

Analitik Hiyerarşi Süreci Kullanılarak Kişi Takip Cihazı Seçimi

Bedreddin Ali AKÇA¹, Ahmet DOĞAN², Uğur ÖZCAN³

¹Yönetim Bilişim Sistemleri, Bilişim Enstitüsü, Gazi Üniversitesi, Ankara, Türkiye

²Yönetim Bilişim Sistemleri, İİBF, Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, Osmaniye, Türkiye

³Endüstri Mühendisliği, Mühendislik Fakültesi, Gazi Üniversitesi, Ankara, Türkiye

bedir.akca@gmail.com, ahmetdogan@osmaniye.edu.tr, uozcan@gazi.edu.tr

(Geliş/Received: 23.09.2014; Kabul/Accepted: 20.01.2015)

DOI: 10.17671/btd.73079

Özet - Son yıllarda teknolojinin değişim ve gelişim hızına paralel olarak ortaya çıkan kişi takip cihazları insanların sevdikleriyle iletişimini koparmamak adına büyük önem arz etmektedir. Değer verilen her şeyin ne zaman, nerede olduğunun tespit edilmesi için geliştirilmiş ileri teknoloji ürünü olan bu cihazlar günümüzde daha yaygın kullanılmaya başlanılmıştır. Bu çalışmada, mevcut pazarda yer alan kişi takip cihazları, piyasa özellikleri dikkate alınarak incelenmiştir. Belirli özelliklere sahip beş adet kişi takip cihazı ve on adet seçim kriteri ele alınmıştır. Alanında uzman üç karar vericiye anket soruları uygulanmıştır. Böylelikle, kriterlerin ikili karşılaştırma matrislerinde objektif değerler elde edilmesi sağlanmıştır. Çalışmada, kamu ve özel sektörde grup karar alma problemlerinde kullanılan ve çok kriterli bir karar verme yaklaşımı olan Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) ile kişi takip cihazları karşılaştırmalı olarak değerlendirilerek en iyi kişi takip cihazı alternatifi tespit edilmiştir. Verilen değerler kişiden kişiye değişebileceği için çıkacak sonucu doğrudan etkileyecektir. Farklı karar vericilerin verecekleri cevaplar sonucun farklı çıkmasına neden olabilir.

Anahtar Kelimeler - Kişi Takip, Kişi Takip Cihazı, Analitik Hiyerarşi Süreci, Çok Kriterli Karar Verme

Person Tracking Device Selection Using Analytic Hierarchy Process

Abstract - In recent years, the person tracking devices, which emerged in parallel to the speed of change and development of technology, are of great importance in people's ability to keep in touch with their loved ones. Developed to determine when and where every valuable thing is, these state-of-the-art advance technology devices are more commonly used nowadays. In this study, the person tracking devices in the existing market are examined in consideration with their market characteristics. Five person tracking device with certain features and ten selection criteria are considered. A questionnaire is applied to three experts in the field. Thus, an objective evaluation is obtained in the values of pairwise comparison matrix. In the study, the Analytical Hierarchy Process (AHP)-a multi-criteria decision making approach which is applied to decision making problems in public and private sectors- is used in the evaluation of person tracking devices in a comparative way and the best person tracking device alternative is determined. Because the values are different from person to person, it directly affects the outcome. The responses of different professionals may cause different consequences. Five person tracking device with certain features and ten selection criteria are considered. A questionnaire is applied to three experts in the field.

Keywords- Person Tracking, Person Tracking Device, Analytic Hierarchy Process, Multi-Criteria Decision Making

1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Herhangi bir marka/model Kişi Takip Cihazına neden ihtiyaç duyulmaktadır? Aldatılma düşüncesi, merak etme hissi, her şeyi kontrol etme isteği ve daha birçok şey buna sebep olarak gösterilebilir. İnsanın doğasında var olan bu gibi faktörler negatif düşüncelerden veya zihinde yer eden olumsuz anılardan kaynaklanabilmektedir. Bu açıdan bakıldığında kişi takip cihazının gerekli olmadığı düşünülebilir. Ancak

başka bir açıdan değerlendirdiğimizde kişi takip cihazının birçok avantajının olduğunu söylemek mümkündür. Örneğin sağlık alanı düşünüldüğünde, Alzheimer hastası olan bir kişinin hastalığın sebep olduğu nedenlerden ötürü nerede olduğunun bilinmesi gerekebilir. Çünkü Alzheimer hastası olan bir kişinin hastalığın ilerleyen süreçlerinde oturdukları evlerinin adreslerini bile hatırlayamamaları ve bu yüzden kaybolma risklerinin yüksek olması, bu gibi durumlarda riskleri ortadan kaldırmak için hastaların

buldukları yerin konumuna ulaşılacak istenmesi, hasta aileleri düşünüldüğünde kişi takip cihazının önemini ortaya koymaktadır. Bununla birlikte kişi takip cihazlarının çocukların kaybolma/kaçırılma riskine karşı nerede olduklarının ve istenilen zamanda konumlarının bilinmesi gibi durumlarda aileler açısından büyük avantajlar sağladığı söylenebilir.

Çok kriterli karar verme (ÇKKV) ve Analitik Hiyerarşi Sürecine geçmeden önce karar vermeye değinmenin faydalı olabileceği düşünülmektedir. Literatürde karar vermenin farklı yönlerine vurgu yapılarak çeşitli tanımlamalara yer verilmiştir. Bu tanımlamalardan bazılarında değinmek gerekirse; karar verme, her yönetim düzeyinde sonuçlandırılması zorunlu olan bir veya bir dizi sorunun tüm boyutlarıyla değerlendirilerek en uygun sonucu verebileceği saptanan seçenek veya seçeneklerin belirlenmesi [1], başka bir tanımda, amaca ulaşmada değişik davranışlar içinden etken olanın seçilmesi işlemi olarak tanımlanmaktadır [2]. Bir başka tanımda ise, Belirli bir amaca ulaşmak için değişik alternatiflerin belirlenmesi ve bunların içinden en etkilisinin seçilmesi işlemi olarak tanımlanmaktadır [3]. Son olarak ise mevcut tüm alternatifler arasından amaç veya amaçlara en uygun ve mümkün olan alternatiflerin bir veya birkaçını seçme süreci olarak ve [4], Alternatif hareket tarzlarının çevresel faktörlerle birlikte geliştirilip değerlendirilmesi sonunda, birinin rasyonel bir davranış olarak seçilmesidir [5].

Çok kriterli karar verme (ÇKKV) yöntemleri ise;1960'lı yıllarda, karar verme işlemine yardımcı olacak bir takım araçların gerekli görülmesiyle geliştirilmeye başlanmıştır. ÇKKV bilim alanında, iş dünyasında, Devletlerde ve mühendislik alanında karar verme metodolojisinde kullanılan en yaygın yöntemlerdir. ÇKKV yöntemleri karar verme sürecinde karar vericiler tarafından alınacak kararların kalitesini geliştirmek için, karar vericilerin daha açık ve anlaşılır, daha mantıklı ve daha etkili kararlar vermelerine yardımcı olmaktadır. ÇKKV yöntemlerinin bazı uygulama alanları, esnek üretim sistemleri, plan/düzenlem (layout) dizaynı, üretim sistemleri entegrasyonu ve teknoloji yatırım kararlarının değerlendirilmesi alanlarıdır [6].

ÇKKV yöntemlerinden biri olan Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP): AHP son 20 yıldır çok kriterli karar alma ile ilgili uygulamaların neredeyse tamamında çok geniş ve yaygın bir şekilde kullanılmıştır (7). Saaty tarafından geliştirilen ilk çok kriterli karar alma yöntemidir. Karar en üstten en alta doğru hiyerarşik olarak bölünerek problem yapılandırılır. AHP'de en üst kademedede amaç yer alır, orta kademedede kriter ve alt kriterler, hiyerarşinin en alt kademesinde ise alternatifler yer alır. Uzman ve karar vericilerden elde edilen girdilerle, ikili karşılaştırma yapılarak en yüksek

skora göre alternatifler sıralanır ve en iyi alternatif seçilir [8]. AHP, öğeleri arasında karmaşık ilişkiler sergileyen sistemlere ait karar problemlerinde; sistemi alt sistemleriyle ilişkili, hiyerarşik bir yapıda oldukça basitleştirilerek ifade edip, sezgisel ve mantıksal düşünceyle irdeleyebilen bir yaklaşımdır [9]. Bundan dolayı karar vericiler tarafından kolay anlaşılması sebebiyle oldukça yaygın bir şekilde birçok alanda kullanılmaktadır.

Analitik Hiyerarşi Süreci yönteminin bazı uygulama alanları, personel seçimi [10], yeni üretim tesislerinin seçimi [11], tarımsal ürün depolarının seçimi [12], temizleme sistemlerinin seçimi ve değerlendirilmesi alanlarıdır [13]. AHP ayrıca, eğitim, mühendislik, endüstri, yönetim, politik, sosyal ve spor alanlarında da uygulanmıştır [7]

Bu çalışmada, kişi takip cihazı üreten 5 farklı firmaya ait 5 farklı ürün kişi takip cihazlarının piyasa özellikleri dikkate alınarak belirlenen on adet kriter kapsamında değerlendirilmiştir. Çalışmada sektörle ilgili alanında uzman üç karar vericiye anket soruları uygulanarak ikili karşılaştırma matrislerinden objektif değerler elde edilmeye çalışılmıştır. Belirlenen kriterler ve karar vericilerin değerlendirmeleri kapsamında firmaların ürettiği kişi takip cihazlarına analitik hiyerarşi süreci uygulanmış ve hangi firmanın ürettiği kişi takip cihazının kullanıcı tarafından satın alınmasının daha uygun olabileceği tespit edilmeye çalışılmıştır. Çalışmaya dâhil edilen firma isimlerinin gizlilik esası ilkeleri gereği açıklanmaması uygun görülmüştür.

2. KİŞİ TAKİP CİHAZI (PERSON TRACKING DEVICE)

Kişi Takip Cihazları genel olarak, GSM üzerinden konumlama yapıp bu konum bilgisini GPRS üzerinden hizmet sağlayıcılar (server) aracılığı ile kullanıcıya ileten yani uydulardan konum tespiti yapan ve cihaz içerisindeki sim kartlar aracılığı ile konumunu kullanıcıya bildiren sistemlerdir. Kişi takip cihazı ile internete bağlı herhangi bir bilgi akışını sağlayan telekomünikasyon iletişim aracından (bilgisayar, tablet veya cep telefonu) kullanıcıya bildirilen internet adresi girilerek harita üzerinden kişi takip cihazınının gönderdiği konum çevrimiçi olarak anında görülebilmektedir.

Kişi takip cihazlarında konum gönderme sıklığı kullanıcı ihtiyacına göre değiştirilebilen bir ayarlamadır. Kullanıcı bu ayarı değiştirerek batarya kullanım süresini uzatabilmektedir. Örneğin, dakikada bir konum verisini görmek isteyen bir kullanıcının cihazının açık kalma süresi ortalama olarak 8 Saat'tir. Onbeş (15) dakikada bir konum verisini görmek isteyen bir kullanıcının cihazının açık kalma süresi ise yaklaşık 30 Saat'tir.

Kişi takip cihazlarında cihazlarda acil durum butonu (SOS) bulunmaktadır. Bu buton acil bir durumla karşılaşıldığında kullanıcı tarafından aktif hale getirilerek harita üzerinde cihazın uyarı sinyali vermesini sağlamaktadır. Verilen bu uyarı sinyali kullanıcının konumu hakkından bilgi edinmek isteyen kişilere SMS, e-posta veya otomatik arama şeklinde iletilmektedir. Bu uyarı sinyali sayesinde kullanıcının karşılaşılabileceği herhangi bir olağandışı durumda kullanıcıyla iletişim halinde olan kişilere bilgi sağlanmaktadır.

Kişi takip cihazı açık olduğu sürece konum bilgisi harita üzerinden takip edilebilmektedir. Cihazla ilgili olarak beklenmeyen bir durum olursa, cihazın kapanması veya şarjının bitmesi gibi durumlarda son konum verisine bakılarak kullanıcının konumu yaklaşık olarak tahmin edilebilir. Böylelikle cihazı herhangi bir nedenden ötürü kapalı olan kullanıcıya acil bir durumda ulaşılması mümkün olmaktadır.

Bazı kişi takip cihazlarında uzaktan komut gönderilerek cihaz ayarlarını değiştirebilme özelliği bulunmaktadır. Herhangi bir telefondan kısa mesaj gönderilerek cihazların ayarlarını değiştirmek mümkündür. Örneğin, kişi takip cihazı kullanıcıya teslim edildikten sonra batarya kullanım süresinin uzatılabilmesi için konum gönderme sıklığının değiştirilmesi istenebilir. Bu gibi durumlarda özel olarak yazılmış kodlarla herhangi bir telefondan kişi takip cihazına gönderilen kısa mesaj vasıtasıyla konum gönderme sıklığı değiştirilerek batarya kullanım süresini uzatmak mümkün olabilmektedir. Cihaz ayarlarının uzaktan komut göndermek yoluyla değiştirilebilmesinin hem zaman hem de maliyet açısından kullanıcıya önemli avantajlar sağladığı söylenebilir.

3. ANALİTİK HİYERARŞİ SÜRECİNİN UYGULAMASI (APPLICATION OF THE ANALYTIC HIERARCHY PROCESS)

3.1. *Karar Verme Problemi Tanımlanması ve Yapısal Hiyerarşinin Oluşturulması (Decision Making Problem Identification and Establishment of the Structural Hierarchy)*

Bu uygulamada, kişi takip cihazlarında bulunması gereken önemli özellikler (kriterlerin) ile mevcut piyasada kişi takip cihazı üretimi yapan firmaların ürettiği ürünler (alternatiflerin) arasında AHP süreci uygulanarak, hangi firmanın ürettiği ürünün kullanıcı seçimi açısından daha faydalı olabileceği ortaya konmaya çalışılmıştır. Kişi takip cihazı üreten 5 farklı firma 5 farklı ürün piyasa özellikleri ve uzman görüşleri dikkate alınarak belirlenen on adet kriter kapsamında değerlendirilmiştir. Kriterler belirlenirken fiyat kriteri değerlendirme sürecinde karar vericilerle birlikte ele alınarak bu çalışmanın uygulama yapıldığı alanda tüketiciler açısından çok önemli görülmediği için sürece dahil edilmemiştir.

Kişi Takip Cihazlarını değerlendirmek için belirlenen 10 kriter ve 5 alternatif aşağıda belirtildiği gibidir.

Kriterler (Criteria):

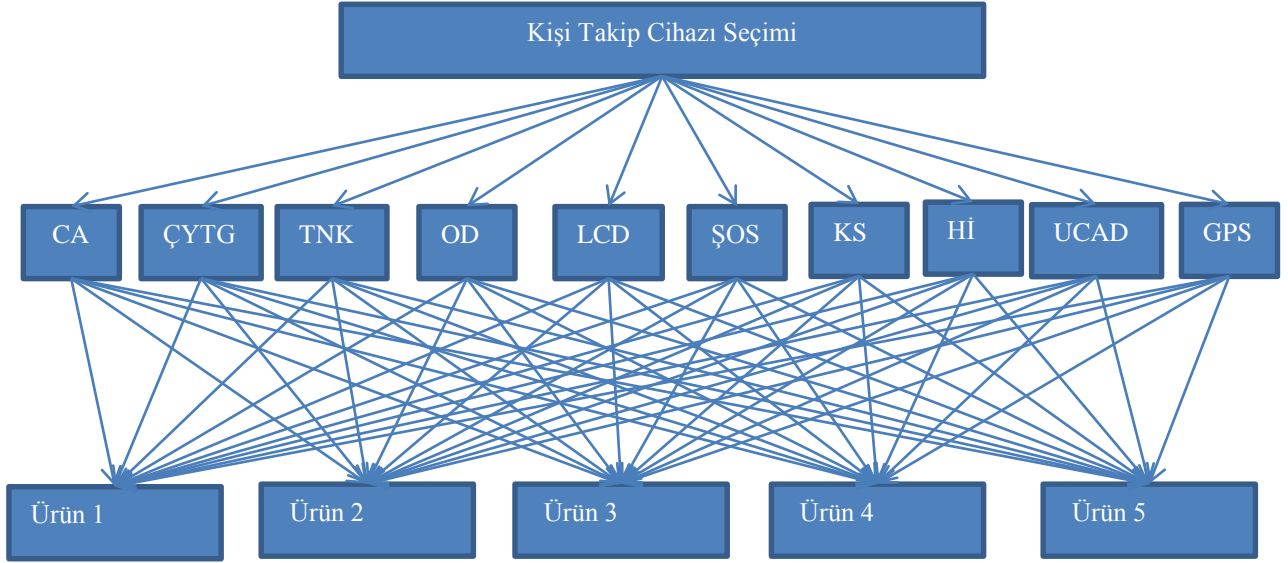
1. **CA:** Cihaz Ağırlığı (gr)
2. **ÇYTG:** Çift Yönlü Telefon Görüşmesi
3. **TNK:** Telefon Numarası Kaydedebilme
4. **OD:** Ortam Dinleme
5. **LCD:** LCD Ekran
6. **ŞOS:** Şarj Olma Süresi (saat)
7. **KS:** Kullanım Süresi (15dak bir veri gönderme)
8. **Hİ:** Haritadan İzleyebilme
9. **UCAD:** Uzaktan cihaz ayarlarını değiştirebilme
10. **GPS:** GPS Alıcı Kanal Sayısı

Alternatifler (Alternatives):

Şuan piyasada bulunan 5 adet Kişi Takip Cihazı markası belirlenmiştir. Bu markalar yani Alternatiflerimiz;

- a) Marka-1 -> Ürün-1
- b) Marka-2 -> Ürün-2
- c) Marka-3 -> Ürün-3
- d) Marka-4 -> Ürün-4
- e) Marka-5 -> Ürün-5

Buna göre problemin yapısal hiyerarşisi Şekil 1’de gösterildiği gibi oluşturulur.



Şekil 1. Kişi takip cihazı seçiminin yapısal hiyerarşisi
(Structural hierarchy of the person tracking device selection)

3.2. *Kriterlerin ve Alternatiflerin Yüzde Önem Dağılımları Belirlenir (Determination of criteria and Percent Importance Distribution of Alternatives)*

Kriterlerin ve alternatiflerin karşılaştırma matrisleri oluşturulduktan sonra hem kriterler için hem de alternatifler için ayrı ayrı yüzde önem dağılımları bulunur. Bunun için karşılaştırma matrisini oluşturan sütun vektörlerinden yararlanılır ve n adet n bileşenli sütun vektörü oluşturulur.

3.3. *Kriterlerin yüzde önem dağılımlarının belirlenmesi (Determination of criteria importance percent distribution)*

Bu kısımda sadece kriterler için yüzde önem dağılımları hesaplanmaktadır. Öncelikle kriterlerin ikili karşılaştırma matrisleri hazırlanıp sonrasında kriterlerin normalizasyonları hesaplanarak kriterlerin öncelik değerleri belirlenir.

3.3.1.1. *Kriterlerin ikili karşılaştırma matrisleri (Pairwise comparison matrix of criteria)*

Kişi Takip Cihazının seçimi için 10 adet kriter belirlenmiştir. Belirlenen kriterlerin ikili karşılaştırma matrisi "C" aşağıdaki gibidir.

Tablo 3.1 Kriterlerin ikili karşılaştırılma matrisi
(Pairwise comparison matrix of criteria)

Kriterler				
Karşılaştırma matrisi				
	C ₁	C ₂	...	C _m
C ₁	c ₁₁	c ₁₂	...	c _{1m}
C ₂	c ₂₁	c ₂₂	...	c _{2m}
...
C _m	c _{m1}	c _{m2}	...	c _{mm}

Buna göre: Karşılaştırma matrisindeki değerler karar vericilere bağlı olarak değişiklik gösterebilir. Burada önemli olan husus çalışmaya katılan karar vericilerin değerlendirmelidir.

Tablo 3.2. Karşılaştırma matrisi
(Comparison matrix)

C --- Kriterler										
Karşılaştırma Matrisi										
	Cihaz Ağırlığı (gr)	Çift Yönlü Telefon Görüşmesi	Telefon Numarası Kaydedilebilir	Ortam Dinleme	LCD Ekran	Şarj Olma Süresi (saat)	Kullanım Süresi (15dak bir veri gönderme durumu)	Haritadan İzleyebilme	Uzaktan cihaz ayarlarını değiştirebilme	GPS Alıcı Kanal Sayısı
Cihaz Ağırlığı (gr)	1	1	3	1	1	5	1/3	1/3	7	1
Çift Yönlü Telefon Görüşmesi	1	1	3	1	1	5	1/3	1/3	7	1

Telefon Numarası Kaydedebilme	1/3	1/3	1	1/3	1/3	3	1/5	1/5	5	1/3
Ortam Dinleme	1	1	3	1	1	5	1/3	1/3	7	1
LCD Ekran	1	1	3	1	1	5	1/3	1/3	7	1
Şarj Olma Süresi (saat)	1/5	1/5	1/3	1/5	1/5	1	1/7	1/7	3	1/5
Kullanım Süresi (15dak bir veri gönderme)	3	3	5	3	3	7	1	1	9	3
Haritadan İzleyebilme	3	3	5	3	3	7	1	1	9	3
Uzaktan cihaz ayarlarını değiştirebilme	1/7	1/7	1/5	1/7	1/7	1/3	1/9	1/9	1	1/7
GPS Alıcı Kanal Sayısı	1	1	3	1	1	5	1/3	1/3	7	1

Kriterlerin normalizasyonlarının hesaplanması (The calculation of the normalization criteria)

Tablo 3.3. Kriterler için normalizasyon matrisi
(Normalization matrix for criteria)

Kriterler				
Normalize matris				
	C_1	C_2	...	C_m
C_1	$\frac{C_{11}}{\sum_{i=1}^m C_{i1}}$	$\frac{C_{12}}{\sum_{i=1}^m C_{i2}}$...	$\frac{C_{1m}}{\sum_{i=1}^m C_{im}}$
C_2	$\frac{C_{21}}{\sum_{i=1}^m C_{i1}}$	$\frac{C_{22}}{\sum_{i=1}^m C_{i2}}$...	$\frac{C_{2m}}{\sum_{i=1}^m C_{im}}$
...
C_m	$\frac{C_{m1}}{\sum_{i=1}^m C_{i1}}$	$\frac{C_{m2}}{\sum_{i=1}^m C_{i2}}$...	$\frac{C_{mm}}{\sum_{i=1}^m C_{im}}$

Buna göre: Belirlenen Kriterlerin Normalizasyon Matrisi "CN" aşağıdaki gibi oluşmaktadır.

Tablo 3.4. Normalizasyon matrisi
(Normalization matrix)

CN --- Kriterler										
Normalize Matris										
	Cihaz Ağırlığı (gr)	Çift Yönlü Telefon Görüşmesi	Telefon Numarası Kaydedebilme	Ortam Dinleme	LCD Ekran	Şarj Olma Süresi (saat)	Kullanım Süresi (15dak bir veri gönderme durumu)	Haritadan İzleyebilme	Uzaktan Cihaz Ayarlarını Değiştirebilme	GPS Alıcı Kanal Sayısı
Cihaz Ağırlığı (gr)	0,0856 44372	0,0856 44372	0,1130 65327	0,0856 4437	0,0856 4437	0,11538 4615	0,08089 3683	0,0808 9368	0,1129 0323	0,0856 4437
Çift Yönlü Telefon Görüşmesi	0,0856 44372	0,0856 44372	0,1130 65327	0,0856 4437	0,0856 4437	0,11538 4615	0,08089 3683	0,0808 9368	0,1129 0323	0,0856 4437
Telefon Numarası Kaydedebilme	0,0285 48124	0,0285 48124	0,0376 88442	0,0285 4812	0,0285 4812	0,06923 0769	0,04853 621	0,0485 3621	0,0806 4516	0,0285 4812
Ortam Dinleme	0,0856 44372	0,0856 44372	0,1130 65327	0,0856 4437	0,0856 4437	0,11538 4615	0,08089 3683	0,0808 9368	0,1129 0323	0,0856 4437
LCD Ekran	0,0856 44372	0,0856 44372	0,1130 65327	0,0856 4437	0,0856 4437	0,11538 4615	0,08089 3683	0,0808 9368	0,1129 0323	0,0856 4437
Şarj Olma Süresi (saat)	0,0171 28874	0,0171 28874	0,0125 62814	0,0171 2887	0,0171 2887	0,02307 6923	0,03466 8721	0,0346 6872	0,0483 871	0,0171 2887

Kullanım Süresi (15dak bir veri gönderme)	0,2569 33116	0,2569 33116	0,1884 42211	0,2569 3312	0,2569 3312	0,16153 8462	0,24268 1048	0,2426 8105	0,1451 6129	0,2569 3312
Haritadan İzleyebilme	0,2569 33116	0,2569 33116	0,1884 42211	0,2569 3312	0,2569 3312	0,16153 8462	0,24268 1048	0,2426 8105	0,1451 6129	0,2569 3312
Uzaktan cihaz ayarlarını değiştirebilme	0,0122 3491	0,0122 3491	0,0075 37688	0,0122 3491	0,0122 3491	0,00769 2308	0,02696 4561	0,0269 6456	0,0161 2903	0,0122 3491
GPS Alıcı Kanal Sayısı	0,0856 44372	0,0856 44372	0,1130 65327	0,0856 4437	0,0856 4437	0,11538 4615	0,08089 3683	0,0808 9368	0,1129 0323	0,0856 4437
TOPLAM	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

3.3.1.2. Kriterlerin önceliklerinin hesaplanması (Calculation of the Priorities of the Criteria)

Tablo 3.5. Kriterler için öncelik değerler matrisi
(Priority value matrix for criteria)

Kriterler	
Öncelik değerleri	
C_1	$\left(\frac{C_{11}}{\sum_{i=1}^m C_{i1}} + \frac{C_{12}}{\sum_{i=1}^m C_{i2}} + \dots + \frac{C_{1m}}{\sum_{i=1}^m C_{im}} \right) / m$
C_2	$\left(\frac{C_{21}}{\sum_{i=1}^m C_{i1}} + \frac{C_{22}}{\sum_{i=1}^m C_{i2}} + \dots + \frac{C_{2m}}{\sum_{i=1}^m C_{im}} \right) / m$
...	...
C_m	$\left(\frac{C_{m1}}{\sum_{i=1}^m C_{i1}} + \frac{C_{m2}}{\sum_{i=1}^m C_{i2}} + \dots + \frac{C_{mm}}{\sum_{i=1}^m C_{im}} \right) / m$

Buna göre; Kriterlerin Öncelik Değerler Matrisi "CW" aşağıdaki gibi oluşmaktadır.

Tablo 3.6. Öncelik değerler matrisi
(Priority value matrix)

CW --- Kriterler	
	Öncelik Değerleri
Cihaz Ağırlığı (gr)	0,093136239
Çift Yönlü Telefon Görüşmesi	0,093136239
Telefon Numarası Kaydedebilme	0,042737741
Ortam Dinleme	0,093136239
LCD Ekran	0,093136239
Şarj Olma Süresi (saat)	0,023900865
Kullanım Süresi (15dak bir)	0,226516964
Haritadan İzleyebilme	0,226516964
Uzaktan cihaz ayarlarını değiştirebilme	0,01464627
GPS Alıcı Kanal Sayısı	0,093136239
TOPLAM	1

Alternatiflerin yüzde önem dağılımlarının belirlenmesi (Determination of importance percentage distribution of alternatives)

Bu kısımda sadece kriterler için yüzde önem dağılımları hesaplanmaktadır. Öncelikle kriterlerin ikili karşılaştırma matrisleri hazırlanıp sonrasında kriterlerin normalizasyonları hesaplanarak kriterlerin öncelik değerleri belirlenmektedir.

3.3.1.3. Alternatiflerin ikili karşılaştırma matrisleri (Pairwise comparison matrix of alternatives)

Kişi Takip Cihazının seçimi için 5 alternatif belirlenmiştir. Belirlenen alternatiflerin ikili karşılaştırma matrisleri "Ax" aşağıdaki gibidir. Madde 3.2.1.1. deki (Tablo 3.1 Kriterlerin ikili karşılaştırılma matrisi) dikkate alındığında;

Tablo 3.7. Cihaz ağırlığına göre karşılaştırma matrisi
(Comparison matrix by weight of the device)

Ax --- Alternatifler					
Karşılaştırma Matrisi					
Cihaz Ağırlığına Göre					
	Ürün1	Ürün2	Ürün3	Ürün4	Ürün5
Ürün-1	1	1/5	1/7	1/3	1/3
Ürün-2	5	1	1/3	3	3
Ürün-3	7	3	1	5	5
Ürün-4	3	1/3	1/5	1	1
Ürün-5	3	1/3	1/5	1	1

Tablo 3.8. Çift yönlü telefon görüşmesine göre karşılaştırılma matrisi
(Comparison matrix according to the two-way telephone conversation)

Ax --- Alternatifler					
Karşılaştırma Matrisi					
Çift Yönlü Telefon Görüşmesine Göre					
	Ürün1	Ürün2	Ürün3	Ürün4	Ürün5
Ürün-1	1	1	7	7	7
Ürün-2	1	1	7	7	7
Ürün-3	1/7	1/7	1	1	1
Ürün-4	1/7	1/7	1	1	1
Ürün-5	1/7	1/7	1	1	1

Tablo 3.9. Telefon numarası kaydedebilme sayısına göre karşılaştırma matrisi
(Comparison matrix by the number of telephone number recording ability)

Ax --- Alternatifler					
Karşılaştırma Matrisi					
Telefon Numarası Kaydedebilme Sayısına Göre					
	Ürün1	Ürün2	Ürün3	Ürün4	Ürün5
Ürün-1	1	5	1	5	1
Ürün-2	1/5	1	1/5	1	1/5
Ürün-3	1	5	1	5	1
Ürün-4	1/5	1	1/5	1	1/5
Ürün-5	1	5	1	5	1

Tablo 3.10. Ortam dinleme özelliğine göre karşılaştırılma matrisi
(Comparison matrix according to environment listening feature)

Ax --- Alternatifler					
Ortam Dinleme Özelliğine Göre					
	Ürün1	Ürün2	Ürün3	Ürün4	Ürün5
Ürün-1	1	7	7	7	1
Ürün-2	1/7	1	1	1	1/7
Ürün-3	1/7	1	1	1	1/7
Ürün-4	1/7	1	1	1	1/7
Ürün-5	1	7	7	7	1

Tablo 3.11. LCD ekran özelliğine göre karşılaştırılma matrisi
(Comparison matrix according to the LCD screen feature)

Ax --- Alternatifler					
Karşılaştırma Matrisi					
LCD Ekran Özelliğine Göre					
	Ürün1	Ürün2	Ürün3	Ürün4	Ürün5
Ürün-1	1	7	7	7	7
Ürün-2	1/7	1	1	1	1
Ürün-3	1/7	1	1	1	1
Ürün-4	1/7	1	1	1	1
Ürün-5	1/7	1	1	1	1

Tablo 3.12. Şarj olma süresine göre karşılaştırma matrisi
(Comparison matrix according to the charging time)

Ax --- Alternatifler					
Karşılaştırma Matrisi					
Şarj Olma Süresine Göre					
	Ürün1	Ürün2	Ürün3	Ürün4	Ürün5
Ürün-1	1	1	1/5	1/3	1
Ürün-2	1	1	1/5	1/3	1
Ürün-3	5	5	1	3	5
Ürün-4	3	3	1/3	1	3
Ürün-5	1	1	1/5	1/3	1

Tablo 3.13. Kullanım süresine (15dak bir veri gönderme) göre karşılaştırma matrisi
(Comparison matrix by lifetime (15min sending data))

Ax --- Alternatifler					
Karşılaştırma Matrisi					
Kullanım Süresine (15dak bir veri gönderme)					
	Ürün1	Ürün2	Ürün3	Ürün4	Ürün5
Ürün-1	1	9	3	5	7
Ürün-2	1/9	1	1/7	1/5	1/3
Ürün-3	1/3	7	1	3	5
Ürün-4	1/5	5	1/3	1	3
Ürün-5	1/7	3	1/5	1/3	1

Tablo 3.14. Haritadan izleyebilme özelliğine göre karşılaştırılma matrisi
(Comparison matrix according to tracking on the map feature)

Ax --- Alternatifler					
Karşılaştırma Matrisi					
Haritadan İzleyebilme Özelliğine Göre					
	Ürün1	Ürün2	Ürün3	Ürün4	Ürün5
Ürün-1	1	1	1	1	1
Ürün-2	1	1	1	1	1
Ürün-3	1	1	1	1	1
Ürün-4	1	1	1	1	1
Ürün-5	1	1	1	1	1

Tablo 3.15. Uzaktan cihaz ayarlarını değiştirebilme özelliğine göre karşılaştırılma matrisi
(Comparison matrix according to remote changing of device settings feature)

Ax --- Alternatifler					
Karşılaştırma Matrisi					
Uzaktan Cihaz Ayarlarını Değiştirebilme					
	Ürün1	Ürün2	Ürün3	Ürün4	Ürün5
Ürün-1	1	1	1	1	1
Ürün-2	1	1	1	1	1
Ürün-3	1	1	1	1	1
Ürün-4	1	1	1	1	1
Ürün-5	1	1	1	1	1

Tablo 3.16. GPS alıcı kanal sayısına göre
(By the number of GPS receiver channels)

Ax --- Alternatifler					
GPS Alıcı Kanal Sayısına Göre					
	Ürün1	Ürün2	Ürün3	Ürün4	Ürün5
Ürün-1	1	5	9	3	3
Ürün-2	1/5	1	7	3	3
Ürün-3	1/9	1/7	1	1/7	1/7
Ürün-4	1/3	1/3	7	1	1
Ürün-5	1/3	1/3	7	1	1

İkili karşılaştırma matrisleri geliştirildikten sonra, karşılaştırılan her elemanın önceliğinin hesaplanmasına geçilmektedir. Öncelik değerlerinin hesaplanması kriterlerin normalize edilmesini içermektedir. Bu amaçla kullanılan çeşitli yöntemler mevcuttur. Ancak literatürde en yaygın olarak kullanılan normalizasyon yönteminde her sütunun elemanları o sütunun toplamına bölünmektedir. Elde edilen değerlerin satır toplamı alınıp, bu toplam satırdaki eleman sayısına bölünmektedir [14].

3.3.1.4. Alternatiflerin normalizasyonlarının hesaplanması (Calculation of normalization of alternatives)

Belirlediğimiz Alternatiflerin Normalizasyon Matrisleri “ANx” aşağıdaki gibi oluşmaktadır. Madde 3.2.1.2. deki (Tablo 3.1 Kriterlerin ikili karşılaştırılma matrisi) dikkate alındığında;

Çizelge 3.17. Cihaz ağırlığına göre normalizasyon matrisi
(Normalization matrix according to the device weight)

ANx --- Alternatifler					
Normalize Matris					
Cihaz Ağırlığına Göre					
	Ürün1	Ürün2	Ürün3	Ürün4	Ürün5
Ürün-1	0,0526 31579	0,0410 9589	0,0761 42132	0,0322 58065	0,0322 58065
Ürün-2	0,2631 57895	0,2054 79452	0,1776 64975	0,2903 22581	0,2903 22581
Ürün-3	0,3684 21053	0,6164 38356	0,5329 94924	0,4838 70968	0,4838 70968
Ürün-4	0,1578 94737	0,0684 93151	0,1065 98985	0,0967 74194	0,0967 74194
Ürün-5	0,1578 94737	0,0684 93151	0,1065 98985	0,0967 74194	0,0967 74194
Toplam	1	1	1	1	1

Tablo 3.18. Çift yönlü telefon görüşmesine göre
(According to the two-way telephone conversation)

ANx --- Alternatifler					
Çift Yönlü Telefon Görüşmesine Göre					
	Ürün1	Ürün2	Ürün3	Ürün4	Ürün5
Ürün-1	0,4117 64706	0,4117 64706	0,4117 64706	0,4117 64706	0,4117 64706
Ürün-2	0,4117 64706	0,4117 64706	0,4117 64706	0,4117 64706	0,4117 64706
Ürün-3	0,0588 23529	0,0588 23529	0,0588 23529	0,0588 23529	0,0588 23529
Ürün-4	0,0588 23529	0,0588 23529	0,0588 23529	0,0588 23529	0,0588 23529
Ürün-5	0,0588 23529	0,0588 23529	0,0588 23529	0,0588 23529	0,0588 23529

Tablo 3.19. Telefon numarası kaydedebilme sayısına göre normalizasyon matrisi
(Normalization matrix by the number of telephone number recording ability)

ANx --- Alternatifler					
Normalize Matris					
Telefon Numarası Kaydedebilme Sayısına Göre					
	Ürün1	Ürün2	Ürün3	Ürün4	Ürün5
Ürün-1	0,2941 17647	0,2941 17647	0,2941 17647	0,2941 17647	0,2941 17647
Ürün-2	0,0588 23529	0,0588 23529	0,0588 23529	0,0588 23529	0,0588 23529
Ürün-3	0,2941 17647	0,2941 17647	0,2941 17647	0,2941 17647	0,2941 17647
Ürün-4	0,0588 23529	0,0588 23529	0,0588 23529	0,0588 23529	0,0588 23529
Ürün-5	0,2941 17647	0,2941 17647	0,2941 17647	0,2941 17647	0,2941 17647
Toplam	1	1	1	1	1

Tablo 3.20. Ortam dinleme özelliğine göre normalizasyon matrisi
(Normalization matrix according to environment listening feature)

ANx --- Alternatifler					
Normalize Matris					
Ortam Dinleme Özelliğine Göre					
	Ürün1	Ürün2	Ürün3	Ürün4	Ürün5
Ürün-1	0,4117 64706	0,4117 64706	0,4117 64706	0,4117 64706	0,4117 64706
Ürün-2	0,0588 23529	0,0588 23529	0,0588 23529	0,0588 23529	0,0588 23529
Ürün-3	0,0588 23529	0,0588 23529	0,0588 23529	0,0588 23529	0,0588 23529
Ürün-4	0,0588 23529	0,0588 23529	0,0588 23529	0,0588 23529	0,0588 23529
Ürün-5	0,4117 64706	0,4117 64706	0,4117 64706	0,4117 64706	0,4117 64706
Toplam	1	1	1	1	1

Tablo 3.21. LCD ekran özelliğine göre normalizasyon matrisi
(Normalization matrix according to the LCD screen feature)

ANx --- Alternatifler					
Normalize Matris					
LCD Ekran Özelliğine Göre					
	Ürün1	Ürün2	Ürün3	Ürün4	Ürün5
Ürün-1	0,6363 63636	0,6363 63636	0,6363 63636	0,6363 63636	0,6363 63636
Ürün-2	0,0909 09091	0,0909 09091	0,0909 09091	0,0909 09091	0,0909 09091
Ürün-3	0,0909 09091	0,0909 09091	0,0909 09091	0,0909 09091	0,0909 09091
Ürün-4	0,0909 09091	0,0909 09091	0,0909 09091	0,0909 09091	0,0909 09091
Ürün-5	0,0909 09091	0,0909 09091	0,0909 09091	0,0909 09091	0,0909 09091
Toplam	1	1	1	1	1

Tablo 3.22. Şarj olma süresine göre
(According to the charging time)

ANx --- Alternatifler					
Normalize Matris					
Şarj Olma Süresine Göre					
	Ürün1	Ürün2	Ürün3	Ürün4	Ürün5
Ürün-1	0,0909 09091	0,0909 09091	0,1034 48276	0,0666 66667	0,0909 09091
Ürün-2	0,0909 09091	0,0909 09091	0,1034 48276	0,0666 66667	0,0909 09091
Ürün-3	0,4545 45455	0,4545 45455	0,5172 41379	0,6 0,6	0,4545 45455
Ürün-4	0,2727 27273	0,2727 27273	0,1724 13793	0,2 0,2	0,2727 27273
Ürün-5	0,0909 09091	0,0909 09091	0,1034 48276	0,0666 66667	0,0909 09091
Toplam	1	1	1	1	1

Tablo 3.23. Kullanım süresine göre
(According to the lifetime)

ANx --- Alternatifler					
Kullanım Süresine (15dak bir veri gönderme)					
	Ürün1	Ürün2	Ürün3	Ürün4	Ürün5
Ürün-1	0,5595 02664	0,36 0,36	0,6415 47862	0,5244 75524	0,4285 71429
Ürün-2	0,0621 66963	0,04 0,04	0,0305 49898	0,0209 79021	0,0204 08163
Ürün-3	0,1865 00888	0,28 0,28	0,2138 49287	0,3146 85315	0,3061 22449
Ürün-4	0,1119 00533	0,2 0,2	0,0712 83096	0,1048 95105	0,1836 73469
Ürün-5	0,0799 28952	0,12 0,12	0,0427 69857	0,0349 65035	0,0612 2449
Toplam	1	1	1	1	1

Tablo 3.24. Haritadan izleyebilme özelliğine göre
(According to tracking on the map feature)

ANx --- Alternatifler					
Normalize Matris					
Haritadan İzleyebilme Özelliğine Göre					
	Ürün1	Ürün2	Ürün3	Ürün4	Ürün5
Ürün-1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Ürün-2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Ürün-3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Ürün-4	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Ürün-5	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Toplam	1	1	1	1	1

Tablo 3.25. Uzaktan cihaz ayarlarını
değiştirebilmesine göre normalizasyon matrisi
(Normalization matrix according to remote changing of device
settings feature)

ANx --- Alternatifler					
Normalize Matris					
Uzaktan Cihaz Ayarlarını Değiştirebilme Özelliğine Göre					
	Ürün1	Ürün2	Ürün3	Ürün4	Ürün5
Ürün-1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Ürün-2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Ürün-3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Ürün-4	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Ürün-5	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2

Tablo 3.26. GPS alıcı kanal sayısına göre
(By the number of GPS receiver channels)

ANx --- Alternatifler					
Normalize Matris					
GPS Alıcı Kanal Sayısına Göre					
	Ürün1	Ürün2	Ürün3	Ürün4	Ürün5
Ürün-1	0,5056 17978	0,4098 36066	0,3103 44828	0,5478 26087	0,5478 26087
Ürün-2	0,1011 23596	0,0819 67213	0,1724 13793	0,0608 69565	0,0608 69565
Ürün-3	0,0561 79775	0,0163 93443	0,0344 82759	0,0260 86957	0,0260 86957
Ürün-4	0,1685 39326	0,2459 01639	0,2413 7931	0,1826 08696	0,1826 08696
Ürün-5	0,1685 39326	0,2459 01639	0,2413 7931	0,1826 08696	0,1826 08696
Toplam	1	1	1	1	1

3.3.1.5. Alternatiflerin önceliklerinin hesaplanması (Calculation of the priorities of the alternatives)

Alternatiflerin Öncelik Değerler Matrisi "AWx" aşağıdaki gibi oluşmaktadır. Madde 3.2.1.3. deki (Tablo 3.5. Kriterler için öncelik değerler matrisi) dikkate alındığında,

Tablo 3.27. Cihaz ağırlığına göre öncelik değerleri
(Priority values according to the device weight)

AWx --- Alternatifler	
Cihaz Ağırlığına Göre	
Öncelik Değerleri	
Ürün-1	0,046877146
Ürün-2	0,245389497
Ürün-3	0,497119254
Ürün-4	0,105307052
Ürün-5	0,105307052
TOPLAM	1

Tablo 3.28. Çift yönlü telefon görüşmesine göre öncelik değerleri
(Priority values according to the two-way telephone conversation)

AWx --- Alternatifler	
Çift Yönlü Telefon Görüşmesine Göre	
Öncelik Değerleri	
Ürün-1	0,411764706
Ürün-2	0,411764706
Ürün-3	0,058823529
Ürün-4	0,058823529
Ürün-5	0,058823529
TOPLAM	1

Tablo 3.29. Telefon numarası kaydedebilme sayısına göre öncelik değerleri
(Priority values based on the number of telephone number recording ability)

AWx --- Alternatifler	
Telefon Numarası Kaydedebilme Sayısına Göre	
Öncelik Değerleri	
Ürün-1	0,294117647
Ürün-2	0,058823529
Ürün-3	0,294117647
Ürün-4	0,058823529
Ürün-5	0,294117647

Tablo 3.30. Ortam dinleme özelliğine göre öncelik değerleri
(Priority value according to environment listening feature)

AWx --- Alternatifler	
Ortam Dinleme Özelliğine Göre	
Öncelik Değerleri	
Ürün-1	0,411764706
Ürün-2	0,058823529
Ürün-3	0,058823529
Ürün-4	0,058823529
Ürün-5	0,411764706
TOPLAM	1

Tablo 3.31. LCD ekran özelliğine göre öncelik değerleri
(Priority values according to the LCD screen feature)

AWx --- Alternatifler	
LCD Ekran Özelliğine Göre	
Öncelik Değerleri	
Ürün-1	0,636363636
Ürün-2	0,090909091
Ürün-3	0,090909091
Ürün-4	0,090909091
Ürün-5	0,090909091
TOPLAM	1

Tablo 3.32. Şarj olma süresine göre öncelik değerleri
(Priority values according to the charging time)

AWx --- Alternatifler	
Şarj Olma Süresine Göre	
Öncelik Değerleri	
Ürün-1	0,088568443
Ürün-2	0,088568443
Ürün-3	0,496175549
Ürün-4	0,238119122
Ürün-5	0,088568443
TOPLAM	1

Tablo 3.33. Kullanım süresine göre öncelik değerleri
(Priority values according to the lifetime)

AWx --- Alternatifler	
Kullanım Süresine (15dak bir veri gönderme) Göre	
Öncelik Değerleri	
Ürün-1	0,502819496
Ürün-2	0,034820809
Ürün-3	0,260231588
Ürün-4	0,134350441
Ürün-5	0,067777667
TOPLAM	1

Tablo 3.34. Haritadan izleyebilme özelliğine göre öncelik değerleri
(Priority values according to tracking on the map feature)

AWx --- Alternatifler	
Haritadan İzleyebilme Özelliğine	
Öncelik Değerleri	
Ürün-1	0,2
Ürün-2	0,2
Ürün-3	0,2
Ürün-4	0,2
Ürün-5	0,2
TOPLAM	1

Tablo 3.35. Uzaktan cihaz ayarlarını değiştirebilme özelliğine göre öncelik değerleri
(Priority values according to remote changing of device settings feature)

AWx --- Alternatifler	
Uzaktan Cihaz Ayarlarını Değiştirebilme Özelliğine Göre	
Öncelik Değerleri	
Ürün-1	0,2
Ürün-2	0,2
Ürün-3	0,2
Ürün-4	0,2
Ürün-5	0,2
TOPLAM	1

Tablo 3.36. GPS alıcılı kanal sayısına göre öncelik değerleri

(Priority values by the number of GPS receiver channels)

AWx --- Alternatifler	
GPS Alıcı Kanal Sayısına Göre	
Öncelik Değerleri	
Ürün-1	0,464290209
Ürün-2	0,095448746
Ürün-3	0,031845978
Ürün-4	0,204207533
Ürün-5	0,204207533
TOPLAM	1

Hem Kriterler için hemde Alternatifler için Öncelik değerleri bulunduğundan sonra, belirlenen kriterlerin ağırlıklarının tutarlı olup olmadığını belirlemek için Tutarlılık Kontrolü yapılmalıdır.

3.4. Tutarlılık Kontrolü (Consistency Check)

AHP kendi içinde ne kadar tutarlı bir sistematığe sahip olsa da sonuçların gerçekçiliği doğal olarak, karar vericinin kriterler arasında yaptığı birebir karşılaştırmadaki tutarlılığa bağlı olacaktır. AHP bu karşılaştırmalardaki tutarlılığın ölçülebilmesi için bir süreç önermektedir. Sonuçta elde edilen **Tutarlılık Oranı (CR)** ile bulunan öncelik vektörünün ve dolayısıyla kriterler arasında yapılan birebir karşılaştırmaların tutarlılığın test edilebilmesi imkânını sağlamaktadır. AHP, CR hesaplamasının özünü, kriter sayısı ile **Temel Değer** adı verilen (λ) bir katsayının karşılaştırılmasına dayandırmaktadır. λ 'nin hesaplanması için öncelikle **karşılaştırma matrisi** ile "**W**" **öncelik vektörünün** matris çarpımından D sütun vektörü elde edilir.

$$D = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ w_n \end{bmatrix}$$

3.4.1. Kriterler için tutarlılık kontrolünün hesaplanması (Calculating the consistency check for criteria)

Kriterler için "C" Karşılaştırma Matrisi ile "CW" Öncelik Matrisinin, matris çarpımı;

	[C]X[CW]
D =	0,96693394
	0,96693394
	0,43350554
	0,96693394
	0,96693394
	0,23994096
	2,36288871
	2,36288871
	0,14802376
	0,96693394

Eş. 3.1 formülünde tanımlandığı gibi, bulunan D sütun vektörü ile W sütun vektörünün karşılıklı elemanlarının bölümünden her bir değerlendirme faktörüne ilişkin temel değer (E) elde edilir. Bu değerlerin aritmetik ortalaması (Eş. 3.2 formülü) ise karşılaştırmaya ilişkin temel değeri (λ) verir.

$$E_i = \frac{d_i}{w_i} \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (3.1)$$

$$\lambda = \frac{\sum_{i=1}^n E_i}{n} \quad (3.2)$$

Buna göre; Kriterler için Eş. 3.1 ve Eş. 3.2 formülleri uygulanırsa;

	([C]X[CW])/[CW]
E =	10,38193
	10,38193
	10,14339
	10,38193
	10,38193
	10,03901
	10,4314
	10,4314
	10,10658
	10,38193

ve

$$\lambda = 10,3061$$

sonucu bulunur. Böylelikle Temel Değer olan " λ " bulunmuş olur.

λ hesaplandıktan sonra **Tutarlılık Göstergesi (CI)**, aşağıdaki (Eş. 3.3) formülden yararlanarak hesaplanabilir.

$$CI = \frac{\lambda - n}{n - 1} \quad (3.3)$$

Buna göre: Kriterler için Tutarlılık Göstergesini “CI” bulmak için Eş. 3.3 formülü uygulanırsa;

CI = 0,03402 bulunur.

Son aşamada ise CI, **Random Gösterge (RI)** olarak adlandırılan ve Tablo 3.37’de gösterilen standart düzeltme değerine bölünerek (Eş. 3.4 formülü) CR elde edilir. Tablo 3.37’de faktör sayısına karşılık gelen değer seçilir. Örneğin 10 faktörlü bir karşılaştırmada kullanılacak RI değeri Tablo 3.37’de 1.49 olacaktır.

Tablo 3.37 Random gösterge (Random Index (RI))

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
RI	0	0	0,58	0,90	1,12	1,24	1,35	1,41	1,45	1,49	1,51	1,48	1,56

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (3.4)$$

Buna göre: Kriterler için Tutarlılık Oranı “CR” bulmak için Eş. 3.4 formülü uygulanırsa;

CR = 0,02283 bulunur.

İkili karşılaştırma yargılarının tutarlılığını ölçmek için Saaty tarafından önerilen bir tutarsızlık oranı kullanılmaktadır [15].

Tutarsızlık oranı, her ikili karşılaştırma matrisi için hesaplanmakta ve bu CR oranının 0.10’den küçük olması istenmektedir. Kriterler için hesaplanan tutarsızlık oranı 0.10’un altında ise kriterlerin yeterli bir tutarlılık sergilediği ve değerlendirmenin devam edebileceği kabul edilmektedir. Eğer kriterlerin tutarsızlık oranı 0.10’un üstünde ise kriterler tutarsız kabul edilmektedir. Bu durumda kriter değerlerinin iyileştirilmesi gerekmektedir.

Buna göre: $CR = 0,02283 < 0,10$ olduğu için belirlenen **Kriterlerin Ağırlıklarının Tutarlı olduğu söylemek mümkündür.**

Buraya kadar sadece Kriterlerin ikili karşılaştırma matrisi için Tutarlılık ölçümü yapılmıştır. Aynı şekilde Alternatiflerin Karşılaştırma Matrisleri içinde Tutarlılık testi yapılmalıdır.

3.4.2. Alternatifler için tutarlılık kontrolünün hesaplanması (Calculation of the consistency check for alternatives)

Bu aşamada Başlık “3.3.1. Kriterler için tutarlılık kontrolünün hesaplanması” konusundaki formüller (Eş.3.1, Eş.3.2, Eş.3.3, Eş.3.4) belirlenen alternatiflerin değerleri için de aynı şekilde uygulanır.

Buna göre: Alternatifler için Tutarlılık hesaplamaları aşağıdaki gibidir.

Tablo 3.38 Cihaz ağırlığına göre tutarlılık oranı
(Consistency ratio by weight of the device)

Cihaz Ağırlığına Göre	$[Ax]x[AWx]$	$([Ax]x[AWx])/[Awx]$	$\lambda = \frac{\sum_{i=1}^n E_i}{n}$	$CI = \frac{\lambda - n}{n - 1}$	$CR = \frac{CI}{RI}$
D =	0,237176783	5,059539727	5,12735293	0,031838232	0,028426993
	1,277323956	5,205291889			
	2,614498285	5,259297976			
	0,532465892	5,056317521			
	0,532465892	5,056317521			

Tablo 3.39 Çift yönlü telefon görüşmesine göre tutarlılık oranı
(Consistency ratio of the two-way telephone conversation)

Çift Yönlü Telefon Görüşmesine Göre	$[Ax]x[AWx]$	$([Ax]x[AWx])/[Awx]$	$\lambda = \frac{\sum_{i=1}^n E_i}{n}$	$CI = \frac{\lambda - n}{n - 1}$	$CR = \frac{CI}{RI}$
D =	2,058823529	5	5	0	0
	2,058823529	5			
	0,294117647	5			
	0,294117647	5			
	0,294117647	5			

Tablo 3.40 Telefon numarası kaydedebilme özelliğine göre tutarlılık oranı
(Consistency ratio according to telephone number recording feature)

Telefon Numarası Kaydedebilme Sayısına	[Ax]x[AWx]	([Ax]x[AWx])/[AWx]	$\lambda = \frac{\sum_{i=1}^n E_i}{n}$	$CI = \frac{\lambda - n}{n - 1}$	$CR = \frac{CI}{RI}$
D =	1,470588235	5	5	0	0
	0,294117647	5			
	1,470588235	5			
	0,294117647	5			
	1,470588235	5			

Tablo 3.41 Ortam dinleme özelliğine göre tutarlılık oranı
(Consistency ratio according to the ambient listening feature)

Ortam Dinleme Özelliğine Göre	[Ax]x[AWx]	([Ax]x[AWx])/[AWx]	$\lambda = \frac{\sum_{i=1}^n E_i}{n}$	$CI = \frac{\lambda - n}{n - 1}$	$CR = \frac{CI}{RI}$
D =	2,058823529	5	5	0	0
	0,294117647	5			
	0,294117647	5			
	0,294117647	5			
	2,058823529	5			

Tablo 3.42 LCD ekran özelliğine göre tutarlılık oranı
(Consistency rate than by LCD screen feature)

LCD Ekran Özelliğine Göre	[Ax]x[AWx]	([Ax]x[AWx])/[AWx]	$\lambda = \frac{\sum_{i=1}^n E_i}{n}$	$CI = \frac{\lambda - n}{n - 1}$	$CR = \frac{CI}{RI}$
D =	3,181818182	5	5	0	0
	0,454545455	5			
	0,454545455	5			
	0,454545455	5			
	0,454545455	5			

Tablo 3.43 Şarj olma süresine göre tutarlılık oranı
(Consistency ratio by charging time)

Şarj Olma Süresine Göre	[Ax]x[AWx]	([Ax]x[AWx])/[AWx]	$\lambda = \frac{\sum_{i=1}^n E_i}{n}$	$CI = \frac{\lambda - n}{n - 1}$	$CR = \frac{CI}{RI}$
D =	0,44431348	5,016611609	5,04184456	0,010461141	0,009340304
	0,44431348	5,016611609			
	2,539059561	5,117260551			
	1,200626959	5,042127435			
	0,44431348	5,016611609			

Tablo 3.44 Kullanım süresine göre tutarlılık oranı
(Consistency ratio by the lifetime)

Kullanım Süresine (15dak bir veri gönderme) Göre	[Ax]x[AWx]	([Ax]x[AWx])/[AWx]	$\lambda = \frac{\sum_{i=1}^n E_i}{n}$	$CI = \frac{\lambda - n}{n - 1}$	$CR = \frac{CI}{RI}$
D =	2,743097411	5,455431689	5,24260692	0,060651729	0,05415333
	0,177328227	5,09259353			
	1,413523405	5,431790266			
	0,699095248	5,203520323			
	0,340901248	5,029698779			

Tablo 3.45 Haritadan izleyebilme özelliğine göre tutarlılık oranı
(Consistency ratio by tracking on the map feature)

Haritadan İzleyebilme Özelliğine Göre	[Ax]x[Awx]	([Ax]x[Awx])/[Awx]	$\lambda = \frac{\sum_{i=1}^n E_i}{n}$	$CI = \frac{\lambda - n}{n - 1}$	$CR = \frac{CI}{RI}$
D =	1	5	5	0	0
	1	5			
	1	5			
	1	5			
	1	5			

Tablo 3.46 Uzaktan cihaz ayarlarını değiştirebilme özelliğine göre tutarlılık oranı
(Consistency ratio by remote changing of device settings feature)

Uzaktan Cihaz Ayarlarını Değiştirebilme	[Ax]x[Awx]	([Ax]x[Awx])/[Awx]	$\lambda = \frac{\sum_{i=1}^n E_i}{n}$	$CI = \frac{\lambda - n}{n - 1}$	$CR = \frac{CI}{RI}$
D =	1	5	5	0	0
	1	5			
	1	5			
	1	5			
	1	5			

Tablo 3.47 GPS alıcı kanal sayısına göre tutarlılık oranı
(Consistency ratio by the number of GPS receiver channel)

GPS Alıcı Kanal Sayısına Göre	[Ax]x[Awx]	([Ax]x[Awx])/[Awx]	$\lambda = \frac{\sum_{i=1}^n E_i}{n}$	$CI = \frac{\lambda - n}{n - 1}$	$CR = \frac{CI}{RI}$
D =	2,453392943	5,284179798	5,18130227	0,045325567	0,040469256
	0,483675033	5,06737963			
	0,160868538	5,05145542			
	1,072446554	5,251748242			
	1,072446554	5,251748242			

Buna göre: yukarıdaki tablolarda görüldüğü gibi Alternatiflerin Tutarlılık oranlarının hepsi 0.10 değerinden küçük çıkmıştır. Bu durumda alternatifler için kullanılan değerlerin bütünüyle Tutarlı olduğu söylenebilir.

3.5. Her Bir Faktör İçin, m Karar Noktasındaki Yüzde Önem Dağılımları Bulunur (For each factor, is Important to Find Percent Distribution in m Decision Point)

alternatiflerin yüzde önem dağılımları bulunmuş olur. Başlık “3.2.2.3. Alternatiflerin Önceliklerinin Hesaplanması” konusundaki matrislerin birleşimi aşağıdaki gibidir.

Şimdiye kadar hesapladığımız öncelik değer matrislerini birleştirerek her bir kriter için,

Yani [Awx]’lerin birleşim matrisi;

Tablo 3.48 Öncelik değerleri matrisi
(Priority values matrix)

Alternatifler										
Öncelik Değerleri Matrisi										
	Cihaz Ağırlığı (gr)	Çift Yönlü Telefon Görüşmesi	Telefon Numarası Kaydedebilme	Ortam Dinleme	LCD Ekran	Şarj Olma Süresi (saat)	Kullanım Süresi (15dak bir veri gönderme durumu)	Haritadan İzleyebilme	Uzaktan cihaz ayarlarını değiştirebilme	GPS Alıcı Kanal Sayısı
Ürün-1	0,0468 77146	0,4117 64706	0,2941 17647	0,4117 64706	0,6363 63636	0,0885 68443	0,50281949 6	0,2	0,2	0,4642 90209
Ürün-2	0,2453 89497	0,4117 64706	0,0588 23529	0,0588 23529	0,0909 09091	0,0885 68443	0,03482080 9	0,2	0,2	0,0954 48746

Ürün-3	0,4971 19254	0,0588 23529	0,2941 17647	0,0588 23529	0,0909 09091	0,4961 75549	0,26023158 8	0,2	0,2	0,0318 45978
Ürün-4	0,1053 07052	0,0588 23529	0,0588 23529	0,0588 23529	0,0909 09091	0,2381 19122	0,13435044 1	0,2	0,2	0,2042 07533
Ürün-5	0,1053 07052	0,0588 23529	0,2941 17647	0,4117 64706	0,0909 09091	0,0885 68443	0,06777766 7	0,2	0,2	0,2042 07533

3.6. Karar Noktalarındaki Sonuç Dağılımının Bulunması (Determining the result Distribution on the Decision Points)

AHP'nin son aşaması, karar probleminin çözümlenmesi aşamasıdır. Bu aşamada problemin ana hedefinin gerçekleştirilmesinde karar alternatiflerinin sıralaması olarak hizmet edecek bir karma öncelikler vektörü oluşturulur. Bu vektörü oluşturmak için her değişken için belirlenen öncelik vektörlerinin ağırlıklı ortalaması alınır [16].

Bu aşamada Başlık “3.4. Her Bir Faktör İçin, m Karar Noktasındaki Yüzde Önem Dağılımları Bulunur” konusundaki Alternatiflerin Öncelik Değerleri Matrisi ile Başlık “3.2.1.3. Kriterlerin Önceliklerinin Hesaplanması” konusundaki Kriterler Öncelik Değerleri Matrisinin Matris Çarpımı ile Sonuç Matrisi elde edilmektedir.

Yani [AWx] ile [CW] matrislerinin Matris çarpımı sonucu aşağıdaki gibidir.

Alternatif Öncelik Değerleri Matrisi X Kriterler Öncelik Değerleri Matrisi

SONUÇ (CONCLUSION)		
Ürün - 1	0,360393732	1
Ürün - 2	0,144791139	3
Ürün - 3	0,200298432	2
Ürün - 4	0,135121698	5
Ürün - 5	0,159394998	4

Bu sonuca göre;

Ürün – 1 1.öncelikli satın alınması gereken Marka
 Ürün – 3 2.öncelikli satın alınması gereken Marka
 Ürün – 2 3.öncelikli satın alınması gereken Marka
 Ürün – 5 4.öncelikli satın alınması gereken Marka
 Ürün – 4 5.öncelikli satın alınması gereken Marka

4. SONUÇ (CONCLUSION)

Kişi takip cihazları, sevdiğimizle iletişimimizi koparmamak ve zor anlarında yanında olabilmek için kritik öneme sahiptir. Son yıllarda yeni gelişmekte olan kişi takip cihazlarının, teknoloji tabanlı bileşenlerden oluştuğu düşünüldüğünde teknoloji hızıyla paralel bir gelişme süreci geçirdiği söylenebilir.

Teknolojinin değişim ve gelişim hızına bağlı olarak mevcut piyasada farklı özelliklere sahip birçok kişi takip cihazı bulunmaktadır. Bu durumda birçok seçenek arasında istek ve ihtiyaçları karşılayabilecek en uygun kişi takip cihazı seçimi probleminin önemi ortaya çıkmaktadır. Böyle bir seçim probleminde, sezgilerimize güvenmek veya çevreden aldığımız kullanıcı bildirimlerinden ziyade bilimsel bir yaklaşım olan Analitik Hiyerarşi Süreci uygulamasının doğru karar vermeye yardımcı olacağı düşünülmektedir.

Bu çalışmada, kişi takip cihazı üreten 5 farklı firmaya ait 5 farklı ürün kişi takip cihazlarının piyasa özellikleri dikkate alınarak belirlenen on adet kriter kapsamında değerlendirilmiştir. Belirlenen alternatifler ve kriterler analitik hiyerarşi sürecine göre irdelenmiştir. Sırasıyla alternatiflerin ve kriterlerin ikili karşılaştırma matrisleri, normalizasyonları, öncelik değerleri hesaplanmıştır. Kriterler ve alternatifler için ayrı hesaplanan öncelik değerlerine matris çarpımı uygulayarak alternatiflerin kriterlere göre öncelik değerleri hesaplanmıştır. Böylelikle uygulanan yöntemin adımları sonucunda, alternatifler arasında kullanıcı istek ve ihtiyaçlarını en iyi karşılayan kişi takip cihazının Ürün 1 olduğu belirlenmiştir.

İnsanlık tarihi boyunca, herhangi bir seçim yaparken insan istek ve ihtiyaçlarının bireyden bireye değişiklik gösterdiği görülmektedir. Bu durumda çalışmada yer alan kişi takip cihazı seçiminde istenilen cihaz özelliklerinin de kişiden kişiye değişiklik gösterebileceği son derece doğal bir durumdur. Çalışmada belirlenen kriterler ve alternatiflere verilen değerlerin farklı karar vericiler tarafından değerlendirilmesi durumunda bulgularında değişebileceği unutulmaması gereken önemli bir nokta olarak düşünülmelidir.

KAYNAKLAR (REFERENCES)

- [1] T. Harcar, “Silahlı Kuvvetlerde Karar Verme 1 nci Baskı”, *K.H.O Yayınları*, Ankara, 9-12 (1992).
- [2] B.J.R. Harold, “Quantitative Analysis for Business Decisions 4th Edition”, *Richard D.Irwin Inc.*, Homewood, illionis, 19 (1973).
- [3] J.A.F. Stoner, ve , R.E. Freeman, “Management 2nd Edition”, *Printice Hall*, New Jersey, 37-39 (1989).

- [4] R. Evren, ve K. Ülengin, “Yönetimde Karar Verme 1.nci Baskı”, *İTÜ Yayınları*, 1478 (1992).
- [5] B.A. Himmetoğlu, “Karar Verme Yeteneğini Geliştirme 3 ncü Baskı”, *Karınca Yayınları*, İzmir, 23-25 (1971).
- [6] X. Wang, E. Triantaphyllou, “Ranking irregularities when evaluating alternatives by using some ELECTRE methods”, *Omega*, 36, 45 – 63 (2008).
- [7] W. Ho, “Integrated analytic hierarchy process and its applications-A literature review”, *European Journal of Operational Research*, 186, 211-228 (2008).
- [8] R. A. Taha, T. Daim “Multi-Criteria Applications in Renewable Energy Analysis, a Literature Review”, *Research and Technology Management in the Electricity Industry Green Energy and Technology*, pp 17-30 (2013).
- [9] Z.G. Göktolga, B. Gökalp, “İş seçimini etkileyen kriterlerin ve alternatiflerin AHP metodu ile belirlenmesi”, *C.Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, Cilt 13, Sayı 2, (2012).
- [10] A. Güngör, G. Serhadlıoğlu, S.E. Kesen “A fuzzy AHP approach to personnel selection problem”, *Applied Soft Computing*, 9, 641-646 (2009).
- [11] A. Ishizaka, A. Labib, “Selection of new production facilities with the Group Analytic Hierarchy Process Ordering method”, *Expert Systems with Application* 38, 7317-7325(2011).
- [12] J.L. Garcia, A. Alvarado, J. Blanco, E. Jimenez, A.A. Maldonado, G. Cortes, “Multi-attribute evaluation and selection of sites for agricultural productwarehouses based on an Analytic Hierarchy Process”, *Computers and Electronics in Agriculture* 100, 60-69 (2014).
- [13] M.S. Garcia-Cascales, M.T. Lamata, “Selection of a cleaning system for engine maintenance based on the analytichierarchy process”, *Computers & Industrial Engineering* 56, 1442-1451 (2009).
- [14] A. Karaüzüm, N. Atsan, “Analitik hiyerarşi yöntemi ve işletmecilik alanındaki uygulamaları”, *Akdeniz İ.İ.B.F. Dergisi*, 1(1) 83-105 (2001).
- [15] T. L. Saaty, “The Analytic Hierarchy Process 4th Edition”, *McGraw-Hill Book Co.*, New York, 9-126 (1980).
- [16] F. Zahedi, “A simulation study of estimation methods in the analytic hierarchy process”, *Socio-Economic Planning Sciences*, 20: 347-354 (1986).