

Akıllı Telefon Teknik Özellik Önem Derecelerinin AHP Ağırlıklı Gri İlişkisel Analiz Yöntemi ile Belirlenmesi

Yusuf Şahin¹
Erdal Aydemir²

Akıllı Telefon Teknik Özellik Önem Derecelerinin AHP Ağırlıklı Gri İlişkisel Analiz Yöntemi ile Belirlenmesi

An AHP-Weighted Grey Relational Analysis Method to Determine the Technical Characteristics' Importance Levels of the Smartphone

Öz

Gri İlişkisel Analiz, faktörler ve değişkenler arasındaki ilişkileri göstermek için gri sistem teorisinin parçası olarak kullanılan bir araştırma aracıdır. Birçok üretim sürecinde müşteri memnuniyetinin garanti edilmesi için ürünün teknik özelliklerin önceliklendirilmesi ile karar verilir ve ardından müşteri gereksinimleri dikkate alınarak iyileştirmeler yapılır. Bu çalışmada, akıllı telefon teknik özelliklerinin önem düzeylerini değerlendirmek ve akıllı telefon üreticilerine özellikle dizayn kararlarında yol göstermek için AHP ağırlıklı gri ilişkisel analiz yöntemi kullanılmıştır. Müşteri gereksinimleri ile teknik özellikler arasındaki ilişki için gri ilişkisel dereceler belirlenmiş ve daha sonra teknik özelliklerin önem derecelerini belirlemek için ağırlıklı ortalama metodu kullanılmıştır. Sonuç olarak, incelenen on adet teknik özellik arasında önem düzeyi en yüksek olanın ekran büyüklüğü, en düşük olanın ise depolama kapasitesi olduğu belirlenmiştir. Akıllı telefon üreticilerinin ürün geliştirirken bu sıralamayı dikkate almaları müşteri memnuniyet düzeyini arttıracaktır.

Abstract

Grey Relational Analysis is a research tool used as part of the grey system theory to show the relationship between factors and variables. In many production processes, to ensure customer satisfaction, product specifications are prioritized, then customer requirements are taken into account and improvements are made. In this study, AHP - weighted grey relational analysis method was used to evaluate the importance levels of smartphone technical features and to guide smartphone manufacturers especially in design decisions. Grey relational degrees were determined for the relationship between customer requirements and technical specifications, and then the weighted average method was used to determine the significance of the technical characteristics. As a result, among the ten technical features examined, it was determined that the highest level of importance was the screen size and the lowest was the storage capacity. Smart phone manufacturers to take this order into account when developing products will increase the level of customer satisfaction.

Anahtar Kelimeler: Gri İlişkisel Analiz, Analitik Hiyerarşi Prosesi, Akıllı Telefon

Keywords: Grey Relational Analysis, Analytic Hierarchy Process, Smartphone

1. Giriş

Günümüzde teknolojik ürünler insan hayatında bir dizi yeniliği de beraberinde getirmektedir. Yaşamsal faaliyetlerimiz, iletişim, alışveriş ve seyahat alışkanlarımız gibi durumlar bu değişimden önemli oranda etkilenmekte ve zamanla bu değişime uyum sağlamaktadır. Son yıllarda hızlı bir teknolojik gelişmenin yaşandığı alanların başında ise iletişim teknolojileri gelmektedir. Bu alanda yaşanan gelişmelere verilebilecek en iyi örneklerden biri cep telefonlarıdır. Seksenli yıllarda hayatımıza giren ve zaman içerisinde müşteri talep ve beklentilerindeki değişim ile birlikte birçok yenilik ve iyileştirme yapılan bu cihazlar, günümüzde herkesin kullandığı birer araç haline gelmiştir. Müşterilerin basit ve işlevsel cep telefonu isteği günümüzde bilgisayar

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, İ.İ.B.F., İşletme Bölümü. yshahin@mehmetakif.edu.tr, yazar ORCID bilgisi:<http://orcid.org/0000-0002-3862-6485>.

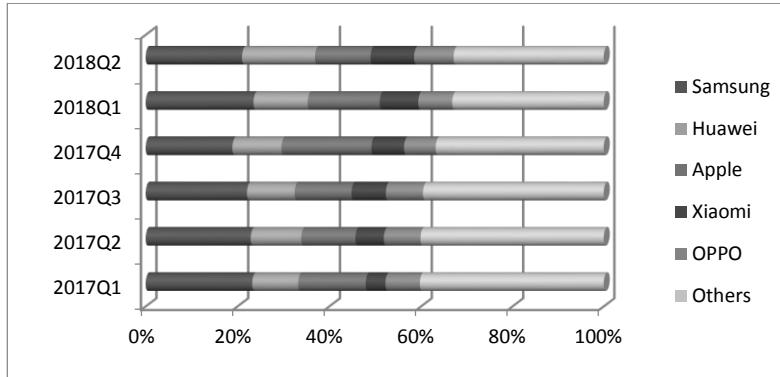
² Dr. Öğr. Üyesi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü. erdalaydemir@sdu.edu.tr, yazar ORCID bilgisi:<http://orcid.org/0000-0003-4834-725X>.

özelliklerini bünyesinde barındıran, birçok kullanışlı uygulama ile hayatımızı kolaylaştıran akıllı telefonların ortaya çıkmasını sağlamıştır. Toplantılarımızı, mesajlarımızı, çalışma planlarımızı ve birçok faaliyetimizi hafızasına kaydettiğimiz akıllı telefonlar sadece sesli arama için kullanılan birer cihaz olmanın ötesine geçmiş durumdadır. Teknolojinin gelişmesiyle birlikte, cep telefonları ses ve metin iletişimi gibi standart özelliklerin yanı sıra internet erişimi ve coğrafi konumlandırma sistemleri gibi gelişmiş bilgi işlem ve iletişim yeteneklerine sahip olmuştur (Boulos vd., 2011: 3). Bu özelliklerin cep telefonlarına eklenmesi, iletişim teknolojileri açısından bakıldığında çok güçlü bir cihazı gerekli kılmaktadır.

Doksanlı yıllarda ise, daha gelişmiş bilgi işlem yetenekleri ve normal cep telefonlarına göre daha fazla bağlantıya sahip cep telefonlarının piyasaya sürülmesine rağmen, akıllı telefonun asıl yaygınlaşması Apple firmasının 2007 yılında iPhone® markasıyla satışa sunduğu, dokunmatik ekran ve sanal klavye gibi devrim niteliğindeki özelliklerin yer aldığı telefon sayesinde olmuştur. Bu gelişmeyi 2008 yılında ilk android işletim sistemli telefonun piyasaya sunulması izlemiştir. Günümüzde 1.46 milyar telefonun üretildiği bu devasa sektörde 2022 yılında 1.65 milyar adetlik üretimin yapılacağı tahmin edilmektedir (Statistica, 2018)

Akıllı telefon pazarında yaşanan kıyasıya rekabet nedeniyle üretim ve müşteri hizmetleri işletme yönetiminde çok önemli fonksiyonlar haline gelmiştir. Günümüzde akıllı telefon üretimi yapan işletmeler daha yüksek müşteri memnuniyet düzeyi ve pazar payına ulaşabilmek için üretim ve maliyet performanslarını iyileştirecek çalışmalar yapmak durumundadır. Dünya üzerinde kırktan fazla üreticinin faaliyet gösterdiği akıllı telefon piyasasında firmaların 2017-2018 yıllarındaki pazar payları Şekil 1'de gösterilmektedir (IDC, 2018). Samsung ve Apple firmaları pazarın baskın ve öncü firmaları konumundadır. Daha düşük pazar payına sahip olan firmalar müşteri memnuniyetiyle beraber pazar paylarını arttırmak zorundadır.

Şekil 1: Firmaların pazar payları (2017-2018)



Kaynak: (IDC, 2018)

Müşteriler, herhangi bir ürünü satın alırken ihtiyacın tanımlanması, bilgi araştırması, alternatiflerin değerlendirilmesi, satın alma kararı ve satın alma davranışından oluşan bir süreci takip eder (Ganları vd., 2016: 3). Akıllı telefondan bir dizi beklentisi olan müşteri, karar süreci sonunda pazardaki çeşitli seçenekler arasında bir ürün veya markayı tercih eder. Bu noktada müşteriler haklı olarak kendi ihtiyaçlarına ve beklentilerine en uygun akıllı telefonu seçmek isterler. Doğal olarak akıllı telefon satın alma kararını etkileyen tek bir faktör yoktur. Seçim kararları, ürün özellikleri, marka adı, ürün fiyatı ve sosyal etkiler gibi birçok faktörlerden etkilendirilir (Suki ve Suki, 2013: 50). Bu noktada tüketicilerin satın alma kararının kültürel, sosyal,

kişisel ve psikolojik özelliklerden de güçlü bir şekilde etkilendiği unutulmamalıdır. Bu özelliklerin yanı sıra marka, fiyat, kalite, boş zamanlarını değerlendirmek için ihtiyaç duyulan uygulamalar ve inovasyon bilinci gibi durumlar müşteri kararlarını etkileyebilmektedir (Leo vd., 2005: 34). Akıllı telefon kullanıcıları kişisel tercihlere ek olarak, bir telefonda günlük hayatta kolaylık sağlayan bir takım özellikleri bünyesinde barındırmasını beklerler. Çok sayıda gereksinim ve ürün özelliğinin bulunması ise satın alınabilecek ürün yelpazesinde çeşitliliğe ve karar alma konusunda zorluğa neden olmaktadır.

Bu çalışmada, günlük hayatımızda yoğun olarak kullanılan akıllı telefonların müşterileri cezbeden özelliklerinin ortaya çıkarılması ve bu özelliklerin önem ağırlıklarının belirlenmesi için Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) temeline dayalı ağırlıklandırılmış Gri İlişkisel Analiz (GİA) Yöntemi kullanılmıştır. Çalışmanın temel amacı, akıllı telefon üreticilerinin yeni bir cihaz tasarlarlarken hangi teknik özelliklere daha fazla önem vermeleri gerektiğinin belirlenmesidir. Bu noktada, mobil işlemci, depolama kapasitesi, RAM kapasitesi, kamera özelliği, kasa (plastik, çelik vb.), SAR değeri, mobil ağ özelliği (4G, 4.5G) ve pil ağırlığı çalışma kapsamında ele alınan teknik özelliklerdir. Diğer taraftan, işlemci gücü, depolama kapasitesi, RAM kapasitesi, pil süresi, kamera çözünürlüğü, ekran boyutu, mobil ağ, dizayn, fiyat ve marka algısı gibi durumlar müşteri ihtiyaçları olarak belirlenmiştir. Referans serisi ve karşılaştırma matrisinin oluşturulması ile başlayan uygulama çalışması, teknik özelliklerin önem derecesinin belirlendiği gri üstünlük analizi adımıyla beraber toplamda sekiz adımdan oluşmaktadır. Çalışmanın ikinci kısmında akıllı telefon ile ilgili olarak bilimsel yazında yapılan çalışmalar yer almaktadır. Üçüncü bölümde çalışmada kullanılan yöntemler, dördüncü bölümde uygulama ve son kısımda ise sonuçlar detaylı olarak sunulmuştur.

2. Kavramsal Çerçeve

Bilimsel yazın incelendiğinde özellikle 2012-2018 yılları arasında akıllı telefon seçiminin etkileyen faktörler ile ilgili birçok çalışmanın yapıldığı görülmektedir. Yapılan bu çalışmalar genel olarak satın alma kararına etki eden faktörlerin belirlenmesi ve akıllı telefon seçiminde çok kriterli karar verme yöntemlerinin kullanımı konularında yoğunlaşmıştır. Çalışmalarda dikkati çeken en önemli husus ise seçim ve satın alma sürecinin tamamen müşteri açısından inceleniyor olmasıdır.

Birden çok ölçüt ve seçim alternatifinin bulunduğu çok kriterli karar verme problemleri kişi, kurum veya kuruluşların gerçek hayatta sıkça karşılaştıkları durumlardır (Durmuş ve Tayyar, 2017: 66). Tedarikçi seçiminden otomobil seçimine kadar birçok karar probleminin çözümü için çok kriterli karar verme (ÇKKV) yöntemleri kullanılmaktadır. Akıllı telefon seçimi için ise analitik ağ prosesi (ANP) (Yıldız ve Ergül, 2015), bulanık AHP (Hwang vd., 2011), bulanık ELECTRE (Belbag vd., 2016) ve AHP (Işıklar ve Büyüközkan, 2007; Ömürbek ve Şimşek, 2012; Hu ve Liao, 2013; Bayhan ve Bildik, 2014; Chakraborty vd., 2015; Colak ve Kagnicioglu, 2018) gibi yöntemlerinin kullanıldığı çalışmalar bilimsel yazında yer almaktadır. ÇKKV yöntemlerinin kullanıldığı bu çalışmalarda karar alternatifleri belirli sayıda ölçüt kullanılarak değerlendirilerek en iyi alternatif seçilmektedir.

Akıllı telefonlar ile ilgili çalışmaların yoğunlaştığı diğer alan ise seçimi etkileyen faktörlerin belirlenmesidir. Bu çalışmalarda değişik kesimlere uygulanan anketlerden elde edilen veriler, istatistiksel yöntemler ile analiz edilerek akıllı telefon seçim kararına etki eden faktörler tespit edilmeye çalışılmaktadır. Bu çalışmalarda kullanılan istatistiksel yöntemlere örnek olarak yapısal eşitlik modellemesi (Suki ve Suki, 2013), faktör analizi (Çakır ve Demir, 2014; Sohail ve Tanveer, 2015; Sujata vd., 2016), korelasyon analizi (Naing ve Chaipoopirutana, 2014; Çakır ve

Demir, 2014; Roseli vd., 2016; Afroz, 2017; Tran, 2018; Deb ve Uddin, 2018) ve regresyon analizi (Çakır ve Demir, 2014; Tatlı, 2015; Sujata vd., 2016; Ayodele ve lfeanyichukwu, 2016; Deb ve Uddin, 2018) verilebilir.

Bu çalışmada, bilimsel yazında ilk defa müşteri gereksinimleri ile teknik özellikler arasındaki ilişki için gri ilişkisel derece hesaplanmış ve daha sonra teknik özelliklerin önem derecelerini belirlemek için ağırlıklı ortalama metodu kullanılmıştır. Çalışma bu yönüyle akıllı telefon seçiminin yapıldığı ve seçimi etkileyen faktörlerin belirlendiği önceki çalışmalardan ayrılmaktadır. Takip eden bölümde çalışma kapsamında kullanılan yöntemler olan Analitik Hiyerarşi Prosesi ve Gri İlişkisel Analiz yöntemlerinden kısaca bahsedilmektedir.

3. Araştırmanın Yöntemi

Deng (1982) tarafından önerilen gri sistem teorisi, birçok alanda küçük örneklem ve eksik veya belirsiz bilgiler bulunan problemlerin çözümünde yaygın olarak kullanılmaktadır. Gri İlişkisel Analiz (GİA) yöntemi ise faktörler ve değişkenler arasındaki ilişkileri belirli bir referans serisine göre değerlendirmek için gri sistem teorisinin bir parçası olarak kullanılan bir araştırma aracıdır. Nitekim çalışma kapsamında ele alınan problemde de teknik özelliklerin önceliklendirilmesi ile ilgili kararlar müşteri ihtiyaçları dikkate alınarak belirlenmektedir. Müşteri gereksinimleri (MG) ve teknik karakteristikler (TK) arasındaki ilişkiler gri ilişkisel derece (GİD) ile tanımlanmaktadır. Teknik özelliklerin önemlerinin belirlenmesi için ağırlıklı ortalama metodu kullanılmaktadır. Teknik özellik önem derecelerinin belirlenmesi için tercih edilen bu yöntemler, Li vd., (2009) tarafından önerilen yöntemin, uzman görüşleri ve/veya ağırlıklar üzerinde yapılan anketler yerine, metodolojide verilen müşteri ihtiyaçlarının ağırlık matrisini belirlemek için AHP tabanlı ağırlıklandırma yönteminin kullanımıyla genişletilmiş halidir. Araştırma yönteminin uygulama adımları aşağıdaki gibidir:

Adım 1: Karşılaştırılabilir dizilerinin ve referans dizisinin belirlenmesi

Adım 2: Verilerin işlenmesi

Adım 3: Gri ilişkisel katsayıların hesaplanması

Adım 4: Gri ilişkisel sınıfların belirlenmesi

Adım 5: MG ve TK'ler arasındaki ilişki matrisi

Adım 6: Gri ilişkisel matrisin belirlenmesi

Adım 7: AHP esaslı kriter karşılaştırma yaklaşımı kullanılarak MG ağırlıklarının hesaplanması.

Adım 8: TK'lerin önem derecesine göre gri üstünlük analizinin yapılması.

Çalışmanın bu kısmında, araştırma yöntemleri olan gri ilişkisel analiz ve analitik hiyerarşi prosesi yöntemleri detaylı bir şekilde ele alınmış ve araştırmaya katkıları sonraki bölümdeki uygulama örneği ile gösterilmiştir.

3.1. Gri İlişkisel Analiz

Gri sistem teorisinin karar verme alanında kullanılan ve faktörlerinin birbirleri arasındaki benzerliklerin ve farklılıkların zaman içerisindeki değişimlerini ölçen ögesi Gri İlişkisel Analiz olarak isimlendirilmektedir (Feng ve Wang, 2000: 135). Kriterler ve seçenekler arasındaki belirsiz ilişkileri giderilmesi ve analizinde kullanılan bu yöntemin, hasar tespiti (He ve Hwang, 2007), bir şebeke (ağ) planı üzerinden kritik yolun tespiti (Zhongmin ve Yan, 2010), nedensel bir karar verme modeli (Tseng, 2009), tedarikçi seçimi (Zavadskas vd., 2010; Yang ve Chen, 2006; Özdemir ve Deste, 2009; Çakır ve Akel, 2017), sistem güvenliğinin değerlendirilmesi (Liu, 2011), tornalama parametrelerinin optimizasyonu (Yılmaz ve Güngör, 2010), ergonomi (Akay,

2011), entegre devre markalama sürecinin incelenmesi (Jiang vd., 2002), borsa tahminleri ve portföy seçimi (Huang ve Jane, 2009), yazılım projelerinin performans analizi (Song ve Sheperd, 2011), insani gelişmişlik göstergelerinin sıralanması (Orakçı ve Özdemir, 2017), bilişim işletmelerinin performanslarını değerlendirme (Tayyar vd., 2014), güç dağıtım sistemlerinin restorasyon planlaması (Chen, 2005), işe alma kararları (Olson ve Wu, 2006), kara kuşak eğitimi için personel seçimi (Çakır ve Kacır, 2018) ve varlık yönetim bankalarının iş performansını değerlendirilmesi (Wu vd., 2010) gibi konularda uygulamaları mevcuttur.

Yöntemde, karar vericinin bilgisinin hiç olmadığı yani bilginin siyah olduğu durumlarda grileştirme işlemi yapılır (Yıldırım, 2014: 232). Yetersiz ve/veya eksik bilginin bulunduğu çoğu karar probleminde seçme, sıralama ve değerlendirme yapmak üzere GİA yöntemi kullanılır (Chan ve Tong, 2007). Çözüm sürecinde, iki karar dizisi arasındaki mantıksal ve sayısal ölçümler gri ilişkisel derece olarak adlandırır ve 0-1 arasında değerler atanır (Feng ve Wang, 2000: 136). Temel olarak yöntem, normalizasyon, gri ilişkisel katsayı hesabı ve gri ilişkisel derece hesabı olmak üzere üç adımdan oluşmaktadır. Birinci adımda, alternatiflere ait veriler normalizasyon işlemi ile kıyaslama dizilerine dönüştürülür. GİA yönteminde normalizasyon işlemi fayda, maliyet ve optimallik durumuna göre sırasıyla Eşitlik (1), Eşitlik (2) veya Eşitlik (3) kullanılarak yapılır (Yıldırım, 2014: 233).

$$x_i^* = \frac{x_i(j) - \text{enk } x_i(j)}{\text{enb } x_i(j) - \text{enk } x_i(j)} \quad (1)$$

$$x_i^* = \frac{\text{enb } x_i(j) - x_i(j)}{\text{enb } x_i(j) - \text{enk } x_i(j)} \quad (2)$$

$$x_i^* = \frac{x_i(j) - x_{ob}(j)}{\text{enk } x_i(j) - x_{ob}(j)} \quad (3)$$

Burada:

$x_i(j)$: i . alternatif için j . kriter değeri

$\text{enk } x_i(j)$: j . kriter için en küçük değer

$\text{enb } x_i(j)$: j . kriter için en büyük değer

$x_{ob}(j)$: j . kriter için referans seri (ideal dizi) değeri

Yapılan normalizasyon işleminin ardından bütün değerler 0-1 arasında değerler alır. Bir karar alternatifinin (i) bir kriter (j) için 1 ve 1'e yakın değer alması o seçeneğin o kriter için en iyi alternatiflerden biri olduğu anlamına gelir. Herhangi bir karar alternatifinin bütün kriterler için en iyi değeri sağlaması durumuna uygulamada pek rastlanmaz. Dolayısıyla oluşturulan bir referans serisine en yakın alternatifin belirlenmesi gerekir (Kuo vd., 2007). Bu işlem için referans serisi değerleri ile normalize edilmiş ölçüt değerinin arasındaki mutlak farklar Eşitlik (4) kullanılarak hesaplanır ve bu sayede mutlak farkmatrisi oluşturulur (Yıldırım, 2014: 235).

$$\Delta_{oi}(j) = |x_o^*(j) - x_i^*(j)| \quad (4)$$

Burada:

$x_o^*(j)$: j . kriter için referans değerinin normalize değeri

$x_i^*(j)$: i . alternatif j . kriter için normalize değer

Takip eden adımda ise mutlak fark matrisinden gri ilişkisel katsayı hesaplanması ile istenen ve gerçek deneysel veriler arasındaki ilişki belirlenir. Gri katsayılar ($\gamma_{0i}(j)$) Eşitlik (5) yardımıyla hesaplanır (Lin ve Ho, 2003: 12). Eşitlikte yer alan Δ_{min} ve Δ_{max} mutlak fark matrisindeki küçük ve en büyük değerleri, Δ_{0i} ise referans serisi değeri ile j . alternatifi değeri arasındaki mutlak farkı ifade etmektedir. Ayırıcı katsayı (ζ) 0 ile 1 arasında değer alabilen ayırıcı katsayıdır ve genellikle 0,5 değerini almaktadır (Lin ve Ho, 2003: 12).

$$\gamma_{0i}(j) = \frac{\Delta_{min} + \zeta\Delta_{max}}{\Delta_{0i}(j) + \zeta\Delta_{max}} \quad (5)$$

En son adımda ise gri ilişkisel katsayıların ortalaması alınarak gri ilişkisel derece hesaplanır ve bu değere göre sıralama işlemi gerçekleştirilir (Lin vd., 2002: 272). Eşitlik (5) ile hesaplanan gri ilişkisel katsayıların toplamının kriter sayısına (n) bölünmesiyle yani kriterlerin eşit ağırlıklı olduğu durum için gri ilişkisel dereceler (γ_i) Eşitlik (6) ile belirlenir (Lin vd., 2002: 273). Ayrıca kriterlerin karar verici açısından ağırlıkları (w_j) var ise, gri ilişkisel dereceler (γ_i) Eşitlik (7) ile belirlenir. Sonuçta; hesaplanan gri ilişkisel dereceler büyükten küçüğe doğru yapılan sıralaması ile alternatiflerin uygunluk sırası ve/veya tercih üstünlüğü elde edilir.

$$\gamma_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n \gamma_{0i}(j) \quad (6)$$

$$\gamma_i = \sum_{j=1}^n [w_j * \gamma_{0i}(j)] \quad (7)$$

3.2. Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP)

Saaty (1977) tarafından geliştirilen Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP), karmaşık karar verme problemlerine çözüm bulmak için ele alınan problemi hedefler, ölçütler, alt ölçütler ve seçenekler üzerinden hiyerarşik bir şekilde tanımlayan bir yöntemdir. Bu hiyerarşik yapı yardımıyla, çok sayıda performans ölçütü kullanarak karar seçenekleri puanlama ve sıralamaya tabii tutulur ve bu sayede karar verme süreci basitleştirilir (Zahedi, 1986: 97). Yöntemin en önemli katkısı, nitel ve nicel ölçütlerin kullanılmasıyla önsezi, deneyim ve bilginin sentezlenerek mantıksal bir yapının meydana getirilmesidir (Bayrakdaroğlu ve Ege, 2008: 38). AHP ile karmaşık karar problemlerinde ikili karşılaştırmalar yapılarak, seçenek ve ölçütlerin göreceli önem derecelerine göre hangi oranda baskın olduklarını değerlendirilir (Özgörmüş vd., 2005: 112).

AHP yöntemi kıyaslama, toplam kalite yöntemi, üretim, pazarlama vb. konularda çok ölçütlü karar problemlerinin çözümü için sıklıkla tercih edilen bir yöntemdir. Bilimsel yazın incelendiğinde, tedarikçi seçimi (Ghodsypour vd., 1996; Tam, ve Tummala, 2001; Dağdeviren vd., 2001; Koçak, 2003; Wang, vd., 2001; Murat ve Çelik, 2007; Çiftçioğlu, 2013), hastane yeri seçimi (Akçalı, 2009), ders seçimi (Dündar, 2008) ve akıllı telefon seçimi (Chakraborty vd., 2015; Colak ve Kagnicioglu, 2018) gibi birçok seçim çalışmasında kullanımı söz konusudur. Diğer taraftan, performans değerlendirme (Yaralıoğlu, 2001; Albayrak ve Erkut, 2005; Eraslan ve Algün, 2005; Girginer ve Kaygısız, 2009; Çetin ve Bitirak, 2010), kredi değerlendirme (İç ve Yurdakul, 2000) ve yatırım değerlendirme (Kengpol, 2004; Tezcan vd., 2012) gibi alanlarda da kullanım örnekleri mevcuttur (Şahin ve Akyer, 2011: 73). Yöntemin temel adımları; problem tanımı ve hiyerarşik yapının oluşturulması, ölçütlerin ikili karşılaştırmalarının yapılması, karşılaştırma matrisinin normalizasyonu ve tutarlılık ölçümünün yapılması şeklinde sıralanabilir.

Yöntemin ilk adımında problemin tanımı yapılarak hiyerarşik yapı oluşturulur. Oluşturulan hiyerarşik yapı ile amaçlardan seçim alternatiflerine doğru ölçütlerin ve alt ölçütlerin sıralanması yapılır (Vargas, 1990:3). AHP’de hiyerarşik yapı iki veya daha fazla seviyeden oluşturulur. Hiyerarşi karar vericinin problemi tanımlarken problemi ne seviyede detaylandığına göre şekillenir. Saaty hiyerarşinin her seviyesinde dokuz öge bulunmasını belirtmesine rağmen bu zorunlu bir kural değildir (Zahedi , 1986:97-98).

Problem tanımı ve hiyerarşik yapının oluşturulmasını ikili karşılaştırma adımı izler. Saaty (1977) tarafından geliştirilen ikili karşılaştırma ölçeği kullanılarak ikili karşılaştırma matrisi oluşturulur. Bu matris kıyaslama ölçütlerinin birbirlerine göre üstünlüklerini göstermek için kullanılır. İkili karşılaştırma matrisinin hazırlanmasının ardından, ölçütlerin birbirine göreceli değerleri sütun toplamına bölünerek ölçütlerin normalize edilmiş değerleri belirlenir. Normalizasyon işlemi için Eşitlik (8) kullanılır (Saaty, 1994: 27)

$$b_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum_{i=1}^n a_{ij}} \quad (8)$$

Eşitlik (8) yardımıyla normalleştirilmiş matrisin her satırının aritmetik ortalaması alınarak W öncelikler vektörü oluşturulur. Öncelikler vektörü ise Eşitlik (9) ile hesaplanır (Saaty, 1994: 30). Bu aşamadan sonra önem düzeyleri arasında tutarlılığın ölçülmesi karar verme işleminin doğruluğu açısından yapılması gereken bir işlemdir. %10 değerinin altındaki tutarsızlıklar kabul edilmektedir (Saaty, 1994: 31). Tutarlık oranı (CR) ölçüt sayısının (n) ve temel değer denilen (λ) katsayının karşılaştırılması ile bulunur (Eşitlik 10). Tutarlılık oranı (CR) Eşitlik (11)'de ifade edildiği gibi tutarlılık indeksinin (CI) tesadüfi değer indeksine (RI) bölünmesi ile elde edilir. (Saaty, 1994: 33).

$$w_{ij} = \frac{\sum_{i=1}^n b_{ij}}{n} \quad (9)$$

$$CI = \frac{\lambda - n}{n - 1} \quad (10)$$

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (11)$$

4. Uygulama

Günümüz akıllı telefon pazarında farklı şirketler tarafından üretilen ve birbirinden farklı özelliklere sahip birçok akıllı telefon modeli bulmak mümkündür. Bu cihazları üreten firmalar ürün tasarımlarını yaparken müşteri ihtiyaçlarına cevap verecek modeller üretmek zorundadır. Müşterilerin farklı talep ve ihtiyaçlarının olması ile bu talep ve ihtiyaçlara cevap verebilecek birçok alternatifin bulunması karar vermeyi zorlaştıran en önemli etkenlerdir. Bir akıllı telefon için seçim ölçütlerini belirlerken, telefonda en çok kullanılan özellikleri göz önünde bulundurmak gerekir. Akıllı telefon seçimi ve seçimi etkileyen faktörler ile ilgili literatürde birçok çalışma yapılmıştır (Işıklar ve Büyüközkan, 2007; Çakır ve Demir, 2014; Sohail ve Tanveer, 2015; Sujata ve Yatin, 2016; Bayhan ve Bildik, 2014; Tran, 2018). Bu çalışmalarda genellikle satın alma kararını etkileyen faktörler ürün özellikleri, marka, fiyat, sosyal etki gibi başlıklar altında incelenmektedir. Bu çalışma kapsamında, literatürdeki çalışmaların birçoğunda ortak olan bu faktörler dikkate alınarak Tablo 1'de gösterilen müşteri gereksinimleri belirlenmiştir.

Tablo 1: Müşteri gereksinimleri

Sıra No	Kısaltma	Açıklama
1	MG1	İşlemci Gücü
2	MG2	Depolama Kapasitesi
3	MG3	Geçici Bellek Kapasitesi - RAM
4	MG4	Batarya (Pil) Süresi
5	MG5	Kamera Çözünürlüğü
6	MG6	Ekran Büyüklüğü
7	MG7	Mobil Şebeke
8	MG8	Tasarım
9	MG9	Satış Fiyatı
10	MG10	Marka Algısı

Akıllı telefonlar entegre devreler, baskılı devre kartları, batarya ve ekran gibi bir dizi yüksek teknoloji gerektiren donanım elemanının bir araya getirilmesiyle üretilir. Temelde yazılım ve donanım olmak üzere iki ana bileşenden söz edilebilir. Bu çalışmada, akıllı telefonların Tablo 1'de belirtilen müşteri gereksinimlerine cevap verebilmesi için ihtiyaç duyduğu teknik karakteristikler (özellikler) Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2: Teknik karakteristikler

Sıra No	Kısaltma	Açıklama	Birimi
1	TK1	Mobil İşlemci - CPU	GHz
2	TK2	Depolama Kapasitesi	GB
3	TK3	Geçici Bellek - RAM	GB
4	TK4	Ekran	İnc
5	TK5	Arka Kamera	Megapiksel
6	TK6	Kasa	Plastik (1) / Metal (2)
7	TK7	Radyasyon Değeri – SAR US	w/kg
8	TK8	Mobil Şebeke	3G (3) / 4.5G (4)
9	TK9	Batarya (pil)	mA
10	TK10	Ağırlık	gr

Müşteri gereksinimleri ve teknik karakteristiklerin belirlenmesinin ardından, pazar payı en yüksek olan beş modelin Tablo 2'de belirtilen karakteristikler için ürün özellikleri elde edilmiştir. Elde edilen bu özellikler Tablo 3'te gösterilmektedir.

Tablo 3: Alternatifler için teknik karakteristik değerleri

Alternatif / Birim	TK1	TK2	TK3	TK4	TK5	TK6	TK7	TK8	TK9	TK10
	Ghz	GB	GB	inch	Mp	P/M	w/kg	3G/4.5G	mA	gr
A	2.7	32	4	5.7	16	2	1.18	4	3600	157
B	1.8	16	2	5.5	12	2	1.14	4	1715	143
C	1.7	32	3	5.5	12	1	1.52	4	2900	154
D	1.4	8	1.5	5.0	16	1	1.60	3	2600	140
E	2.0	16	2	6.0	13	1	1.36	4	3300	196
Enk	1	4	1	4	5	1	0	2	1500	100
Enb	3	128	4	6	20	2	2	5	4000	200

Müşteri gereksinimleri açısından yapılan değerlendirmede, alternatif beş model için müşteri gereksinimlerini karşılama düzeylerini uzman kişilerin 1-9 ölçeğinde değerlendirmesi istenmiştir. Çalışma kapsamında görüşüne başvurulmuş uzmanlıkların sayısı ve nitelikleri Tablo 4'te, her bir model için ilgili gereksinime göre ortalama değerler ise Tablo 5'te sunulmuştur. Bu noktada marka ve operatör satış uzmanlarının görüşlerinin alınmasının sebebi, müşteri ile

birerbir ilişki içerisinde olmaları ve müşterinin bir akıllı telefon alırken hangi özelliklere daha fazla önem verdiklerini deneyimlerinden dolayı iyi bilmeleridir.

Tablo 4: Görüşü alınan uzman grubu hakkında bilgiler

Uzman Tipi	Sayısı (kişi)	Nitelik
Marka Satış Uzmanı	5	Pazar payı en yüksek 5 markanın kendi satış mağazasında çalışan en az 2 yıllık tecrübeye sahip satış uzmanı
Operatör Satış Uzmanı	3	GSM operatör hizmeti veren 3 farklı işletmenin kendi satış mağazasında çalışan en az 2 yıllık tecrübeye sahip satış uzmanı

Tablo 5: Alternatifler için müşteri gereksinimlerine ait değerler

	MG1	MG2	MG3	MG4	MG5	MG6	MG7	MG8	MG9	MG10
A	7.250	7.125	8.500	7.875	7.500	7.375	6.375	7.250	5.625	8.250
B	6.625	6.875	7.500	6.125	7.125	4.500	6.125	8.375	6.250	7.750
C	6.375	6.625	7.000	6.500	6.875	7.000	6.125	6.625	7.875	8.440
D	6.500	5.875	6.500	6.500	7.375	5.500	6.125	5.750	6.375	8.140
E	6.500	6.750	5.875	6.000	6.000	7.625	5.625	6.875	7.875	8.250
Enk	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Enb	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9

Daha sonra analitik hiyerarşi prosesinin önemli bir özelliği olarak müşteri gereksinimleri için ikili karşılaştırma matrisi oluşturulmuş (Tablo 6) ve müşteri gereksinimlerinin kendi içinde ağırlıkları belirlenmiştir. Müşteri gereksinimleri ikili karşılaştırma matrisi $n = 10$ için rassal indeks değeri $RI = 1.49$ olmak üzere tutarlılık oranı $CR = 0.081$ olarak elde edilmiştir. Bu oran yüksek olsa da bu seviyede bir araştırma için $CR \leq 0.1$ olduğundan kabul edilebilir bir düzeydedir.

Tablo 6: Müşteri gereksinimlerinin ikili karşılaştırma matrisi

	MG1	MG2	MG3	MG4	MG5	MG6	MG7	MG8	MG9	MG10
MG1	1.000	3.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.333	0.333
MG2	0.333	1.000	0.333	0.333	0.333	0.333	1.000	0.333	0.200	0.200
MG3	1.000	3.000	1.000	0.333	0.333	3.000	1.000	3.000	0.333	0.333
MG4	1.000	3.000	3.000	1.000	0.333	3.000	1.000	3.000	0.200	1.000
MG5	1.000	3.000	3.000	3.000	1.000	3.000	1.000	3.000	0.333	3.000
MG6	1.000	3.000	0.333	0.333	0.333	1.000	3.000	1.000	0.200	0.333
MG7	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.333	1.000	1.000	0.333	0.333
MG8	1.000	3.000	0.333	0.333	0.333	1.000	1.000	1.000	0.333	0.333
MG9	3.000	5.000	3.000	5.000	3.000	3.000	3.000	3.000	1.000	0.333
MG10	3.000	5.000	3.000	1.000	0.333	3.000	3.000	3.000	1.000	1.000

Teknik karakteristiklerin müşteri gereksinimleri ağırlıklarına göre gri ilişki analizi ile yapılan üstünlük değerlendirilmesi sonucu akıllı telefonların teknik karakteristiklerinin önem sıralaması Tablo 7’de sunulmuştur.

Tablo 7: Teknik karakteristiklerin önem sıralaması

	TK1	TK2	TK3	TK4	TK5	TK6	TK7	TK8	TK9	TK10	MG Ağırlık
MG1	0.084	0.036	0.107	0.134	0.132	0.047	0.052	0.193	0.128	0.086	0.073
MG2	0.079	0.037	0.089	0.163	0.117	0.048	0.052	0.157	0.145	0.111	0.032
MG3	0.095	0.039	0.108	0.177	0.128	0.082	0.055	0.128	0.105	0.083	0.081
MG4	0.114	0.036	0.103	0.144	0.124	0.050	0.053	0.165	0.122	0.091	0.104
MG5	0.104	0.039	0.089	0.184	0.132	0.058	0.055	0.144	0.121	0.074	0.159
MG6	0.112	0.042	0.094	0.164	0.126	0.045	0.094	0.107	0.121	0.096	0.065
MG7	0.087	0.041	0.097	0.102	0.145	0.042	0.063	0.208	0.097	0.117	0.063
MG8	0.086	0.040	0.093	0.145	0.112	0.073	0.054	0.141	0.147	0.109	0.055
MG9	0.076	0.052	0.075	0.144	0.127	0.051	0.079	0.170	0.097	0.130	0.211
MG10	0.104	0.046	0.098	0.181	0.108	0.097	0.060	0.110	0.118	0.077	0.157
F	0.189	0.085	0.186	0.315	0.249	0.123	0.127	0.301	0.231	0.194	
Sıralama	6	10	7	1	3	9	8	2	4	5	

Tablo 7'de yer alan sayısal sonuçlara göre Ekran (TK4) en yüksek öneme (önceliğe) sahip teknik özelliktir. Bunu sırasıyla; mobil şebeke tipi, arka kamera, batarya (pil), ağırlık, işlemci, ram, radyasyon değeri (SAR), kasa ve depolama kapasitesi özellikleri izlemektedir. Sonuç olarak, müşteri memnuniyetini sağlamak isteyen üreticilerin, akıllı telefon ürünlerinin ilgili süreçlerinde ve araştırma-geliştirme faaliyetlerinde yukarıda belirtilen önem sıralamalarına dikkat etmelerinin gerekliliği vurgulanmaktadır.

Bugüne kadar akıllı telefonlar ile ilgili yapılan çalışmalar seçim ve seçimi etkileyen faktörlerin belirlenmesi olmak üzere iki alanda yoğunlaşmaktadır. Bilimsel yazındaki çalışmalar bir bütün olarak değerlendirildiğinde konuya sadece müşteri tarafından bakıldığı gözlemlenmiştir. Dahası bu çalışmaların birçoğunda anket verileri üzerinden bir değerlendirme yapıldığı için farklı sonuçlar elde edilmiştir. Kimi çalışmada fiyat (Tran, 2018), kimisinde ise marka adı (Suki, 2013; Afroz, 2017) öne çıkan faktör olmuştur. Bu farklılığın temel sebebi ise anketler için seçilen örneklemelerin farklı olmasıdır. Bir akıllı telefon üreticisinin bugüne kadar yapılan çalışmalara bakarak hangi teknik özelliklere öncelik vermesi gerektiğini belirlemesi oldukça zordur. Sunulan bu çalışmada ise literatürde ilk defa müşteri beklentilerinin akıllı telefon teknik özellikleri ile ilişkisi analiz edilmiş ve üreticilere özellikle dizayn kararlarında yol gösterebilecek bir çerçeve çizilmeye çalışılmıştır.

5. Sonuç

Günümüzde işletmeler müşteri memnuniyet düzeyini ve pazar paylarına arttırmak için üretim ve maliyet performanslarını iyileştirecek çalışmalar yapmak durumundadır. Akıllı telefon üretimi yapan işletmeler için de durum farklı değildir. Daha önceki yıllarda yapılan çalışmalar müşterilerin satın alma kararının teknik, kültürel, sosyal, kişisel ve psikolojik özelliklerden güçlü bir şekilde etkilendiği ortaya koymaktadır. Bu noktada müşteri gereksinimleri, bu gereksinimlere cevap verebilecek ürün veya hizmetlerin geliştirilmesi aşamasında muhakkak suretle dikkate alınmalıdır. Geçmişte bilgisayar ortamında yapılan birçok işlemin (bankacılık hizmetleri, e-posta, takvim, sunumlar vb.) günümüzde akıllı telefonlar üzerinden yapılması daha fazla bilginin rahatlıkla görülebileceği büyük ekranlara, daha hızlı işlem yapabilen işlemciler ve daha uzun kullanım süresi sunan pillere ihtiyacı da arttırmıştır. Bu çalışmada, akıllı telefonların müşterileri cezbeden özelliklerinin ortaya konması ve bu özelliklerin önem ağırlıklarının belirlenmesi için Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) temeline dayalı ağırlıklandırılmış Gri İlişkisel Analiz (GİA) Yöntemi kullanılmıştır. Bu amaçla alternatif beş model için müşteri gereksinimlerini karşılama düzeyleri uzman kişilerce 1-9 ölçeğinde değerlendirilmiştir. Ardından

müşteri gereksinimleri (MG) ve teknik karakteristikler (TK) arasındaki ilişkiler gri ilişkisel derece (GİD) ile tanımlanmaya çalışılmıştır. Her ne kadar ele alınan teknik özelliklerin birçoğu müşteri gereksinimleri açısından önemli olsa da, elde edilen ve Tablo 7’de özetlenen sonuçlar dikkate alındığında en önemli teknik özelliğin ekran olduğu, bunu sırasıyla mobil şebeke tipi, arka kamera, batarya (pil), ağırlık, işlemci, ram, radyasyon değeri (SAR), kasa ve depolama kapasitesi gibi özelliklerin izlediği görülmektedir. Çalışmanın gelecek araştırması olarak, müşteriler açısından yine önemli bir gereksinim olan ürün ergonomik özelliklerinin de belirlenen gereksinimlere eklenerek çalışmanın genişletilebileceği ve/veya ürün teknik karakteristiklerinin üreticisi açısından maliyet düzeylerinin müşteri gereksinimleri dikkate alınarak değerlendirilebileceği öngörülmektedir.

Kaynaklar

- Afroz, Nushrat Nahida (2017), "Students' Brand Preferences towards Smartphone", *IOSR Journal of Business and Management (IOSR-JBM)*, Vol. 19, No. 2: 37-44.
- Akay, Diyar (2011), "Grey relational analysis based on instance based learning approach for classification of risks of occupational low back disorders", *Safety Science*, Vol. 49, No. 8-9: 1277-1282.
- Albayrak, Yıldız Esra; Erkut, Haluk (2010), "Banka performans değerlendirilmede analitik hiyerarşi süreç yaklaşımı", *İTÜ Mühendislik Dergisi*, Vol. 4, No. 6: 47-58.
- Ayodele, Adeola Adetola; Ifeanyichukwu, Chioma Dili (2016), "Factors Influencing Smartphone Purchase Behavior Among Young Adults in Nigeria.", *International Journal of Recent Scientific Research Research*, Vol. 7, No. 9, 13248-13254.
- Bayhan, Mustafa; Bildik, Taner (2014). "Çok Kriterli Karar Verme Tekniklerinden Analitik Hiyerarşi Süreciyle Akıllı Telefon Seçimi", *Uluslararası Alanya İşletme Fakültesi Dergisi*, Vol. 6, No.3: 27-36.
- Bayraktaroğlu, Ali; Ege, İlhan, (2008), "Türkiye'deki Bankaların Performansının Analitik Hiyerarşi Süreci ile Değerlendirilmesi Üzerine Bir Model Önerisi", *TÜİK 17. İstatistik Araştırma Sempozyumu Bildiriler Kitabı*, (s. 32-49.), İstanbul.
- Belbag, Sedat; Gungordu, Aybegum; Yumusak, Tuba; Yılmaz, Kadri Gökhan (2016), "The Evaluation of Smartphone Brand Choice: an Application with The Fuzzy Electre I Method.", *International Journal of Business and Management Invention*, Vol. 5, No.3: 55-63.
- Boulos, Maget N. Kamel; Wheeler, Steve ;Tavares, Carlos; Jones, Ray (2011). "How smartphones are changing the face of mobile and participatory healthcare: an overview, with example from eCAALYX", *Biomedical engineering online*, Vol. 10. No. 1: 1-24.
- Çakır, Engin; Akel, Gökhan (2017), "Evaluation Of Service Quality Of Hotel And Holiday Reservation Web Sites In Turkey By Integrated Swara-Gray Relationship Analysis Method." *PressAcademia Procedia*, Vol. 3, No. 1: 81-95.
- Çakır, Engin; Kacır, Ümit (2018), "Alti Sigma Kara Kuşak Eğitimi Alacak Personelin Bütünleşik SWARA ve GİA Yöntemleri İle Belirlenmesi", *Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Elektronik Dergisi*, Vol. 9, No. 23: 142-166.
- Çakır, Fatma; Demir, Neslihan (2014), "Üniversite Öğrencilerinin Akıllı Telefon Satın Alma Tercihlerini Belirlemeye Yönelik Bir Araştırma", *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, Vol. 29, No. 1: 213-243.
- Çetin, Ali Cüneyt; BITİRAK, İbrahim Anıl (2010), "Banka Karlılık Performansının analitik hiyerarşi süreci ile değerlendirilmesi: Ticari bankalar ile Katılım bankalarında bir uygulama", *Uluslararası Alanya İşletme Fakültesi Dergisi*, Vol. 2, No.2: 75-92.
- Chakraborty, Soham; Shashwat, Srivastava; Karishma, Das (2015), "Application of Analytic Hierarchy Process (AHP) to Prioritize the Factors Indian Consumers Consider While Buying Smart Phones In India", *International Journal of Advanced Technology in Engineering and Science*, Vol. 3, No.1: 218-228.
- Chan, Joseph W.K.; Tong Thomas K.L. (2007), "Multi-criteria material selections and end-of-life product strategy: Grey relational analysis approach", *Materials & Design*, Vol. 28, No. 5: 1539-1546.
- Chen, Wen-Hui; Tsai, Men-Shen; Kuo, Hsi-Lin (2005), "Distribution system restoration using the hybrid fuzzy-grey method", *IEEE Transactions on Power Systems*, Vol. 20, No.1: 199-205.
- Colak, Haldun; Kagnicioğlu, Celal Hakan (2018), "Tüketicilerin Yeni Nesil Akıllı Telefon Tercihinde Öne Çıkan Kriterlerin Belirlenmesi: Anadolu Üniversitesinde Bir Uygulama", *PressAcademia Procedia*, Vol. 7, No. 1: 442-448.
- Deb, Santus Kumar; Uddin, Kamal (2018), "Empirical Analysis of Factors Affecting the Adoption of Smartphone on Young Generation", *International Journal of Management Science and Business Administration*, Vol. 4, No. 2: 17-24.
- Deng, Ju-Long (1982), "Control problems of grey systems", *Systems & Control Letters*, Vol. 1, No.5: 288-294.
- Durmuş, Mert; Tayyar, Neziha (2017), "AHP ve TOPSIS ile Farklı Kriter Ağırlıklandırma Yöntemlerinin Kullanılması ve Karar Verici Görüşleriyle Karşılaştırılması", *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, Vol. 12, No. 3: 65-80.
- Eraslan, Ergün; Algün, Onur (2005), "İdeal Performans Değerlendirme Formu Tasarımında Analitik Hiyerarşi Yöntemi Yaklaşımı", *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, Vol. 20, No. 1: 95-106.
- Feng, Cheng-Min; Wang, Rong-Tsu (2000), "Performance evaluation for airlines including the consideration of financial ratios", *Journal of Air Transport Management*, Vol. 6, No. 3: 133-142.

- Ganlari, Deepika, Deka, Pradeep Kr.; Dutta, Chandan (2016), "A study on consumer buying behavior of mobile phones", *Journal of Management in Practice*, Vol. 1, No. 1: 1-26.
- Girginer, Nuray; Kaygısız, Zeliha (2009), "İstatistiksel yazılım seçiminde analitik hiyerarşi süreci ve 0-1 hedef programlama yöntemlerinin birlikte kullanımı", *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, Vol. 10, No. 1: 211-233.
- He, Rong-Song; Hwang, Shun-Fa (2007), "Damage detection by a hybrid real-parameter genetic algorithm under the assistance of grey relation analysis", *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, Vol. 20, No. 7: 980-992.
- Hu, Yi-Chung; Yu-Lin Liao (2013), "Utilizing analytic hierarchy process to analyze consumers' purchase evaluation factors of smartphones", *International Journal of Social, Behavioral, Educational, Economic, Business and Industrial Engineering*, Vol. 7, No. 6: 1556-1561.
- Huang, Kuang Yu; Jane, Chuen-Jiuan (2009), "A hybrid model for stock market forecasting and portfolio selection based on ARX, grey system and RS theories", *Expert systems with applications*, Vol. 36, No.3: 5387-5392.
- Hwang, Hyun-Seok; Lee, Sang-Hoon; Kim, Su-Yeon (2011), "A Study of Factors for Evaluating Smartphone Selection and Use using Fuzzy AHP", *Journal of the Korea Industrial Information Systems Research*, Vol. 16, No. 4: 107-117.
- IDC, (2018), "Smartphone Vendor Market Share", <https://www.idc.com/promo/smartphone-market-share/vendor> (Erişim: 10.07.2018)
- Işıklar, Gülfem; Gülçin Büyüközkan (2007), "Using a multi-criteria decision making approach to evaluate mobile phone alternatives", *Computer Standards & Interfaces*, Vol. 29, No. 2: 265-274.
- İç, Yusuf Tansel; Yurdakul, Mustafa (2000), "Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) Yöntemini Kullanan Bir Kredi Değerlendirme Sistemi", *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, Vol.15, No. 1: 1-14.
- Jiang, Bernard C.; Tasi, Szu-Lang; Wang, Chien-Chih (2002), "Machine vision-based gray relational theory applied to IC marking inspection", *IEEE Transactions on Semiconductor Manufacturing*, Vol. 15, No. 4: 531-539.
- Kengpol, Athakorn (2004), "Design of a decision support system to evaluate the investment in a new distribution center", *International Journal of Production Economics*, Vol. 90, No. 1: 59-70.
- Kuo, Yiyo; Yang ,Taho; Huang, Guan-Wei (2008), "The use of grey relational analysis in solving multiple attribute decision-making problems", *Computers & industrial engineering*, Vol. 55, No .1: 80-93.
- Leo, Cheryl; Bennett, Rebekah; Cierpicki, Steven (2005), "A comparison of Australian and Singaporean consumer decision-making styles", *Journal of Customer Behaviour*, No. 4, No .1: 17-45.
- Li, Zhaoling; Zhang, Dongling; Gao, Qisheng (2009), "A grey method of prioritizing engineering characteristics in QFD", <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/5191557>, (Erişim: 10.07.2018).
- Lin, C. L.; Lin J. L.; Ko,T.C. (2002), "Optimisation of the EDM process based on the orthogonal array with fuzzy logic and grey relational analysis method", *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, Vol. 19, No. 4: 271-277.
- Lin, Zong-Ching;Ho, Ching-Jeng (2003), "Analysis and application of grey relation and ANOVA in chemical-mechanical polishing process parameters", *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, Vol. 21, No. 1: 10-14.
- Liu, Duolin (2011), "E-commerce system security assessment based on grey relational analysis comprehensive evaluation", *International Journal of Digital Content Technology and its Applications*, Vol. 5, No. 10: 279-284.
- Naing, Khaing Wai; Chaipooirutana, Sirion (2014), "The Factors affecting purchase intention of a Smart Phone in Yangon, Myanmar", <https://icehm.org/upload/5343ED0814095.pdf>, (Erişim: 15.08.2018)
- Olson, David L.; Wu, Desheng (2006), "Simulation of fuzzy multiattribute models for grey relationships", *European Journal of Operational Research*, Vol. 175, No.1: 111-120.
- Ömürbek, Nuri; Ali Şimşek (2012), "Üniversite öğrencilerinin cep telefonu tercihlerinin Analitik Hiyerarşi Prosesi ile belirlenmesi", *Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, Vol. 5, No.1: 116-132.
- Orakçı, Erhan; Özdemir, Ali (2017), "Telaflı Edici Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ile Türkiye ve AB Ülkelerinin İnsani Gelişmişlik Düzeylerinin Belirlenmesi", *Afyon Kocatepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, Vol. 19, No.1: 61-74.
- Özdemir, Ali İhsan; Deste, Mustafa (2009), "Gri ilişkisel analiz ile çok kriterli tedarikçi seçimi: Otomotiv sektöründe bir uygulama", *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi*, Vol. 38, No. 2: 147-156.
- Özgörmüş, Elif; Mutlu, Özcan; Güner, Hacer (2005), "Bulanık AHP ile personel seçimi", <http://acikerisim.ticaret.edu.tr/xmlui/bitstream/handle/11467/773/M01016.pdf?sequence=1> (Erişim:10.07.2018)

- Roseli, Nur Hazwani; Roseli, Mohamad; Azhar, Siti Nur Farah Ain; Samsudin, Saidatul Hadijah; Johari, Farah Shazlin; Ismail, Wan Musyirah Wan (2016). "An Analysis on the Preferences of Smartphone that Affects Consumers Buying Decision in Selected Higher Education Institution in Malaysia", *International Academic Research Journal of Business and Technology*, Vol. 2, No. 2: 91-95.
- Saaty, Thomas L. (1994), "How to make a decision: the analytic hierarchy process", *Interfaces*, Vol. 24, No. 6: 19-43.
- Şahin, Yusuf; Akyer, Hasan (2011), "Ülke Kaynaklarının Verimli Kullanımı: 4x4 Arama ve Kurtarma Aracı Seçiminde AHS ve TOPSIS Yöntemlerinin Uygulaması", *Süleyman Demirel Üniversitesi Vizyoner Dergisi*, Vol. 3, No. 5: 72-87.
- Sohail, Ali Akbar; Tanveer, Nazish (2015), "Buying Behavior of Smartphone among University Students in Pakistan", *The International Journal of Business & Management*, Vol. 3, No.1: (2015): 34-40.
- Song, Qinbao; Shepperd, Martin (2011), "Predicting software project effort: A grey relational analysis based method", *Expert Systems with Applications*, Vol.38, No.6: 7302-7316.
- Song, Zhongmin; Yan, Xizu (2010), "Critical Path for a Grey Interval Project Network", *Advances in Grey Systems Research*, (Ed. : Sifeng Liu, Jeffrey Yi-Lin Forrest), Springer-Verlag Berlin Heidelberg:German: 37-46.
- Statistica (2018), "Smartphones industry: Statistics & Facts", <https://www.statista.com/topics/840/smartphones/> (Erişim: 20.10.2018)
- Sujata, Joshi; Yatin, Jog; Abhijit, Chirputkar; Noopur, Shrivastava; Ruchi, Doshi (2016), "Factors affecting smartphone purchase among Indian youth: A descriptive analysis", *Indian Journal of Science and Technology*, Vol. 9, No. 15: 1-10.
- Suki, Norazah Mohd; Suki, Norbayah Mohd (2013), "Dependency on smartphones: an analysis of structural equation modelling", *Sains Humanika*, Vol. 62, No. 1: 49-55.
- Tatlı, Halim (2015), "Akıllı telefon seçiminin belirleyicileri: üniversite öğrencileri üzerine bir uygulama", *Çankırı Karatekin Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, Vol. 5, No. 2: 549-568.
- Tayyar, Nezi; Akcanlı, Fatma; Genç, Erhan; Erem, Işıl (2014), "BİST'e kayıtlı bilişim ve teknoloji alanında faaliyet gösteren işletmelerin finansal performanslarının analitik hiyerarşi prosesi (AHP) ve gri ilişkisel analiz (GİA) yöntemiyle değerlendirilmesi", *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, No. 61, 19-40.
- Tezcan, Ömür; Aytekin, Osman; Kuşan, Hakan; Özdemir, İlker (2012), "İnşaat Proje Yatırımlarının Değerlendirilmesinde Analitik Hiyerarşi Yönteminin Kullanılması", *e-Journal of New World Sciences Academy*, Vol. 7, No. 1: 229-238.
- Tran, Thanh-Tuyen (2018), "Factors affecting the purchase and repurchase intention smart-phones of Vietnamese staff", *International Journal of Advanced and Applied Sciences*, Vol. 5, No. 3: 107-119
- Tseng, Ming-Lang (2009), "A causal and Effect Decision Making Model of Service Quality Expectation Using Grey-Fuzzy DEMATEL Approach", *Expert Systems with Applications*, Vol. 36, No. 4: 7738-7748.
- Vargas, Luis G. (1990), "An overview of the analytic hierarchy process and its applications", *European Journal of Operational Research*, Vol. 48, No. 1 :2-8.
- Wu, Cheng-Ru; Lin, Chin-Tsai; Tsai, Pei-Hsuan (2010), "Evaluating business performance of wealth management banks", *European Journal of Operational Research*, Vol. 207, No.2: 971-979.
- Yang, Ching-Chow; Chen, Bai-Sheng (2006), "Supplier selection using combined analytical hierarchy process and grey relational analysis." *Journal of Manufacturing Technology Management*, Vol. 17, No. 7: 926-941.
- Yaraloğlu, Kaan (2001), "Performans değerlendirmede analitik hiyerarşi prosesi", *DEÜ İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, Vol. 16, No. 1: 129-142.
- Yıldırım, Bahadır Fatih (2014), "Gri İlişkisel Analiz", *İşletmeciler, Mühendisler ve Yöneticiler İçin Operasyonel, Yönetimsel ve Stratejik Problemlerin Çözümünde Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri*, (Ed. B. F. Yıldırım, & E. Önder), DORA Yayınları, Bursa: 230-244.
- Yıldız, Aytaç; Ergül, Engin Ufuk (2015), "A two-phased multi-criteria decision-making approach for selecting the best smartphone", *South African Journal of Industrial Engineering*, Vol. 26, No. 3: 194-215.
- Yılmaz, Esra; Güngör, Ferhat (2010), "Gri İlişkisel Analiz Yöntemine Göre Farklı Sertliklerde Optimum Takım Tutucusunun Belirlenmesi", <http://timak.balikesir.edu.tr/pdf2010/1-9.pdf>(Erişim: 10.07.2018).
- Zahedi, Fatemeh (1986), "The analytic hierarchy process—a survey of the method and its applications", *Interfaces*, Vol.16, No.4: 96-108.
- Zavadskas, Edmundas Kazimieras; Turskis, Zenonas; Tamošaitiene, Jolanta (2010), "Risk assessment of construction projects", *Journal of Civil Engineering and Management*, Vol.16, No.1: 33-46.