızlık oranı 4 numaralı formül ile hesaplanabilir. Formülde CI Tutarlılık İndeksini, RI ise Rassal Tutarlılık İndeksini göstermektedir.

$$\text{Tutarsızlık Oranı (CR)} = \frac{CI}{RI} = \frac{(\lambda_{\text{maks}} - n) / (n - 1)}{RI} \quad (4)$$

4 numaralı denklemi oluşturan değerler belli tablolardan ve karşılaştırma matrislerinden elde edilir. RI değerleri yani rassal indeksler Tablo 5 yardımıyla bulunur. Karşılaştırılan birimlerin sayısı n ile gösterilmektedir.  $\lambda_{\text{maks}}$  değerini hesaplayabilmek için karşılaştırma matrisi öğeleri buldukları sütunun toplamına bölünerek yeni bir matris elde edilir. Bu matris normalize edilmiş matristir. Elde edilen matrisin satır toplamaları alınarak ve eleman sayısına bölünerek, başka bir deyişle satır ortalamaları alınarak öncelikler vektörü hesaplanır. Hesaplanan vektör, ilk matrisle çarpılarak Tüm Öncelikler Matrisi elde edilir. Elde edilen matris öncelikler matrisi elemanlarına bölünerek, ortalamaları alınarak  $\lambda_{\text{maks}}$  hesaplanmış olur. CI ve RI değerleriyle hesaplanan CR değerinin 0,10'dan küçük olması beklenir (Saaty, 1990: 13; Önder ve Önder, 2015: 40-42).

Tablo 5: Rassal İndeksler Tablosu

| n  | 1 | 2 | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   |
|----|---|---|------|------|------|------|------|------|------|------|
| RI | 0 | 0 | 0,52 | 0,89 | 1,11 | 1,25 | 1,35 | 1,40 | 1,45 | 1,49 |

Kaynak: Saaty ve Vargas, 2012: 9.

Tutarlılık oranı 0,10'dan büyük olan kriter karşılaştırmaları ve kritere göre alternatif karşılaştırmaları için, ilgili karşılaştırmalar tekrar yapılmalı, aksi halde bir sonraki adıma geçilmemelidir.

Alternatiflerin sıralanabilmesi için, kriterler için yapılan tüm karşılaştırmaların alternatifler için de gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Ancak alternatif karşılaştırmaları yine ikili şekilde yapılmalıdır. Bir başka ifadeyle, her alternatifin bir diğeriyle karşılaştırıldığı bir ikili karşılaştırma matrisi elde edilir. Her alternatif için yapılan bu karşılaştırmalar aynı zamanda her bir kriter göz önünde bulundurularak tekrar edilmelidir. Sonuç olarak kriter karşılaştırmasında olduğu gibi öncelik vektörleri elde edilir. Böylece her alternatifin karşılaştırma yapılan kritere göre ağırlık puanları belirlenmiş olur. Elde edilen puanlar kriter ağırlıklarıyla çarpılarak ve her alternatifin tüm puanları toplanarak büyükten küçüğe bir sıralama yapılır. En yüksek puanı alan alternatif, AHS'nin karar vericiye seçmesi için sunduğu önerisidir. Hiyerarşik modelde alt kriterler de mevcutsa alternatif karşılaştırmaları alt kriterlere göre yapılmalıdır (Saaty ve Vargas, 2012: 12-20; Önder ve Önder, 2015: 37-47; Özbek, 2017: 84-102; Paksoy, 2017: 15-22).

### 3.2. Yapısal Eşitlik Modeli

Yapısal Eşitlik Modeli (YEM) çok önemli iki ana özelliği ihtiva eder. Bu özelliklerden biri ilgili eşitliği yapısal olarak kabul etmesidir. Bir diğer deyişle birbirini etkileyen nedensel bir süreçten, unsurlar arasında bir regresyon bağından söz edilir. Yapısal olması buradan gelmektedir. Diğer önemli özellik ise bir model olması durumudur. Başka bir deyişle eldeki yapısal eşitliğin bir model olarak görsel ifade edilmesini, bunun neticesinde ilgili eşitliğin daha iyi kavranabilmesini sağlamaktadır. Artık bir model haline getirilmiş yapısal eşitlik içindeki değişkenlerin, daha net kavramsallaştırılabilmesini sağlamaktadır. Değişkenler arasındaki ilişkiler neticesinde oluşturulan hipotezler, sistemin bir bütün olarak kabul edilmesiyle, eş zamanlı olarak istatistiksel teste tabi tutulur. YEM, uyum indeksleri sayesinde değişkenler arasındaki ilişkinin makul olup olmadığı ile ilgili de çıktı verir (Byrne, 2010: 3). Bahsedilen iki önemli özellik YEM'in diğer modellerden ayırt edilmesini sağlarsa da; bunlar dışında da farklılıklar olduğu söylenebilir.

YEM'in kendinden önceki çok değişkenli analiz yöntemlerinden birçok farkı vardır. Veri analizinde keşfedici olmaktan çok doğrulayıcı olması diğer yöntemlerin aksine hipotez testi olanağı vermektedir. Tanımlayıcı çok değişkenli analiz yöntemlerinde hipotez testi oluşturmak imkansız olmasa da çok zordur. YEM'i diğer yöntemlerden ayıran bir diğer önemli özelliği ise çoklu regresyon yaparken ölçüm hatalarını da hesaba katmasıdır. Diğer modeller bağımsız (açıklayıcı) değişkenden kaynaklanabilecek hataları yok kabul etmektedir. YEM'in gözlemlenmeyen değişkenleri de hesaba katması bir diğer önemli özelliğidir (Byrne, 2010: 3-4). Her ne kadar keşfediciliği bir kenara bırakıp doğrulayıcı ölçümler yaparsa da, YEM'in araştırmacıya hesaba katmadığı olası değişkenlerle ilgili ipucu verdiği söylenebilir.

Bu çalışmada YEM AHS ile bütünleşik bir şekilde uygulanmıştır. Modellerin yapısı bakımından Yol Analizi, Yapısal Regresyon ve Değişim Modellerinin AHS ile uyumlu olmaması nedeniyle, Doğrulayıcı Faktör Analizi (DFA) kullanılmıştır. DFA hiyerarşik bir yapıya sahip olan AHS için model olarak daha uygundur. Dolayısıyla bu çalışmada YEM modellerinden sadece Doğrulayıcı Faktör Analizi ile ilgili bilgi verilmiştir.

DFA kullanılırken araştırmacının elinde daha önceden uygulanmış veya keşfedilmiş bir model vardır. Eldeki model daha önce keşfedilmiş modeller olabileceği gibi nitel çalışmalarla kurgulanmış da olabilir. DFA'da amaç modelle eldeki veri setinin uyumunu ölçmektir. Başka bir deyişle amaç; araştırma değişkenlerinin faktör yapılarının modelde doğru temsil edilip edilmediğini belirlemektir. Bunu yaparken modelin uyum değerleri göz önünde bulundurulur. Doğru bulguları elde etmek için modelin sürekli yenilenmesi gerekebilir. Aynı zamanda farklı DFA modelleri de denenmelidir. Bu modeller İlişkisiz Model Doğrulayıcı Faktör Analizi, Birincil Seviye Doğrulayıcı Faktör Analizi, İkincil Seviye Doğrulayıcı Faktör Analizi, Tek Faktörlü Model Doğrulayıcı Faktör Analizi olarak sıralanabilir (Meydan ve Şeşen, 2015: 57).

İlişkiz Model DFA'da gözlenmeyen değişkenlerin etkilediği başka bir değişken yoktur. Oysa AHS'nin hiyerarşik yapısında birincil seviyede tek başına kriterlerden etkilenen bir amaç vardır. Birincil Seviye DFA'da ise hem birincil hiyerarşi yapısının olmadığı hem de gözlenmeyen değişkenler arasında ilişkiler çizildiği gösterilmektedir. Bu yapının AHS'den çok Analitik Ağ Sürecini (AAS) anımsattığı söylenebilir. İkincil Seviye DFA'nın, alt kriterli ve kriterli bir AHS modeliyle; Tek Faktörlü Model DFA'nın ise kriter hiyerarşi seviyeleri sadece bir tane olan bir AHS modeliyle uyumlu olduğu görülmektedir. Bu çalışmada her iki model de YEM ile test edilmiş, uyum indeksleri daha iyi olan seçilmiştir.

YEM'in sonucunda uyum indeksleri değerleriyle karşılaştırılır. Her model sonucunda elde edilen uyum indeksleri kendi aralarında karşılaştırılarak doğru modelin seçilmesi sağlanmaktadır. Bu çalışmada da birden fazla model, uyum indeksleri verilerine göre değerlendirilmiştir. Kimi değerler örneklemin büyüklüğünden ya da küçüklüğünden etkilenirken kimileri sadece farklı iki modelin karşılaştırabilmesi hususunda önem arz etmektedir. Uyum indeksleri, araştırmacının kullandığı modelin üzerinde çalışılan örneklem grubuna ne kadar uyumlu olduğunu göstermektedir.

Klein (1998), Schermelleh-Engel vd. (2003), Schumaker ve Lomax (1996), Sümer (2000), Şimşek (2007), Tabachnick ve Fidel (2001); çalışmalarından yararlanılarak oluşturulan YEM'in uyumuna ilişkin istatistiksel değerler ve referans aralıkları, Tablo 6'da gösterildiği gibidir (Meydan ve Şeşen, 2015: 37).

Tablo 6: YEM Uyum İndeksleri

| Uyum İstatistiği    | İyi Uyum   | Makul Uyum              |
|---------------------|--|-------------------------|
| $\chi^2$ Uyum Testi | Anlamli olmaması                                   | -                       |
| ( $\chi^2/sd$ )     | $\leq 3$   | $>3$ ve $\leq 5$        |
| NFI                 | $\geq 0,95$  | $< 0,95$ ve $\geq 0,90$ |
| NNFI                | $\geq 0,95$  | $< 0,95$ ve $\geq 0,90$ |
| IFI                 | $\geq 0,95$  | $< 0,95$ ve $\geq 0,90$ |
| CFI                 | $\geq 0,97$  | $< 0,97$ ve $\geq 0,95$ |
| RMSEA               | $\leq 0,05$  | $> 0,05$ ve $\leq 0,08$ |
| GFI                 | $\geq 0,90$  | $< 0,90$ ve $\geq 0,85$ |
| AGFI                | $\geq 0,90$  | $< 0,90$ ve $\geq 0,85$ |
| PNFI                | $\geq 0,95$  | -                       |
| PGFI                | $\geq 0,95$  | -                       |
| RMR                 | $\leq 0,05$  | $> 0,05$ ve $\leq 0,08$ |
| AIC                 | Hangi modelde daha küçükse o model daha uyumludur. |                         |
| CAIC                | Hangi modelde daha küçükse o model daha uyumludur. |                         |
| ECVI                | Hangi modelde daha küçükse o model daha uyumludur. |                         |

Kaynak: Meydan ve Şeşen, 2015: 37.

Çalışmada hangi modelin kullanılacağına her iki modelin YEM uyum indekslerinin karşılaştırılması sonucu karar verilmiştir. Oluşturulan Tek Faktörlü Model DFA ve İkincil Seviye DFA YEM yapılarının uyum indeksleri birbirleriyle karşılaştırılmış ve daha uyumlu olan model AHS'de kullanılacak hiyerarşik yapı olarak seçilmiştir.

### 3.2.1 Hipotezler

İkincil Seviye DFA ile oluşturulan hiyerarşik yapının hipotezleri, YEM verilerinin AMOS programı sonuçlarına göre kabul veya reddedilmiştir. Aşağıdaki gibi oluşturulan hipotezler kriterlerin akıllı telefon seçimine anlamlı bir etkisi olup olmadığını sorgulamaktadırlar.

Hipotez 1: Maliyet kriterinin akıllı telefon tercihlerine anlamlı bir etkisi vardır.

Hipotez 2: Teknik kriterinin akıllı telefon tercihlerine anlamlı bir etkisi vardır.

Hipotez 3: Fiziksel kriterinin akıllı telefon tercihlerine anlamlı bir etkisi vardır.

Hipotez 4: Kalite kriterinin akıllı telefon tercihlerine anlamlı bir etkisi vardır.

#### 4. Uygulama

Literatürde ÇKKV teknikleri kullanılarak yapılan çalışmalarda, karar yapısı oluşturulurken çoğunlukla daha önce yapılmış çalışmalardan, uzman görüşlerinden ve araştırmacının yargılarından yola çıkılmaktadır. Bu durumun, karar yapısının karar verici dışında öznel yargılardan etkilenilmesine neden olabileceği düşünülmektedir. Uygulanan örneklem birimi ile uyumlu olup olmadığı sorgulanmadan hiyerarşik karar modelleri oluşturulabilmektedir. Bu çalışmada oluşturulan AHS karar modelinin, verilerin temin edildiği örneklem birimiyle uyumlu olup olmadığına YEM uygulanarak karar verilmiştir. En güçlü yönlerinden biri karar vericinin öznel yargılarını karar sürecine dahil etmek olan AHS'nin, karar vericiler dışında kalan üçüncü kişilerin (çalışmanın yazarı, görüşüne başvurulmuş uzmanlar vb.) öznel yargılarından etkilenmesi riskini azaltmak amacıyla, ilgili doğrulayıcı faktör analizleri uygulanmıştır. Ayrıca hiyerarşik karar yapısının düzey sayısı belirlenirken, yapılar YEM uyum indeksleri kullanılarak incelenmiş, en uyumlu olan hiyerarşik yapı seçilmiştir.

Araştırma modelinin ilk adımı problemin tanımlanmasıdır. Akıllı telefon seçim faktörlerinin incelendiği bu çalışmada problem aslında çalışmanın konusu belirlenirken tanımlanmıştır. Uygulamada da simülasyonu gerçekleştirilen "Hangi akıllı telefonu seçmeliyim?" sorusuna yanıt aranmıştır. Başka bir deyişle problem; hangi akıllı telefonun seçilmesi gerektiridir.

Çalışmada kriterler belirlenirken literatürden faydalanılmıştır. Akıllı telefon sektörü hızla gelişen bir sektördür. Akıllı telefon tercih sebepleri her geçen yıl değişmektedir. Bu sebeple son beş yılın literatür taraması yapılmış ve ÇKKV teknikleri ile akıllı telefon tercihlerini inceleyen çalışmalardan faydalanılmıştır. Bunlar dışında ÇKKV yöntemleri kullanılsa da akıllı telefon tercihlerini konu alan ve içerisinde tercih kriterleri barındıran birkaç çalışmaya da yer verilmiştir. Literatür taraması sonucunda çalışmada kullanılacak kriterlere karar verilmiş ve bu kriterler kullanılarak çalışmanın modeli oluşturulmuştur. Önceki çalışmalarda çok kullanılan kriterler seçilirken daha az kullanılanlar elimine edilmiştir. Az kullanılan bazı kriterler anlamca yakın kriterlerle birleştirilerek, kimi kriterler ise ayrıştırılarak yenileri elde edilmiştir. Çalışmada kullanılacak kriter ya da alt kriterler Fiyat (C<sub>1</sub>), Aksesuar Fiyatları (C<sub>2</sub>), Bakım Onarım Maliyetleri (C<sub>3</sub>), Promosyonlar – İndirimler (C<sub>4</sub>), Hız (C<sub>5</sub>), Hafıza (C<sub>6</sub>), Çözünürlük (C<sub>7</sub>), İşletim sistemi (C<sub>8</sub>), Renk Seçenekleri (C<sub>9</sub>), İncelik (C<sub>10</sub>), Hafiflik (C<sub>11</sub>), Büyük Ekran Boyutu (C<sub>12</sub>), Marka İmajı (C<sub>13</sub>), Sağlık (C<sub>14</sub>), Satış Sonrası Hizmetler (C<sub>15</sub>) ve Estetik (C<sub>16</sub>) olarak belirlenmiştir.

Akıllı telefon seçim faktörlerinin incelendiği çalışma, Artvin ilinde bulunan Artvin Çoruh Üniversitesi öğrencilerine yapılan uygulama ile gerçekleştirilmiştir. Çalışmada kullanılacak alternatifler seçilirken Türkiye pazar payları dikkate alınacaktır. Son yıllarda en büyük pazar payına sahip iki akıllı telefon markası alternatif olarak seçilmiştir. Alternatifler bu çalışmada A<sub>1</sub> ve A<sub>2</sub> olarak gösterilmiştir.

Çalışmada iki farklı hiyerarşik yapı oluşturulmuştur. Yapılardan birinde alt kriter kullanılmış diğerinde ise kullanılmamıştır. Daha açık bir ifade ile aynı faktörler bir yapıda kriterler diğerinde ise alt kriterler olarak kullanılmıştır. Sadece kriterlerden oluşan yapı belirlenen 16 kriterden oluşmaktadır. YEM'de bu tip yapılara Tek Faktörlü Model Doğrulayıcı Faktör Analizi adı verilmektedir. Alt kriterli yapı için ise bu 16 kriter alt kriterler olarak belirlenmiş ve gruplanarak dörtlü hiyerarşik yapı oluşturulmuştur. Bu tip yapılara YEM'de verilen isim; İkincil Seviye Doğrulayıcı Faktör Analizi'dir. Fiyat, aksesuar fiyatları, bakım onarım maliyetleri ve promosyon – indirimler; maliyet kriterinin alt kriterleri olarak belirlenmiştir. Hız, hafıza, çözünürlük ve işletim sistemi; teknik kriterinin alt kriterleri olarak belirlenmiştir. Renk seçenekleri, incelik, hafiflik ve büyük ekran boyutu; fiziksel kriterinin alt kriterleri olarak belirlenmiştir. Marka imajı, sağlık, satış sonrası hizmetler ve estetik; kalite kriterinin alt kriterleri olarak belirlenmiştir. Modelleri birbirlerinden ayıran ana özellikleri, hiyerarşik yapılarının farklı olmasıdır. Daha sonra iki modelin YEM uyum indeksleri karşılaştırılmıştır. Tablo 7'de karşılaştırılan uyum indeks değerleri gösterilmektedir.

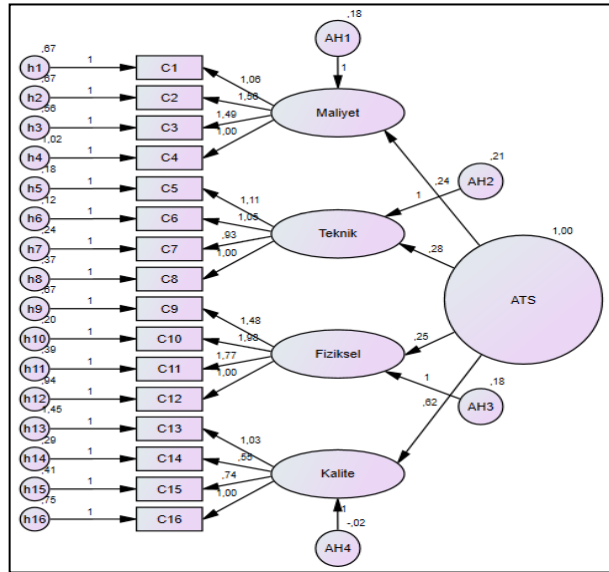


Tablo 7: Yapıların YEM Uyum İndeksleri Karşılaştırması

| Uyum İstatistiği | İkincil Seviye DFA | Tek Faktörlü Model DFA |
|------------------|--------------------|------------------------|
| ( $\chi^2/sd$ )  | 4,065              | 14,598                 |
| NFI              | 0,86               | 0,47                   |
| IFI              | 0,89               | 0,49                   |
| CFI              | 0,89               | 0,49                   |
| RMSEA            | 0,076              | 0,16                   |
| GFI              | 0,91               | 0,69                   |
| AGFI             | 0,88               | 0,60                   |
| RMR              | 0,065              | 0,149                  |
| AIC              | 478,53             | 1.582,15               |
| CAIC             | 668,82             | 1.751,30               |
| ECVI             | 0,89               | 2,95                   |

İki modelin uyum indeksleri karşılaştırıldığında ikincil seviye modelin, tek faktörlü modele göre çok daha uyumlu olduğu görülmektedir.  $\chi^2/sd$ , RMSEA, AGFI, RMR indeksleri modelin kabul edilebilir derecede uyumlu olduğunu gösterirken; NFI, IFI, CFI değerleri makul uyuma yakın değerler almaktadırlar. GFI değeri ise modelin iyi uyuma sahip olduğunu göstermektedir. Modeller karşılaştırılırken kullanılan AIC, CAIC ve ECVI indeksleri incelenecek olursa; ikincil seviye DFA'nın daha küçük değerler aldığı görülecektir. İlgili değerlerin küçük olmasının modelin daha uyumlu olduğunu gösterdiği bilindiğine göre, çalışmada oluşturulan ikincil seviye DFA modelinin, tek faktörlü model DFA'dan daha uyumlu olduğu tespit edilmiştir. İkincil seviye DFA AMOS yapısal gösterimi Şekil 1'de gösterildiği gibidir.

Şekil 1: İkincil Seviye DFA Modeli



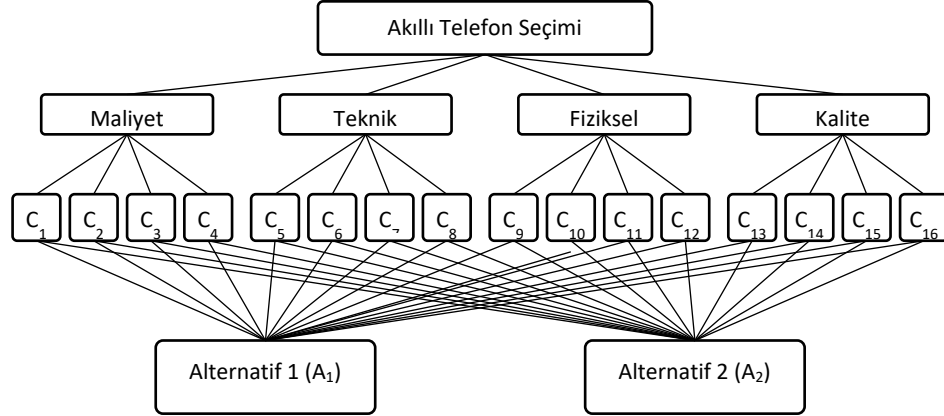
Maliyet, teknik, fiziksel ve teknik kriterlerinin akıllı telefon seçimine anlamlı bir etkisi olup olmadığını tespit etmek için AMOS programı ile İkincil Seviye DFA uygulanmıştır. Elde edilen regresyon değerleri Tablo 8'de gösterildiği gibidir. Belirlenen tüm kriterlerin, akıllı telefon tercihleri üzerinde anlamlı bir etkisi olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 8: Kriter Regresyon Verileri

| Kriterler | Katsayı | p     | Kabul / Red                 |
|-----------|---------|-------|-----------------------------|
| Maliyet   | 0,236   | 0,000 | Hipotez 1 kabul edilmiştir. |
| Teknik    | 0,283   | 0,000 | Hipotez 2 kabul edilmiştir. |
| Fiziksel  | 0,252   | 0,000 | Hipotez 3 kabul edilmiştir. |
| Kalite    | 0,620   | 0,000 | Hipotez 4 kabul edilmiştir. |

Uyum indekslerinden elde edilen veriler sonucunda hiyerarşik yapı Şekil 2’de gösterildiği gibi oluşturulmuştur. Alt kriterler ilgili oldukları kriterlere bağlanarak YEM İkincil Seviye Doğrulayıcı Faktör Analizi Modeli oluşturulmuştur. Kriterlerde bir üst hiyerarşide bulunan “Akıllı Telefon Seçimi” (ATS) amacına bağlanmıştır.

Şekil 2: Hiyerarşik Karar Verme Yapısı



Kriter ve alt kriter ağırlıkları belirlenirken YEM sonuçlarından faydalanılmıştır. Regresyon ağırlıkları normalize edilerek lokal ağırlıklar hesaplanmıştır. Her alt kriter bağlı bulunduğu kriterlere göre normalize edilmiştir. Tablo 9’da kriterlerin YEM’den elde edilen regresyon ağırlıkları ve hesaplanan lokal ağırlıklar sıralanmış bir şekilde gösterilmektedir.

Tablo 9: Kriter Lokal Ağırlıkları

| Sıralama | Kriterler | Kriter Lokal Ağırlıkları |
|----------|-----------|--------------------------|
| 1        | Kalite    | 0,4457                   |
| 2        | Teknik    | 0,2035                   |
| 3        | Fiziksel  | 0,1812                   |
| 4        | Maliyet   | 0,1697                   |

Tablo 10’da alt kriterlerin YEM’den elde edilen regresyon ağırlıkları ve hesaplanan lokal ağırlıklarının yanında, kriter ağırlıkları ile elde edilmiş global ağırlıklarına ve önem sıralamalarına da yer verilmiştir.

Tablo 10: Alt Kriter Lokal Ağırlıkları

| Alt Kriterler                 | Alt Kriter Regresyon Ağırlıkları | Alt Kriter Lokal Ağırlıklar | Alt Kriter Global Ağırlıklar | Sıralama |
|-------------------------------|----------------------------------|-----------------------------|------------------------------|----------|
| Fiyat (C1)                    | 1,062                            | 0,2078                      | 0,0353                       | 14       |
| Aksesuar Fiyatları (C2)       | 1,555                            | 0,3042                      | 0,0517                       | 8        |
| Bakım Onarım Maliyetleri (C3) | 1,494                            | 0,2923                      | 0,0496                       | 11       |
| Promosyon – İndirimler (C4)   | 1,000                            | 0,1957                      | 0,0332                       | 15       |
| Hız (C5)                      | 1,110                            | 0,2713                      | 0,0552                       | 6        |
| Hafıza (C6)                   | 1,047                            | 0,2559                      | 0,0521                       | 7        |
| Çözünürlük (C7)               | 0,935                            | 0,2285                      | 0,0465                       | 12       |
| İşletim Sistemi (C8)          | 1,000                            | 0,2444                      | 0,0497                       | 10       |
| Renk Seçenekleri (C9)         | 1,480                            | 0,2373                      | 0,0430                       | 13       |
| İncelik (C10)                 | 1,984                            | 0,3181                      | 0,0576                       | 5        |
| Hafiflik (C11)                | 1,774                            | 0,2844                      | 0,0515                       | 9        |
| Büyük Ekran Boyutu (C12)      | 1,000                            | 0,1603                      | 0,0290                       | 16       |
| Marka İmajı (C13)             | 1,025                            | 0,3094                      | 0,1379                       | 1        |
| Sağlamlık (C14)               | 0,551                            | 0,1663                      | 0,0741                       | 4        |
| Satış Sonrası Hizmetler (C15) | 0,737                            | 0,2225                      | 0,0992                       | 3        |
| Estetik (C16)                 | 1,000                            | 0,3018                      | 0,1345                       | 2        |

Alternatiflerin alt kriterlere göre karşılaştırılması hesaplanırken anket katılımcılarının, ikili karşılaştırma ölçeği kullanılarak hazırlanan sorulara verdikleri cevapların ortalaması alınmıştır. Ortalama, verilen her cevabın en ortadaki seçeneğe uzaklığı göz önünde bulundurularak hesaplanmıştır. En ortada bulunan seçenek, her iki alternatifin de ilgili kriterlere göre aynı derecede iyi olduğunu belirten cevaptır.

A<sub>1</sub>'in A<sub>2</sub>'ye göre ve A<sub>2</sub>'nin A<sub>1</sub>'e göre AHS ikili karşılaştırma değerleri Tablo 11'de gösterildiği gibidir. İlgili değerler her alt kriter için verilmiştir.

Tablo 11: Alternatiflerin Alt Kriterlere Göre AHS Karşılaştırma Değerleri

| Alt Kriterler                 | A <sub>1</sub> 'in A <sub>2</sub> 'ye göre Karşılaştırma Değerleri | A <sub>2</sub> 'nin A <sub>1</sub> 'e göre Karşılaştırma Değerleri |
|-------------------------------|--|--|
| Fiyat (C1)                    | 0,4125   | 2,4241   |
| Aksesuar Fiyatları (C2)       | 0,2797   | 3,5753   |
| Bakım Onarım Maliyetleri (C3) | 0,3703   | 2,7008   |
| Promosyon – İndirimler (C4)   | 0,3596   | 2,7809   |
| Hız (C5)                      | 5,8849   | 0,1699   |
| Hafıza (C6)                   | 4,8268   | 0,2072   |
| Çözünürlük (C7)               | 5,3608   | 0,1865   |
| İşletim Sistemi (C8)          | 5,1181   | 0,1954   |
| Renk Seçenekleri (C9)         | 2,7539   | 0,3631   |
| İncelik (C10)                 | 3,2261   | 0,3100   |
| Hafiflik (C11)                | 3,0472   | 0,3282   |
| Büyük Ekran Boyutu (C12)      | 0,6952   | 1,4384   |
| Marka İmajı (C13)             | 5,9764   | 0,1673   |
| Sağlamlık (C14)               | 4,5781   | 0,2184   |
| Satış Sonrası Hizmetler (C15) | 3,9784   | 0,2514   |
| Estetik (C16)                 | 4,3515   | 0,2298   |

Tablo 11'den elde edilen sonuçlar kullanılarak alternatiflerin tüm alt kriterlere göre ikili karşılaştırma matrisleri oluşturulmuştur. İlgili matrisler Tablo 12'de gösterildiği gibidir.

Tablo 12: Alternatiflerin Karşılaştırma Matrisleri

|                 |                |                |                 |                |                |                 |                |                |                 |                |                |
|-----------------|----------------|----------------|-----------------|----------------|----------------|-----------------|----------------|----------------|-----------------|----------------|----------------|
| C <sub>1</sub>  | A <sub>1</sub> | A <sub>2</sub> | C <sub>2</sub>  | A <sub>1</sub> | A <sub>2</sub> | C <sub>3</sub>  | A <sub>1</sub> | A <sub>2</sub> | C <sub>4</sub>  | A <sub>1</sub> | A <sub>2</sub> |
| A <sub>1</sub>  | 1              | 0,41           | A <sub>1</sub>  | 1              | 0,28           | A <sub>1</sub>  | 1              | 0,37           | A <sub>1</sub>  | 1              | 0,36           |
| A <sub>2</sub>  | 2,42           | 1              | A <sub>2</sub>  | 3,58           | 1              | A <sub>2</sub>  | 2,70           | 1              | A <sub>2</sub>  | 2,78           | 1              |
| C <sub>5</sub>  | A <sub>1</sub> | A <sub>2</sub> | C <sub>6</sub>  | A <sub>1</sub> | A <sub>2</sub> | C <sub>7</sub>  | A <sub>1</sub> | A <sub>2</sub> | C <sub>8</sub>  | A <sub>1</sub> | A <sub>2</sub> |
| A <sub>1</sub>  | 1              | 5,88           | A <sub>1</sub>  | 1              | 4,83           | A <sub>1</sub>  | 1              | 5,36           | A <sub>1</sub>  | 1              | 5,12           |
| A <sub>2</sub>  | 0,17           | 1              | A <sub>2</sub>  | 0,21           | 1              | A <sub>2</sub>  | 0,19           | 1              | A <sub>2</sub>  | 0,20           | 1              |
| C <sub>9</sub>  | A <sub>1</sub> | A <sub>2</sub> | C <sub>10</sub> | A <sub>1</sub> | A <sub>2</sub> | C <sub>11</sub> | A <sub>1</sub> | A <sub>2</sub> | C <sub>12</sub> | A <sub>1</sub> | A <sub>2</sub> |
| A <sub>1</sub>  | 1              | 2,75           | A <sub>1</sub>  | 1              | 3,23           | A <sub>1</sub>  | 1              | 3,05           | A <sub>1</sub>  | 1              | 0,70           |
| A <sub>2</sub>  | 0,36           | 1              | A <sub>2</sub>  | 0,31           | 1              | A <sub>2</sub>  | 0,33           | 1              | A <sub>2</sub>  | 1,44           | 1              |
| C <sub>13</sub> | A <sub>1</sub> | A <sub>2</sub> | C <sub>14</sub> | A <sub>1</sub> | A <sub>2</sub> | C <sub>15</sub> | A <sub>1</sub> | A <sub>2</sub> | C <sub>16</sub> | A <sub>1</sub> | A <sub>2</sub> |
| A <sub>1</sub>  | 1              | 5,98           | A <sub>1</sub>  | 1              | 4,58           | A <sub>1</sub>  | 1              | 3,98           | A <sub>1</sub>  | 1              | 4,35           |
| A <sub>2</sub>  | 0,17           | 1              | A <sub>2</sub>  | 0,22           | 1              | A <sub>2</sub>  | 0,25           | 1              | A <sub>2</sub>  | 0,23           | 1              |

Oluşturulan matrisler yardımıyla alternatiflerin her bir alt kriter için ağırlıkları hesaplanmıştır. Sonuçlar Tablo 13'te gösterildiği gibidir.

Tablo 13: Alternatiflerin Alt Kriterlere Göre Ağırlıkları

| Alt Kriter      | Karşılaştırma Matrisi |                | Normalleştirilmiş Matris Toplam | Ağırlıklar |        |
|-----------------|-----------------------|----------------|---------------------------------|------------|--------|
|                 | A <sub>1</sub>        | A <sub>2</sub> |                                 |            |        |
| C <sub>1</sub>  | A <sub>1</sub>        | 0,2920         | 0,2920                          | 0,5841     | 0,2920 |
|                 | A <sub>2</sub>        | 0,7080         | 0,7080                          | 1,4159     | 0,7080 |
| C <sub>2</sub>  | A <sub>1</sub>        | 0,2186         | 0,2186                          | 0,4371     | 0,2186 |
|                 | A <sub>2</sub>        | 0,7814         | 0,7814                          | 1,5629     | 0,7814 |
| C <sub>3</sub>  | A <sub>1</sub>        | 0,2702         | 0,2702                          | 0,5404     | 0,2702 |
|                 | A <sub>2</sub>        | 0,7298         | 0,7298                          | 1,4596     | 0,7298 |
| C <sub>4</sub>  | A <sub>1</sub>        | 0,2645         | 0,2645                          | 0,5290     | 0,2645 |
|                 | A <sub>2</sub>        | 0,7355         | 0,7355                          | 1,4710     | 0,7355 |
| C <sub>5</sub>  | A <sub>1</sub>        | 0,8548         | 0,8548                          | 1,7095     | 0,8548 |
|                 | A <sub>2</sub>        | 0,1452         | 0,1452                          | 0,2905     | 0,1452 |
| C <sub>6</sub>  | A <sub>1</sub>        | 0,8284         | 0,8284                          | 1,6568     | 0,8284 |
|                 | A <sub>2</sub>        | 0,1716         | 0,1716                          | 0,3432     | 0,1716 |
| C <sub>7</sub>  | A <sub>1</sub>        | 0,8428         | 0,8428                          | 1,6856     | 0,8428 |
|                 | A <sub>2</sub>        | 0,1572         | 0,1572                          | 0,3144     | 0,1572 |
| C <sub>8</sub>  | A <sub>1</sub>        | 0,8366         | 0,8366                          | 1,6731     | 0,8366 |
|                 | A <sub>2</sub>        | 0,1634         | 0,1634                          | 0,3269     | 0,1634 |
| C <sub>9</sub>  | A <sub>1</sub>        | 0,7336         | 0,7336                          | 1,4672     | 0,7336 |
|                 | A <sub>2</sub>        | 0,2664         | 0,2664                          | 0,5328     | 0,2664 |
| C <sub>10</sub> | A <sub>1</sub>        | 0,7634         | 0,7634                          | 1,5268     | 0,7634 |
|                 | A <sub>2</sub>        | 0,2366         | 0,2366                          | 0,4732     | 0,2366 |
| C <sub>11</sub> | A <sub>1</sub>        | 0,7529         | 0,7529                          | 1,5058     | 0,7529 |
|                 | A <sub>2</sub>        | 0,2471         | 0,2471                          | 0,4942     | 0,2471 |
| C <sub>12</sub> | A <sub>1</sub>        | 0,4101         | 0,4101                          | 0,8202     | 0,4101 |
|                 | A <sub>2</sub>        | 0,5899         | 0,5899                          | 1,1798     | 0,5899 |
| C <sub>13</sub> | A <sub>1</sub>        | 0,8567         | 0,8567                          | 1,7133     | 0,8567 |
|                 | A <sub>2</sub>        | 0,1433         | 0,1433                          | 0,2867     | 0,1433 |
| C <sub>14</sub> | A <sub>1</sub>        | 0,8207         | 0,8207                          | 1,6415     | 0,8207 |
|                 | A <sub>2</sub>        | 0,1793         | 0,1793                          | 0,3585     | 0,1793 |
| C <sub>15</sub> | A <sub>1</sub>        | 0,7991         | 0,7991                          | 1,5983     | 0,7991 |
|                 | A <sub>2</sub>        | 0,2009         | 0,2009                          | 0,4017     | 0,2009 |
| C <sub>16</sub> | A <sub>1</sub>        | 0,8131         | 0,8131                          | 1,6263     | 0,8131 |
|                 | A <sub>2</sub>        | 0,1869         | 0,1869                          | 0,3737     | 0,1869 |

Kriter ağırlıkları YEM ile elde edildiğinden ikili karşılaştırma yapılmamıştır. Dolayısıyla tutarlılık hesaplaması yapmaya gerek yoktur. Alternatif sayısı nedeniyle yine tutarlılık hesabı yapılması anlamsızdır. Tutarlılık hesaplamalarının yapılabilmesi için kriter ya da alternatif sayısının 2'den fazla olması gerekmektedir.

Alt kriter ağırlıkları, kriter ağırlıkları ve alternatiflerin tüm kriterlere göre ağırlıkları hesaplandıktan sonra alternatiflerin skorları hesaplanarak sıralama yapılmıştır. Tablo 14'te alternatiflerin hesaplanan skorları gösterilmiştir. Alternatiflerin skoru bulunurken alt kriterin ağırlığı, bağlı olduğu kriterin ağırlığı ve ilgili alternatifin hesaplanan kriterine göre karşılaştırma ağırlığı birbirleriyle çarpılmıştır. Her kriter için hesaplanan ilgili değerler alternatiflere göre toplanarak alternatifin skoruna ulaşılmıştır.

Tablo 14: Alternatiflerin Skor Hesaplamaları

| Alt Kriterler   | Alt Kriter Ağırlıkları | Kriter Ağırlıkları | A <sub>1</sub> 'in Alt Kriter Ağırlıkları | A <sub>2</sub> 'nin Alt Kriter Ağırlıkları | Skor (A <sub>1</sub> ) | Skor (A <sub>2</sub> ) |
|-----------------|------------------------|--------------------|---|--|------------------------|------------------------|
| C <sub>1</sub>  | 0,2078                 |                    | 0,2920                                    | 0,7080                                     | 0,0103                 | 0,0250                 |
| C <sub>2</sub>  | 0,3042                 | 0,1697             | 0,2186                                    | 0,7814                                     | 0,0113                 | 0,0403                 |
| C <sub>3</sub>  | 0,2923                 |                    | 0,2702                                    | 0,7298                                     | 0,0134                 | 0,0362                 |
| C <sub>4</sub>  | 0,1957                 |                    | 0,2645                                    | 0,7355                                     | 0,0088                 | 0,0244                 |
| C <sub>5</sub>  | 0,2713                 |                    | 0,8548                                    | 0,1452                                     | 0,0472                 | 0,0080                 |
| C <sub>6</sub>  | 0,2559                 | 0,2035             | 0,8284                                    | 0,1716                                     | 0,0431                 | 0,0089                 |
| C <sub>7</sub>  | 0,2285                 |                    | 0,8428                                    | 0,1572                                     | 0,0392                 | 0,0073                 |
| C <sub>8</sub>  | 0,2444                 |                    | 0,8366                                    | 0,1634                                     | 0,0416                 | 0,0081                 |
| C <sub>9</sub>  | 0,2373                 |                    | 0,7336                                    | 0,2664                                     | 0,0315                 | 0,0115                 |
| C <sub>10</sub> | 0,3181                 | 0,1812             | 0,7634                                    | 0,2366                                     | 0,0440                 | 0,0136                 |
| C <sub>11</sub> | 0,2844                 |                    | 0,7529                                    | 0,2471                                     | 0,0388                 | 0,0127                 |
| C <sub>12</sub> | 0,1603                 |                    | 0,4101                                    | 0,5899                                     | 0,0119                 | 0,0171                 |
| C <sub>13</sub> | 0,3094                 |                    | 0,8567                                    | 0,1433                                     | 0,1181                 | 0,0198                 |
| C <sub>14</sub> | 0,1663                 | 0,4457             | 0,8207                                    | 0,1793                                     | 0,0608                 | 0,0133                 |
| C <sub>15</sub> | 0,2225                 |                    | 0,7991                                    | 0,2009                                     | 0,0792                 | 0,0199                 |
| C <sub>16</sub> | 0,3018                 |                    | 0,8131                                    | 0,1869                                     | 0,1094                 | 0,0251                 |
|                 |                        |                    |   | Toplam                                     | 0,7087                 | 0,2913                 |

Yapılan hesaplamalar sonucunda alternatif sıralaması Tablo 15'te gösterildiği gibidir. A<sub>1</sub> alternatif skorunun A<sub>2</sub> alternatif skorundan oldukça fazla olduğu görülmektedir. Bir sonraki akıllı telefon satın alımında; A<sub>1</sub>'in tercih edilme olasılığının A<sub>2</sub>'den neredeyse 2,5 kat daha fazla olduğu belirlenmiştir.

Tablo 15: Alternatiflerin Sıralanması

| Sıra | AHS Skoru | Alternatif |
|------|-----------|------------|
| 1    | 0,7087    | A1         |
| 2    | 0,2913    | A2         |

## 5. Sonuç

Literatürde ÇKKV teknikleri karar yapıları oluşturulurken çoğunlukla araştırmacıların öznel yargılarına veya uzman görüşlerine bağlı kalındığı gözlenmiştir. Çalışmanın amacı matematiksel yöntemler olan ÇKKV tekniklerinin, istatistiksel bir modelle sınındığı, ilgili hiyerarşik yapının istatistiksel model çıktılarına göre oluşturulduğu etkin bir karar modeli önermektir. Bu amaçla YEM ve AHS bütünleşik bir şekilde kullanılmış, önerilen modelle AÇÜ öğrencilerinin akıllı telefon seçim faktörleri incelenmiştir.

Akıllı telefon tercih faktörlerini incelemek için iki farklı yapı oluşturulmuştur. Oluşturulan yapıların YEM uyum indeksleri incelenerek, en uyumlu olan seçilmiştir. Örneklemden elde edilen verilere göre İkincil Seviye DFA'nın, Tek Faktörlü Model DFA'ya göre daha uyumlu olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu bilgiler ışığında alt kriterlerden ve kriterlerden oluşan dört seviyeli bir AHS yapısı oluşturulmuştur. Böylece AHS'nin YEM ile birlikte kullanılmasının, veri seti ile daha uyumlu hiyerarşik yapılar oluşturulmasını sağlayabileceği gösterilmek istenmiştir. Literatür taramasında, YEM'in ÇKKV teknikleriyle birlikte kullanıldığı çalışmalar bulunsa da, karar hiyerarşik yapısının YEM'den elde edilen uyum indeks verileri ile seçildiği bir uygulamaya rastlanmamıştır. Çalışma bu yönüyle diğer uygulamalardan farklılaşmakta, literatüre katkı sağlamaktadır. Çalışmanın bir başka özgün yönü ise ilgili yöntemleri akıllı telefon seçim faktörlerinin incelenmesinde kullanmış olmasıdır. Literatürde YEM'i ÇKKV teknikleriyle bütünleşik kullanarak akıllı telefon seçimini araştıran başka bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Kriterlerin akıllı telefon seçimi üzerinde anlamlı bir etkisinin olup olmadığını araştırmak amacıyla hipotezler oluşturulmuştur. Böylece örneklem biriminden elde edilen verilerle kurulan model kriterlerinin, akıllı telefon seçim tercihlerini etkileyip etkilemediği araştırılmıştır. Kriterlerin

akıllı telefon seçimine etkileri YEM regresyon verileriyle doğrulanmıştır. Maliyet, teknik, fiziksel ve kalite kriterlerinin akıllı telefon seçimine anlamlı bir etkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Çalışmada akıllı telefon tercihlerini etkileyen kriterlerin ağırlıkları belirlenmiştir. 0,4457 ağırlıkla kalite, AÇÜ öğrencileri tarafından en çok önem arz eden akıllı telefon seçim kriteridir. 0,2035 ağırlık ile ikinci sırada olan teknik kriterini sırasıyla fiziksel ve maliyet kriterleri takip etmektedir. Diğer üç kriter birbirlerine yakın ağırlıklara sahipken, kalite kriterinin daha etkin bir ağırlığa sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Üretici firmaların, üniversite öğrencileri için yeni bir ürün geliştirirken önce kalite kriteri bileşenlerini göz önünde bulundurmalarının, ürünün tercih edilmesini olumlu etkileyeceği söylenebilir.

Daha önce yapılmış çalışmalar incelendiğinde çoğunlukla kalite özellikleri, teknik özellikler ve fiziksel özelliklerle ilgili kriterlerin en yüksek global ağırlıklara sahip olduğu görülmektedir. Ancak maliyetle ilgili kriterlerin de yüksek ağırlığa sahip olduğu çalışmalar yadsınamayacak kadar fazladır. Bu çalışmada maliyet kriteri en düşük ağırlığa sahip kriter olarak hesaplanmıştır. Üniversite öğrencilerinin akıllı telefon satın alırken yüksek ücretler ödemeyi göze almaları bunun sebebi olarak gösterilebilir. Bu durumun son yıllarda akıllı telefonların statü göstergesi olarak algılanmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Kriterler için yapılan sıralama, alt kriterler için de gerçekleştirilmiştir. Alt kriterler sıralanırken global ağırlıklar kullanılmıştır. Global ağırlıklar hem alt kriterin içinde bulunduğu kriterin, hem de kendisinin ilgili kriter içindeki ağırlığından hesaplanmaktadır. Bu yönüyle alt kriterin akıllı telefon seçimine etkisini global ağırlıklar göz önünde bulundurularak incelemek daha doğru olacaktır. Marka imajı ve estetik alt kriter ağırlıkları, diğerlerine göre, fark edilebilir seviyede etkindirler. Daha sonra sırasıyla satış sonrası hizmetler, sağlamlık, incelik, hız, hafıza, aksesuar fiyatları, hafiflik, işletim sistemi, bakım onarım maliyetleri, çözünürlük, renk seçenekleri, ürün fiyatı, promosyon – indirimler ve büyük ekran boyutu gelmektedir.

Araştırmanın evreni AÇÜ öğrencileri olarak belirlenmiştir. Örneklem birimi Türkiye’de öğrenim gören tüm öğrencileri temsil etmese de, elde edilen verilerin tüm akıllı telefon kullanıcıları hakkında bilgi verdiği söylenebilir. Çalışmanın sadece Artvin’de öğrenim gören öğrencileri ele alması sınırlıklarından biri olarak gösterilebilir. YEM oluşturulan modelle ilgili uyum indekslerini arttıracak önerilerde bulunmaktadır. Bundan sonra yapılacak çalışmalarda bu öneriler de kullanılarak oluşturulan yapılar diğer ÇKKV yöntemleriyle birlikte kullanılabilir. YEM’in önerdiği regresyon bağları incelenerek AAS yapısı oluşturulabilir. Çalışmada önerilen bütünleşik YEM – AHS modeli farklı alanlarda kullanılabilir. Olası tüm alt kriterler keşfedici faktör analizi teknikleri ile belirlenip, karar hiyerarşisi analiz verilerine göre oluşturulabilir.

#### Kaynakça

- Artvin Çoruh Üniversitesi Öğrenci Sayıları (2018). Erişim Adresi <https://www.artvin.edu.tr/uploads/oidb.artvin.edu.tr/userfiles/files/%C4%B0statistikler/N%C4%B0SAN%202018%20%C3%96%C4%9ERENC%C4%B0%20SAYILARI.pdf> (18.04.2018).
- Ande, R. A. (2017). Brand Resonance Score for CBBE model: an Application in financial services. *Benchmarking: An International Journal*, 24(6), 1490-1507.
- Atmojo, R. N. P., Cahyani, A. D., Abbas, B. S., Pardamean, B., ve Manulang, I. D. (2014). Design of Single User Decision Support System Model Based on Fuzzy Simple Additive Weighting Algorithm to Reduce Consumer Confusion Problems in Smartphone Purchases. *Applied Mathematical Sciences*, 8(15), 717-732.
- Bayhan, M. ve Bildik, T. (2014) “Çok Kriterli Karar Verme Tekniklerinden Analitik Hiyerarşi Süreciyle Akıllı Telefon Seçimi”. *Uluslararası Alanya İşletme Fakültesi Dergisi*, 6(3), 27-36.

- Belbag, S., Gungordu, A., Yumusak, T. ve Yilmaz, K. G. (2016). The Evaluation of Smartphone Brand Choice: An Application with The Fuzzy Electre I Method. *International Journal of Business and Management Invention*, 5(3), 55-63.
- Beltran, J., Munuzuri, J., Rivas, M. ve Martin, E. (2014). Development of a Metrological Management Model Using The AHP and SEM Techniques. *International Journal of Quality&Reliability Management*, 31(7), 841-857.
- Byrne, B. M. (2010). *Structural Equation Modeling with AMOS: Basic Concepts Applications and Programming (2nd ed.)*. New York: Routledge.
- Doğan, R., Yavuz, M., Küçükdemirci, İ. ve Eren T. (2015). Öğrencilerde Akıllı Telefon Kullanımının Özellikleri Bakımından Oyun Teorisi ile Analiz Edilmesi. *Aksaray Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 7(2), 67-76.
- Erinci, F. ve Sulak, H. (2014). Analitik Hiyerarşi Proses ile Akıllı Telefon Seçimi. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 19(4), 225-239.
- Hasan, M., Hossain, S., Ahamed, M. K. ve Uddin, M. S. (2017). Sustainable Way of Choosing Effective Electronic Devices Using Fuzzy TOPSIS Method. *American Scientific Research Journal for Engineering Technology and Sciences (ASRJETS)*, 35(1), 342-351.
- Ho, F., Wang, C. N., Ho, C. T., Chiang, Y. C. ve Huang Y. F. (2015). Evaluation of Smartphone Feature Preference by A Modified AHP Approach. *Industrial Engineering and Engineering Management (IEEM), 2015 IEEE International Conference*, 591-594.
- Hu, S. K. Lu M. T., ve Tzeng G. H. (2014). Exploring Smart Phone Improvements Based on A Hybrid MCDM Model. *Expert Systems with Applications*, 41(9), 4401-4413.
- Hu, Y., Li, J., Wen, J. ve Yan Y. (2016). Evaluating Knowledge Resources in R&D Organizations in China: An Application Using Structural Equation Modeling and Analytic Hierarchy Process, *Information Development*, 32(3), 478-495.
- Hu, Y. C. ve Liao, Y. L. (2013). Utilizing Analytic Hierarchy Process to Analyze Consumers' Purchase Evaluation Factors of Smartphones. *International Scholarly and Scientific Research & Innovation*, 7(6), 1556-1561.
- Jakhar, S. K. (2014). Designing the Green Supply Chain Performance Optimisation Model. *Global Journal of Flexible Systems Management*, 15(3), 235-259.
- Jakhar, S. K. (2015). Performance Evaluation and a Flowal Location Decision Model for A Sustainable Supply Chain of An Apparel Industry. *Journal of Cleaner Production*, 87, 391-413.
- Jakhar, S. K. ve Barua, M. K. (2014). An Integrated Model Of Supply Chain Performance Evaluation and Decision Making Using Structural Equation Modelling and Fuzzy AHP. *Production Planning & Control*, 25(11), 938-957.
- Kecek, G. ve Yüksel, R. (2016). Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) ve Promethee Teknikleriyle Akıllı Telefon Seçimi. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 49, 46-63.
- Lin, S. L. ve Yang, H. L. (2014). A Three-Stage Decision Model Integrating FAHP, MDS and Association Rules for Targeting Smartphone Customers. in *International Conference on Industrial, Engineering and Other Applications of Applied Intelligent Systems*, 12-21. Cham: Springer.
- Meydan, C. H. ve Şeşen, H. (2015). *Yapısal Eşitlik Modellemesi AMOS Uygulamaları (2. Baskı)*. Ankara: Detay Yayıncılık.

- Natasya, W. A. G. ve Kusnawi, K. (2017). Decision Support System Design to Decide on The Latest Smartphone Using Analytical Hierarchy Process. *2nd International Conferences on Information Technology, Information Systems and Electrical Engineering (ICITISEE)*, 456-461.
- Önder, G. ve Önder, E. (2015). Analitik Hiyerarşi Süreci. Yıldırım, B. F. ve Önder, E. (Ed.), *Operasyonel Yönetim ve Stratejik Problemlerin Çözümünde Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri (2. Baskı)*, 21-64,. Bursa: Dora Yayınevi.
- Özbek, A. (2017). *Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ve Excel ile Problem Çözümü (1. Baskı)*. Ankara: Seçkin Yayınevi.
- Özçalıcı, M. (2017). *Matlab ile Çok Kriterli Karar Verme Teknikleri (1. Baskı)*. Ankara: Nobel Yayınevi.
- Paksoy, S. (2017). *Çok Kriterli Karar Vermede Güncel Yaklaşımlar (1. Baskı)*. Adana: Karahan Kitabevi.
- Pipatprapa, A., Huang, H. H. ve Huang C. H. (2016a). An Integrated Approach for Developing Environmental Performance Evaluation of Taiwan's Food Industry. *International Journal of Scientific&Technology Research*, 5(6), 301-305.
- Pipatprapa, A., Huang, H. H. ve Huang C. H. (2016b), "A Novel Environmental Performance Evaluation of Thailand's Food Industry Using Structural Equation Modeling and Fuzzy Analytic Hierarchy Techniques", *Sustainability*, 8(3), 246.
- Punniyamoorthy, M., Mathiyalagan, P. ve Lakshmi G. (2012). A Combined Application of Structural Equation Modeling (SEM) and Analytic Hierarchy Process (AHP) in Supplier Selection. *Benchmarking: An International Journal*, 19(1), 70-92.
- Punniyamoorthy, M., Mathiyalagan, P. ve Parthiban P. (2011). A Strategic Model Using Structural Equation Modeling and Fuzzy Logic in Supplier Selection, *Expert Systems with Applications*, 38(1), 458-474.
- Ravikumar, M. M., Marimuthu, K., Parthiban P. ve Abdulzubar H. (2013). Leaness Evaluation in 6 Manufacturing SME's Using AHP and SEM Techniques. *International Business Management*, 7(6), 500-507.
- Saaty, T. L. (1990). How to Make A Decision: The Analytic Hierarchy Process. *European Journal of Operational Research*, 48(1), 9-26.
- Saaty, T. L. ve Vargas L. G. (2012). *Models Methods Concepts & Applications of The Analytic Hierarchy Process (Vol. 175) (2nd Ed.)*. New York: Springer Science and Business Media.
- Trivedi, A., Chauhan A. ve Trivedi V. (2014). Using Fuzzy Extension of Hybrid MCDM Techniques to Evaluate Smartphones on Qualitative Dimensions. *International Marketing Conference*. Kolkata. Erişim adresi [https://www.researchgate.net/profile/Ashish\\_Trivedi11/publication/315713452\\_Title\\_Using\\_fuzzy\\_extension\\_of\\_hybrid\\_MCDM\\_techniques\\_to\\_evaluate\\_smartphones\\_on\\_qualitative\\_dimensions/links/58de13d4458515add901ecc0/Title-Using-fuzzy-extension-of-hybrid-MCDM-techniques-to-evaluate-smartphones-on-qualitative-dimensions.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Ashish_Trivedi11/publication/315713452_Title_Using_fuzzy_extension_of_hybrid_MCDM_techniques_to_evaluate_smartphones_on_qualitative_dimensions/links/58de13d4458515add901ecc0/Title-Using-fuzzy-extension-of-hybrid-MCDM-techniques-to-evaluate-smartphones-on-qualitative-dimensions.pdf) (04.04.2018).
- Yildiz, A. ve Ergul, E. U. (2015). A Two-Phased Multi Criteria Decision Making Approach for Selecting The Best Smartphone. *South African Journal of Industrial Engineering*, 26(3), 194-215.
- Yu, C. S. (2002). A GP-AHP Method for Solving Group Decision-Making Fuzzy AHP Problems. *Computers & Operations Research*, 29(14), 1969-2001.



## ANALYZING SMARTPHONE CHOOSING FACTORS WITH HYBRID STRUCTURAL EQUATION MODELLING – ANALYTIC HIERARCHY PROCESS

### *Extended Abstract*

**Aim:** The primary purpose of this research is to propound an effective Multi Criteria Decision Making (MCDM) model which uses a mathematical method, Analytic Hierarchy Process (AHP) and a statistical model, Structural Equation Modelling (SEM) together. Secondary purpose is to examine the smart phone selection factors using the relevant model, to search the selection criteria and to rank the importance of the relevant criteria according to university students' preferences.

**Method(s):** The study examined the smart phone choosing factors of Artvin Coruh University (ACU) students. Survey method is used for data collecting. It was assumed that the 537 participants represented the ACU universe with a total of 6,603 people accurately and correctly. In determining the weights of the selection criteria, the data to be used were provided with a 5-point Likert scale questionnaire. For the calculation of the weights of the alternatives according to the criteria, the Saaty's comparison scale was used. In this study, SEM and AHP was used was implemented in an integrated manner with AHS. Confirmatory Factor Analytic (CFA) models are tested to choose AHP hierarchical structure of AHP. Fit indexes of Second-order CFA and One-factor CFA are compared. More fit model was selected for AHP.

**Findings and Conclusion:** In the study it is demonstrated that the use of the AHP together with SEM can provide hierarchical structures that are more compatible with the data-set. Fit indexes of Second-order CFA and One-factor CFA are as shown below.

| Fit Indexes Of CFA Models |                  |                |
|---------------------------|------------------|----------------|
| Fit Index                 | Second-order CFA | One-factor CFA |
| ( $\chi^2/sd$ )           | 4,065            | 14,598         |
| NFI                       | 0,86             | 0,47           |
| IFI                       | 0,89             | 0,49           |
| CFI                       | 0,89             | 0,49           |
| RMSEA                     | 0,076            | 0,16           |
| GFI                       | 0,91             | 0,69           |
| AGFI                      | 0,88             | 0,60           |
| RMR                       | 0,065            | 0,149          |
| AIC                       | 478,53           | 1.582,15       |
| CAIC                      | 668,82           | 1.751,30       |
| ECVI                      | 0,89             | 2,95           |

Hypotheses were created to investigate whether the criterions have a meaningful effect on smartphone selection. The effects of criteria on smart phone selection are confirmed by SEM outputs. The cost, technical, physical and quality criteria have been reached as a significant effect on smartphone selection as shown below.

| Criteria Regression Weights (SEM) |          |       |                       |
|-----------------------------------|----------|-------|-----------------------|
| Criteria                          | Estimate | p     | Hypothesis            |
| Cost                              | 0,236    | 0,000 | Hypothesis 1 accepted |
| Technical                         | 0,283    | 0,000 | Hypothesis 2 accepted |
| Physical                          | 0,252    | 0,000 | Hypothesis 3 accepted |
| Quality                           | 0,620    | 0,000 | Hypothesis 4 accepted |

Weights of smartphone choosing criteria have been calculated. With 0,4457 weight quality is the most important smart phone selection criterion for ACU students. Physical and cost criteria are followed technical criteria, in the second rank, with 0.2035 weight. It is not wrong to say that while the other three criteria have close weights, the quality criterion has an effective weight. It can be said that manufacturing firms will have a positive influence on the preference of the product if they

consider the quality criterion components before developing a new product for university students.

Sub-criteria also made in this study. Global weights are used while sub-criteria are listed. Global weights are calculated from both the criteria of the sub-criteria and the weight within the relevant criterion. In this respect, it will be more appropriate to examine the effect of the sub-criteria on smartphone selection considering global weights. The Brand Image and the esthetic sub-criterion weights at a noticeable level, according to others. Then comes, after sales services, durability, slimness, speed, memory, accessory prices, lightness, operating system, maintenance and repair costs, resolution, color options, product price, promotion - discounts and large screen size sub-criteria in order.

In the literature review, although SEM studies have been used with AHP, it hasn't been noticed a study which uses SEM output to designate the hierarchical structure of AHP. Another unique aspect of the study is to use the relevant method in the study of smartphone selection factors. In the literature, it hasn't been noticed another study investigating the choice of smartphone using hybrid SEM-AHP model.