



HARRAN ÜNİVERSİTESİ MÜHENDİSLİK DERGİSİ

HARRAN UNIVERSITY JOURNAL of ENGINEERING

e-ISSN: 2528-8733 (ONLINE)

Yaşlı Bireyler İçin Giyilebilir Teknolojilerinin Kullanımı ve Değerlendirilmesi

Use And Evaluation of Wearable Technologies for Elderly Individuals

Yazar(lar) (Author(s)): Zeynep Nur TURGUT¹, Tuğba DANIŞAN², Emel GÜVEN³, Tamer EREN⁴

¹ ORCID ID: 0000-0003-0659-1254

² ORCID ID: 0000-0003-1998-6810

³ ORCID ID: 0000-0001-6106-9720

⁴ ORCID ID: 0000-0001-5282-3138

Bu makaleye şu şekilde atıfta bulunabilirsiniz (To cite to this article): Turgut Z.N., Danışan T., Güven E., Eren T., “Yaşlı Bireyler İçin Giyilebilir Teknolojilerinin Kullanımı ve Değerlendirilmesi”, *Harran Üniversitesi Mühendislik Dergisi*, 8(3): 167-178 (2023).

DOI: 10.46578/humder.1327118

**Yaşlı Bireyler İçin Giyilebilir Teknolojilerinin Kullanımı ve Değerlendirilmesi**Zeynep Nur TURGUT¹, Tuğba DANIŞAN¹, Emel GÜVEN¹, Tamer EREN^{1,*}¹Kırıkkale Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, KIRIKKALE**Öz**

Teknolojinin gelişmesiyle günlük hayatta birçok alanda kullanılmaya başlayan giyilebilir teknolojiler; verileri toplayan, kullanıcı hareketlerini izleyen ve kullanıcının istekleri doğrultusunda özelleştirilebilen cihazlardır. Giyilebilir teknolojiler sayesinde bireylerin günlük yaşamda yaptıkları aktiviteleri ve sağlık verileri analiz edilebilmektedir. Günümüzde COVID-19 pandemi sürecinde en çok, kronik hastalığı olan ve yaşlı olan bireylerin etkilendiği görülmektedir. Pandemi süreci devam ederken yaşlı bireyler hastaneye, doktorlara ve sağlık personellerine ulaşmakta zorluk çekmektedirler. Giyilebilir teknoloji ürünleri sayesinde izolasyon sürecinde, yaşlı bireylerin takibi gerçek zamanlı olarak incelenebilmektedir. Aynı zamanda sağlık kontrollerinin yapılması, acil durumlarda sağlık personellerine haber verme gibi özellikler de bulunmaktadır. Bu çalışmada yaşlı bireylerin günlük takibini sağlayan giyilebilir teknoloji ürününün seçilmesi ve değerlendirilmesi problemi ele alınmıştır. Problemin çözümünde Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP), Technique For Order Preference By Similarity To An Ideal Solution (TOPSIS) ve The Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluation (PROMETHEE) yöntemleri kullanılmıştır. Problem kapsamında belirlenen kriterler ise SOS(Acil Durum) araması, kullanım kolaylığı, fiyat, pil ömrü ve sensör adet sayısıdır. MobileHelp, MePACS Solo, Freedom 2.0, Galaxy Watch ve Apple Watch alternatifleri oluşturmaktadır. Seçilen 5 kriter ve 5 alternatif üzerinden çözülen seçim probleminin sonucunda AHP alternatif sıralamasında ve TOPSIS yönteminde Apple markasına ait "Apple Watch Series 5" alternatifi, PROMETHEE yönteminde ise Samsung markasına ait "Galaxy Watch Active 2" alternatifi en iyi ürünler olarak belirlenmiştir.

Use And Evaluation of Wearable Technologies for Elderly Individuals**Abstract**

Wearable technologies, which started to be used in many areas in daily life with the development of technology; They are devices that collect data, monitor user movements and can be customized in line with the user's wishes. Thanks to wearable technologies, the activities and health data of individuals in daily life can be analyzed. Today, during the COVID-19 pandemic, it seems that individuals with chronic diseases and the elderly are most affected. While the pandemic process continues, elderly individuals have difficulties in reaching the hospital, doctors and health personnel. Thanks to wearable technology products, the follow-up of elderly individuals can be examined in real time during the isolation process. At the same time, there are features such as making health checks and notifying the health personnel in case of emergency. In this study, the problem of selecting and evaluating a wearable technology product that provides daily monitoring of elderly individuals is discussed. Analytical Hierarchy Process (AHP), Technique For Order Preference By Similarity To An Ideal Solution (TOPSIS) and The Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluation (PROMETHEE) methods were used to solve the problem. The criteria determined within the scope of the problem are SOS (Emergency) call, ease of use, price, battery life and number of sensors. MobileHelp creates alternatives to MePACS Solo, Freedom 2.0, Galaxy Watch and Apple Watch. As a result of the selection problem solved through 5 selected criteria and 5 alternatives, the "Apple Watch Series 5" alternative of the Apple brand in the AHP alternative ranking and TOPSIS method and the "Galaxy Watch Active 2" alternative of the Samsung brand in the PROMETHEE method were determined as the best products.

Makale BilgisiBaşvuru: 13/07/2023
Yayın: 31/12/2023**Anahtar Kelimeler**Yaşlı bireyler
Giyilebilir Teknoloji
AHP
TOPSIS
PROMETHEE**Keywords**Elderly People
Wearable Technology
AHP
TOPSIS
PROMETHEE

1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Kullanıcıların vücut hareketlerini takip edilebilen ve akıllı sensörler bulunduran araçlara giyilebilir teknolojiler denilmektedir. Diğer bir ifadeyle giyilebilir bilgisayarlar olarak da adlandırılan bu cihazlar, kullanıcı ve bilgisayar arasında ortak yaşam sağlayan, bireylerin günlük yaşamını geliştiren cihazlardır [1]. Akıllı saatler, akıllı bileklikler, akıllı yüzük ve akıllı tekstil ürünleri giyilebilir teknolojik ürünlerine örnek olarak verilebilir.

Giyilebilir teknoloji sayesinde kalp atış hızı, kan basıncı, kişisel hedefler ve günlük kontroller gibi hayati vücut fonksiyonları izlenip aynı zamanda takip edilebilmektedir. Genç nesiller, giyilebilir teknolojileri veya akıllı cihazları kullanmaya daha meyilli olmalarına rağmen, yaşlı bireyler akıllı cihazları kullanırken zorlanmaktadırlar. Yaşlıların sağlıklarını ve yaşam tarzlarını desteklemek için kullanımı kolay olan giyilebilir teknolojiler mevcuttur. Bu teknolojiler sayesinde dış dünyayla bağlantı kurmak ve hastaneye gitmeden de sağlık verilerini kontrol etmek mümkün olabilmektedir. Aynı zamanda herhangi bir zamanda vücudunuz için neyin normal olduğu konusunda sizi bilgilendirmek ve haberdar etmek için anında bilgi sağlayabilir [2]. Bu doğrultuda, yaşlılar için en önemli giyilebilir teknolojinin hangisi olduğu problemi ortaya çıkmaktadır. Yapılan bu çalışmada, sağlık verilerini izleyen, acil durumlarda iletişim kurabilen, kullanımı kolay olan, düşme algılama sensörüne sahip olan akıllı cihaz seçimi yapılacaktır. Pandemi süreci özellikle yaşlılar için çok zorlu geçen bir süreç olmuştur. Bu durum yaşlılara yaşanacak salgın hastalık, afet ve acil durumlarda en kısa sürece ulaşılmamasının önemini bir kez daha ortaya koymuştur. Gerçekleştirilen çalışma ile yaşlıların giyilebilir teknolojiler ile desteklenmesi ve acil durumlardan en az zarar ile kurtulması hedeflenmektedir.

Yapılan çalışma kapsamında, yaşlı bakımı için giyilebilir teknolojilerin değerlendirilmesi ve seçimi için ÇKKV (Çok Kriterli Karar Verme) yöntemleri kullanılmıştır. Bunlar; AHP, PROMETHEE ve TOPSIS yöntemlerinden oluşmaktadır. ÇKKV, karar sürecini kriterlere göre modelleyen ve farklı yaklaşımları bir arada bulunduran yöntemler bütünüdür. ÇKKV yöntemleri; seçim, sıralama ve sınıflandırma problemlerinde verdiği etkin sonuçlardan dolayı karar vericiler tarafından kullanılmaktadır [3]. Çalışmanın içeriği, yaşlılar için en uygun giyilebilir teknolojinin seçimi olduğundan dolayı ÇKKV yöntemleri kullanılmıştır. Birden fazla alternatifin bulunduğu seçim problemlerinde, en iyi alternatifin belirlenmesi, seçim problemlerinin amacını oluşturmaktadır.

Yaşlılar için giyilebilir teknolojilerin seçimi probleminde, giyilebilir sağlık teknolojilerinin özellikleri araştırılarak en uygun 5 alternatif seçilmiştir. Bunlar; MobileHelp, MePACS Solo, Freedom 2.0, Buddy by LiveFreely ve Galaxy Watch Active ürünlerinden oluşmaktadır. Seçilen alternatifler doğrultusunda ürünlerin özellikleri dikkate alınarak, ürünlerde bulunması gereken olmazsa olmaz ölçütler kriterler olarak belirlenmiştir. Kriterler ve alternatifler belirlendikten sonra, kriter ağırlıkları AHP yöntemi ile belirlenmiştir. Daha sonra TOPSIS ve PROMETHEE yöntemleriyle en iyi alternatifin seçilmesi için bir sıralama yapılmıştır. Yöntem sonuçları karşılaştırılarak sonuçlar analiz edilmiştir.

Çalışmanın ikinci bölümünde literatürde yapılan çalışmalardan bahsedilmiştir. Üçüncü bölümde kullanılan ÇKKV yöntemleri anlatılmıştır. Dördüncü bölümde yaşlılar için giyilebilir teknolojilerin seçimi probleminin örnek uygulaması gerçekleştirilmiştir. Son bölümde ise çalışma sonuçları verilmiş ve gelecekte yapılabilecek çalışmalar hakkında bilgi verilmiştir.

2. LİTERATÜR TARAMASI (LITERATURE REVIEW)

Yaşlılar için giyilebilir teknolojiler konusunda literatürde birçok çalışma bulunmaktadır. Literatürde, doğrudan yaşlıları ve yaşlı sorunlarını hedefleyen birçok çalışma bulunduğu gibi yaşlıları hedeflemeyen, ancak yaşlı bireylerin hayatına olumlu katkılar sunabilecek çalışmalar bulunmaktadır. Ekici ve Gümüş, yaşlı bireylere yönelik destekleyici sistem yazılımı ve cihazlar ortaya koymayı amaçlayan geronteknoloji kapsamına giren tele tıp, tele bakım ve sosyal medya gibi teknolojileri ve çalışmalarını incelemiştir [4]. Öksüz, sağlık alanında kullanılan sensörler ve giyilebilir sağlık teknolojilerinin araştırılmasını konu alan bir çalışma oluşturmuştur [5]. Aydan, yaptığı çalışmada bireysel ölçüm ve giyilebilir teknolojinin sağlık hizmetleriyle bütünleştirilmesi ile ilgili faydaların sektörel kazanımlarını değerlendirmiştir [6]. Şimşek,

çalışmasını oluştururken sağlık turizmi pazarı içerisinde yaşlı turizmüne dikkat çekmiş ve mobil sağlık hizmetlerinin uygulanabilirliğini tartışmıştır [7]. Bir başka çalışmada Bektaş ve Şimşek, ileri yaş sağlık turizmi içerisinde mobil sağlık hizmetlerinin öneminden bahsetmişlerdir [8]. Bilgin, yaptığı çalışmada hasta, sporcu, yaşlı gibi risk grubundaki bireylerin, temel sağlık bilgilerinin, zaman ve maliyet tasarrufu yapılarak uzun müddet izlenmesini sağlayabilen, giyilebilir mobil bir sağlık sistemi tasarımı gerçekleştirmiştir [9]. Şimşir ve Mete yaptıkları çalışmada sadece sağlık hizmetlerinde rekabet gücünü ve verimliliğini artırma üzerinde durmamış aynı zamanda tedavinin kalitesini iyileştirmek için tıpta yenilikçi dijital teknolojilerin rolünü de ele almışlardır [10]. Demirci, giyilebilir teknolojilerin sağlık hizmetleriyle ilişkisini ve sağlık hizmetlerine muhtemel katkılarından bahsederek öneriler sunmuştur [11]. Özderya, hasta vücudu üzerine yerleştirilecek ölçüm cihazları için kullanılacak haberleşme yazılımlarının geliştirilmesini kapsayan bir çalışma oluşturmuşlardır [12]. Karaman vd., evde sağlık hizmeti alan bireylerin hastalık dağılımlarını belirlemek amacıyla Zonguldak ilinde örnek bir uygulama yapmışlardır [13]. Farivar vd., yaptıkları çalışmada yaşlı yetişkinler arasında giyilebilir cihazların benimsenmesi amacıyla karma yöntemli bir çalışma oluşturmuşlardır [14].

Sağlık alanında yapılan ve ÇKKV yöntemlerinin kullanıldığı çalışmalarda Ağaç ve Baki, sağlık hizmetleri ile ÇKKV yöntemlerinin kullanıldığı literatür incelemesine göre en çok kullanılan tekniğin AHP olduğu, bütünlük olarak da en fazla kullanılan tekniklerin Analitik Ağ Süreci (ANP) tabanlı olduğu tespit etmişlerdir [15]. Aynı zamanda Karadayı vd., Sağlık Teknolojisi Değerlendirmede (STD) ÇKKV yaklaşımları üzerine, literatürde son 10 yılda yapılan çalışmaları özetlenmiş ve sınıflandırmıştır [16]. Karakuş vd., sağlık hizmetlerinde nesnelerin internetini ANP yöntemiyle değerlendirmişlerdir [17]. Korkusuz vd., entegre ÇKKV yöntemleriyle sağlık sektöründe iş sağlığı ve güvenliği performansının ölçülmesini değerlendirmişlerdir [18].

ÇKKV ve giyilebilir teknoloji konulu çalışmalarda Albayrak ve Erkayman ÇKKV yöntemlerini kullanarak akıllı bileklik seçimi, Turgut vd. sporcular için akıllı saat seçimi, bir başka çalışmada Turgut vd. spor dünyası ve moda dünyasında giyilebilir teknolojilerin değerlendirilmesi ve seçimini yapmışlardır [19, 20, 21]. Akıncı vd. obezite hastaları için giyilebilir teknolojilerin seçimi konulu çalışma oluşturmuşlardır [22]. Bir başka çalışmada Akıncı vd. Hipertansiyonu hastaları için nabız ve egzersiz kontrolü yapan giyilebilir teknolojiler belirlenmiş ve bu alanda ÇKKV yöntemleri ile en iyi alternatif seçimini yapmışlardır [23]. Deringöz vd. covid-19 hasta takibinde kullanılabilecek giyilebilir teknolojileri değerlendirmiş ve ÇKKV yöntemleriyle seçim yapmıştır aynı zamanda Deringöz vd. endüstriyel alanlarda kullanılabilecek olan akıllı gözlüklerin değerlendirmesini yapmış ve bu alanda en iyi seçimi ÇKKV yöntemleri aracılığıyla yapmıştır [24, 25]. Giyilebilir teknolojilerin yaşlı bireyler için kullanımını arttırmak amacıyla literatüre katkı sağlamıştır. Literatürdeki çalışmalara bakıldığında, daha önce ÇKKV yöntemleri kullanılarak, yaşlı bireyler için giyilebilir teknolojilerin seçimi gibi bir çalışma olmadığı gözlemlenmiştir. Bu kapsamda, çalışma içeriğinin spesifik olma özelliğinden dolayı literatüre katkı sağlamak amaçlanmıştır.

3. ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME (MULTI-CRITERIA DECISION MAKING)

Yapılan çalışma kapsamında, yaşlı bakımı için giyilebilir teknolojilerin değerlendirilmesi ve seçimi gerçekleştirilirken ÇKKV yöntemlerinden olan AHP, TOPSIS ve PROMETHEE yöntemleri kullanılmıştır.

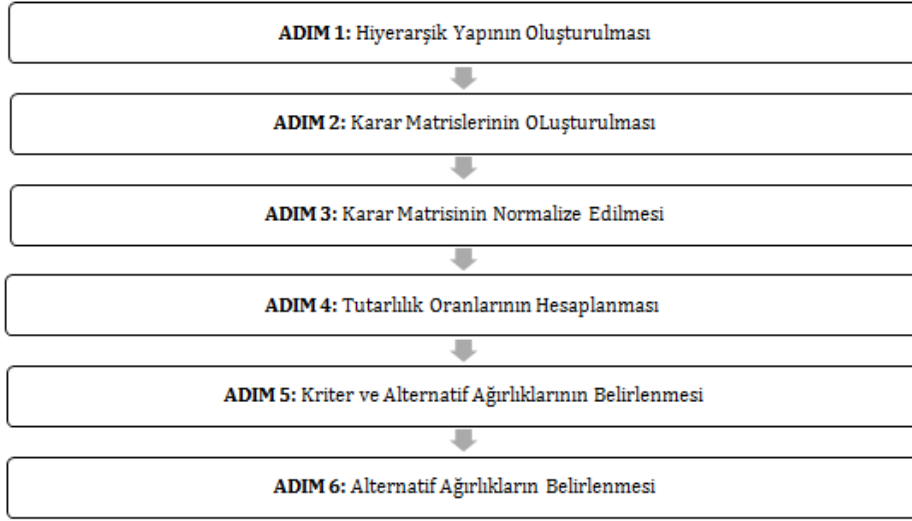
ÇKKV, karar sürecini kriterlere göre modelleyen ve farklı yaklaşımları bir arada bulunduran yöntemler bütünüdür. ÇKKV yöntemleri; seçim, sıralama ve sınıflandırma problemlerinde kullanılmaktadır. Birden fazla alternatifin bulunduğu seçim problemlerinde, en iyi alternatifin belirlenmesi, seçim problemlerinin amacını oluşturmaktadır [26].

Çok kriterli karar verme yöntemleri birçok karar vere probleminde kullanılmış ve başarılı sonuçlar elde edilmiştir. Çalışmada ele alınan problem içerik olarak özgünlük taşımaktadır. Yaşlı bireyler için giyilebilir teknolojinin seçiminin yapılması gibi bir çalışma söz konusu değildir. Bu çalışma içerisinde uzmanlar tarafından belirlenen kriterlerin ağırlıklarının oluşturulmasında AHP yöntemi kullanılmıştır. AHP yöntemi nitel ve nicel kriterleri değerlendirebilmesi yönünden avantaj sağlaması sebebiyle tercih edilmiştir. Alternatiflerin sıralanmasında ise TOPSIS ve PROMETHEE yöntemlerinden yararlanılmıştır. TOPSIS yöntemi kullanımı basit, gerçek hayat problemlerinde rahatlıkla kullanılabilen ve gerçeğe oldukça yakın

sonuçlar üreten bir yöntemdir. Ele alınan problemin gerçek hayat problemi olması sebebiyle bu yöntem alternatiflerin sıralanmasında seçilen bir yöntem olmuştur. PROMETHEE yöntemi ise hem değerlendirme kriterlerinin birbirleri arasındaki bağlantı seviyesini belirten ağırlıkları hem de her bir değerlendirme kriterinin birbiri ile arasındaki bağlantıyı göz önünde bulundurmaktadır. Bu yönüyle diğer yöntemlerden ayrılan yöntem problem içerisinde alternatiflerin sıralanmasında kullanılmıştır.

3.1. AHP YÖNTEMİ

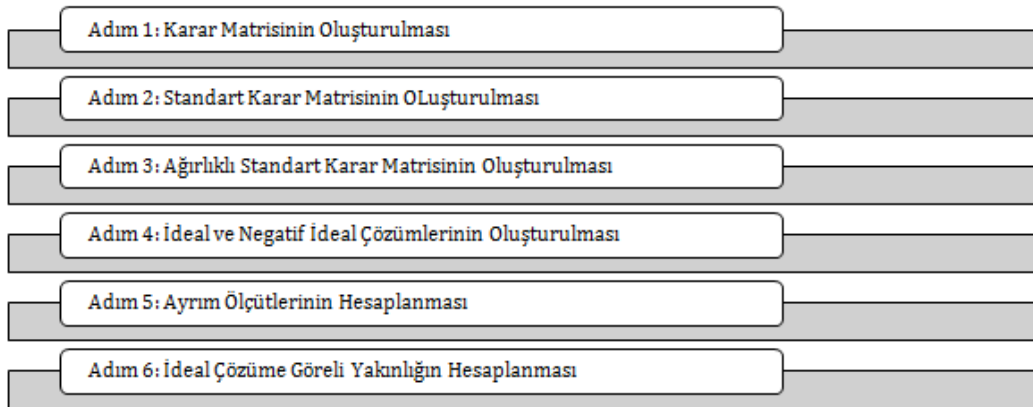
AHP, çok kriterli karar verme yöntemleri içerisinde yer alan bir matematiksel yöntem olup, Thomas L. Saaty tarafından geliştirilmiştir [27]. AHP yönteminin adımları Şekil 1’de verilmektedir:



Şekil 1. AHP yönteminin adımları

3.2. TOPSIS YÖNTEMİ

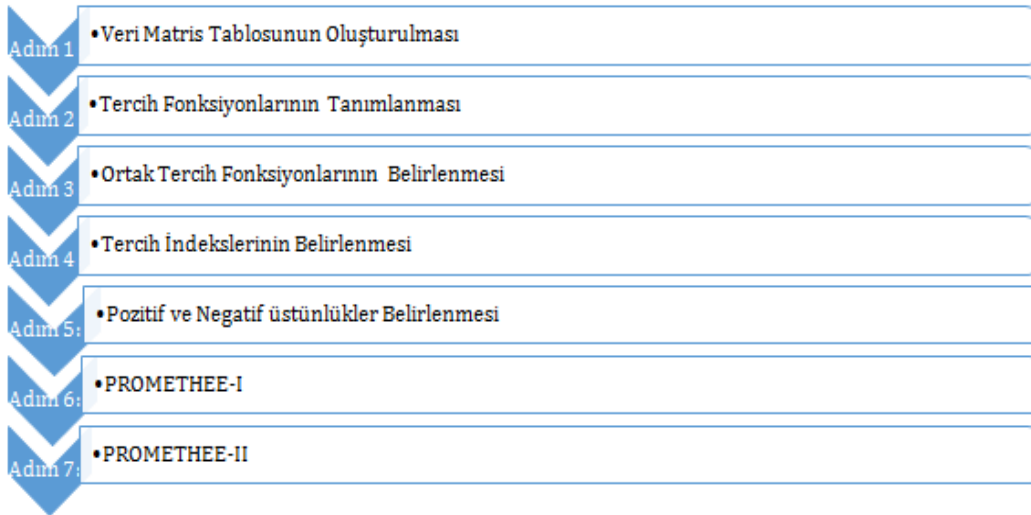
ÇKKV yöntemlerinden biri olan TOPSIS, Hwang ve Yoon tarafından geliştirilmiş ve birçok alanda uygulama imkânı bulabilen bir yöntemdir [28]. 6 adımdan oluşan TOPSIS yönteminin adımları Şekil 2’de verilmektedir.



Şekil 2. TOPSIS yönteminin adımları

3.3. PROMETHEE YÖNTEMİ

PROMETHEE, Brans tarafından geliştirilen ve toplamda yedi adımda oluşan bir karar verme yöntemidir [29]. PROMETHEE yönteminin adımları Şekil 3’te verilmektedir:



Şekil 3. PROMETHEE yönteminin adımları

4. UYGULAMA (APPLICATION)

Çalışmanın bu bölümünde problem tanımlaması, alternatiflerin belirlenmesi ve alternatif ürünlerin özellikleri, yaşlılar için giyilebilir teknolojilerin seçiminde etkili olan kriterler yer almaktadır.

4.1. YAŞLILAR İÇİN GİYİLEBİLİR TEKNOLOJİLERİN SEÇİMİ PROBLEMİ

Teknolojinin gelişmesiyle birlikte sağlık hizmeti sunan bireyler, hastane sistemlerine bağlı kalmanın yeterli olmayacağını gözlemlemişlerdir. Günümüzde Covid-19 pandemi süreciyle birlikte, uzaktan hasta takip cihazlarının kullanımı ve evde sağlık hizmetlerinin devam ettirilmesi giderek yaygınlaşmaktadır. Evde bakım sağlığının, günümüz teknoloji çağında önemli bir yeri olduğu bilinmektedir. Evde sağlık teknolojileri yalnızca hastanın takibi için değil aynı zamanda hasta bireylerin tek başlarına da güvende olarak yaşamalarını sağlamak için oluşturulmuştur [30]. Bu kapsamda, yaşlı bireylerin sağlık verilerini hastaneden uzakta takip ederek, evlerinde güvende olarak yaşamaları mümkün olmaktadır. Yaşlılar için giyilebilir teknoloji ürünü seçiminde; pil ömrü, kullanım kolaylığı, fiyat vb. gibi ölçütler bulunmaktadır. En uygun alternatif, en yüksek kriter ağırlığına bakılarak seçilmiştir. Yaşlılar için giyilebilir teknolojilerin seçimi probleminde, giyilebilir sağlık teknoloji ürünlerinden beş alternatif seçilmiştir. MobileHelp, MePACS Solo, Freedom 2.0, Buddy by LiveFreely ve Galaxy Watch Active ürünleri problemin alternatiflerini oluşturmaktadır. Kriterler ve alternatifler belirlendikten sonra, kriter ağırlıkları AHP yöntemi ile belirlenip çözüm yapılmıştır. Daha sonra TOPSIS ve PROMETHEE yöntemleriyle en iyi alternatifin seçilmesi yapılmıştır. Yöntem sonuçları karşılaştırılarak sonuçlar analiz edilmiştir.

4.2. ALTERNATİFLER

Yaşlılar için tasarlanan giyilebilir teknolojilerden 5 adet ürün belirlenmiştir. Alternatifler bu konu üzerinde çalışan 4 uzman tarafından güncel veriler takip edilerek belirlenmiştir. Belirlenen ürünler aşağıda sunulmuştur:

MobileHelp: MobileHelp, yaşlı bir kişinin düşmesi, yaralanması veya duvara monte bir yardım düğmesine veya baz istasyonuna fiziksel olarak ulaşamaması durumunda yardım düğmesinin elinizin altında olmasını sağlamaya yardımcı olur. Ek özellikler arasında otomatik düşme algılama, GPS izleme, sesle etkinleştirilen yardım düğmeleri ve iki yönlü hoparlörler yer alır [31].

MePACS Solo:MePACS 24/7 kişisel alarm servisine bağlı, hem evde hem de dışarıda çalışan şık bir SOS kişisel alarm saatidir. MePACS Solo Watch, MePACS'e otomatik olarak uyarı gönderen düşme algılama, GPS teknolojisi, iki yönlü iletişim ve adım izleyici gibi özelliklerle doludur. IP68 derecesine sahip

olduğundan suya tamamen dayanıklıdır. Yaşlılar ve engelli kişiler için ideal olan MePACS Solo Watch, bağımsız ve aktif bir yaşam tarzını desteklemektedir [32].

Freedom 2.0: Acil durum düğmesi veya dokunmatik ekran aracılığıyla kolayca yardım çağıran bakıcıları kayıtlar ve mesajlaşma ön ayarları aracılığıyla bilgilendiren bir cihazdır. Aynı zamanda, konum tabanlı hava durumu tahmini yapar. Kalp atış hızı izleme ve hatırlatıcılar sağlayan, GPS + WiFi özelliğine sahip ülke çapında 4G hücresel kapsama alanı sunan hayat kurtaran özelliklere sahip basitleştirilmiş bir akıllı saattir [33].

Galaxy Watch Active 2: Bu akıllı saat, bazı ağır hizmet işlevlerine sahip geleneksel bir saat görünümüne sahiptir. Kalp atış hızı, stres seviyesi ve aktivite seviyelerini takip eder ve ayrıca kullanıcının acil bir durumda yardım aramasını sağlayan bir SOS mesajı özelliğine sahiptir. Etkinleştirildiğinde, SOS mesajı kullanıcının konumunu ve tıbbi bilgilerini ilk müdahale ekiplerine iletir [34].

Apple Watch Series 5: Kalp atış hızını ölçme, yüksek ses uyarısı verme, gürültü uygulaması, düşme algılama, SOS özelliği, sağlık ve uyku takibi, yerleşik pusula ve kendine ait bir App Store gibi özellikler bulunan ve yaklaşık 2 günlük bir pil performansı sunan akıllı bir cihazdır [35].

4.3. KRİTERLER

Problem tanımı ve alternatifler kapsamında belirlenen kullanım kolaylığı, fiyat, pil ömrü, sensör adet sayısı ve acil durum araması problemin kriterlerini oluşturmaktadır. Kriterler 4 uzman eşliğinde belirlenmiş ve kriterler seçilme nedenleriyle birlikte aşağıda sunulmuştur:

Kullanım kolaylığı (Ease of use): Yaşlılar için seçilecek giyilebilir teknoloji ürününün acil bir durumu tespit etmesi için cihazın her gün takılması gerekmektedir. Bu nedenle, kullanıcı için ürünün konforlu ve rahat olması çok önemlidir. Ürünün ağırlığı, ekran boyutu ve ergonomik olması da kullanım kolaylığını arttırmaktadır.

Pil ömrü (Battery life): Sağlık verileri uzaktan takip edilen yaşlı bireylerin takip edilmesi gerekmektedir. Bu nedenle üründeki pil ömrünün fazla olması, kullanıcıların ürünü tercih ederken önemsendiği bir kısıttır.

Sensör adet sayısı (Number of sensors): Yaşlı bireyler için seçilecek giyilebilir cihazda kan basınç ölçümü, aktivite ölçümü, nabız takibi ve düşme sensörü gibi özelliklerin bulunması önemlidir. Aynı zamanda üründeki var olan diğer sensörlerin de bulunması, kullanım açısından bireylere fayda sağlamaktadır.

Fiyat (Price): Yaşlı bireylerin uzaktan takip cihazlarını seçerken dikkat ettikleri bir diğer kriter de fiyat kriteridir. Ürünlerin teknik özelliklerinin yanı sıra her bütçeye uygun olması açısından fiyat kriteri de önemlidir.

Acil durum araması (Emergency call): Yaşlı yetişkin bireyler için seçilecek olan giyilebilir cihaz, kullanıcıların güvenilir bir şekilde yaşamlarını sağlamalıdır. Bağımsız yaşamak zorunda olan yaşlı bireyler için de cihazda acil durumları tespit etme ve en yakın sağlık personellerine haber verme özelliğinin bulunması, cihazın tercih edilme durumunu arttırmaktadır.

4.4. VERİ TABLOSU

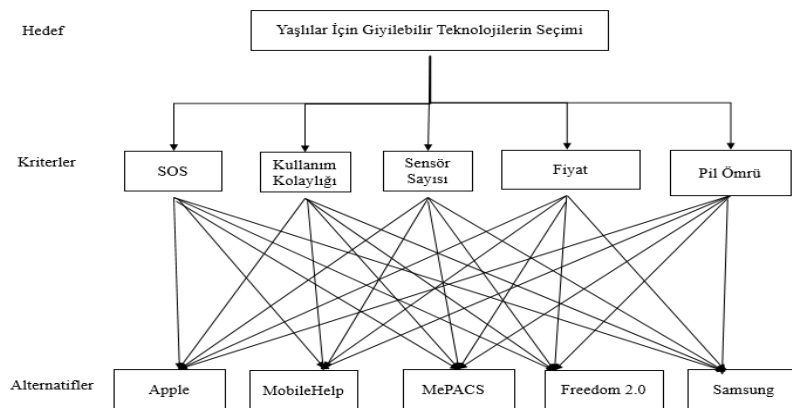
Yetişkin yaşlı bireylerin takibini sağlayan giyilebilir teknoloji ürünleri için belirlenen özelliklerin yer aldığı özet tablosu Tablo 1’de verilmektedir.

Tablo 1. Veri tablosu

Değerlendirme Kriterleri/ Alternatifler	Apple Watch Series 5	MobileHelp	MePACS Solo	Freedom 2.0	Samsung Galaxy Watch Active 2
İletişim	+	+	+		
Gerçek zamanlı veri iletimi	+				
Konum Bilgisi (GPS)	+	+	+	+	+
Mikrofon/Hoparlör	+	+		+	+
Arama yapma ve mesaj atabilme	+			+	+
Günlük görevleri yönetme (ilaç hatırlatma vs.)	+			+	
Aktivite Takibi	+	+		+	+
Kalp Atış Hızı	+	+	+	+	
Acil Durum İzleme-SOS	+	+	+	+	
EKG Sensörü	+				+
Şarj edilebilme	+	+	+	+	+
Suya Dayanıklılık	+	+	+	+	+
Boyutlar	44mm		45mm	47mm	40mm
Pil Ömrü	18 saat	2 gün	12-15 saat	48 saat	2-3gun
Fiyat	365.50 \$	349.95 \$	829 \$	126.45 \$	274.91 \$
Gövde Ağırlığı	47.8 gr		53 gr	58 gr	26 gr
Ekran	1.78 inç	1.3 inç		Analog	1.4 inç
Adım sayar	+	+		+	+
Hava Durumu Uygulaması	+	+		+	
Nabız Takibi		+			+
Düşme Tespiti	+		+	+	+
Dâhili Bellek Kapasitesi	32 GB			4 GB	4 GB

4.5. PROBLEMİN AHP YÖNTEMİYLE ÇÖZÜMÜ

Yaşlılar için giyilebilir teknolojiler için oluşturulan hiyerarşik yapı Şekil 4'te gösterilmektedir.



Şekil 4. Hiyerarşik yapı

Tablo 2’de ikili karşılaştırma matrisi ve önem değerleri gösterilmiştir. AHP yöntem sonucunda kriter temelinde oluşturulan matris tutarlılığı 0,028 olarak bulunmuştur.

Tablo 2. İkili karşılaştırma matrisi ve önem değerleri

Kriterler	SOS	Kolaylık	Sensör	Fiyat	Pil Ömrü	Ağırlık
SOS	1.00	3.00	5.00	7.00	7.00	0.516
Kolaylık	0.33	1.00	3.00	3.00	5.00	0.239
Sensör	0.20	0.33	1.00	2.00	3.00	0.119
Fiyat	0.14	0.33	0.50	1.00	2.00	0.077
Pil Ömrü	0.14	0.20	0.33	0.50	1.00	0.049

AHP yöntemi sonuçları Tablo 3’te gösterilmektedir. Apple markasına alternatif 1.sıradadır. Daha sonra sırasıyla Samsung, MobileHelp, Freedom 2.0, MePACS alternatifleri gelmektedir.

Tablo 3. AHP sonuç tablosu

Alternatifler	Sonuç
Apple	0.297
MobileHelp	0.198
MePACS	0.151
Freedom 2.0	0.152
Samsung	0.202

4.6. PROBLEMİN TOPSIS YÖNTEMİYLE ÇÖZÜMÜ

Tablo 4’te alternatif ve kriterler ile oluşturulan karar matrisi verilmiştir.

Tablo 4. Karar matrisi

Alternatifler / Kriterler	SOS	Kolaylık	Sensör	Fiyat	Pil Ömrü
Apple	0.805	0.172	0.665	0.163	0.160
MobileHelp	0.385	0.495	0.146	0.279	0.364
MePACS	0.385	0.274	0.074	0.096	0.079
Freedom 2.0	0.222	0.228	0.299	0.811	0.364
Samsung	0.076	0.774	0.665	0.479	0.838

Problem kapsamında TOPSIS adımları sırasıyla uygulandığında yapılan işlemler sonucunda ilk sırada yer alan en uygun alternatif Apple olarak bulunmuştur. Tablo 5’te ideal çözüm değerleri sunulmuştur.

Tablo 5. İdeal çözüm değerleri

Apple	0.711
MobileHelp	0.427
MePACS	0.378
Freedom 2.0	0.229
Samsung	0.306

4.7. PROBLEMİN PROMETHEE YÖNTEMİYLE ÇÖZÜMÜ

Karar matrisi Visual PROMETHEE (2021) paket programı ile çözülmüştür. Karar matrisinin ve ağırlıkların kullanıldığı Visual PROMETHEE sayfası Şekil 5'te gösterilmiştir.

Rank	Car	Phi	Phi+	Phi-
1	Samsung	0,3074	0,3628	0,0553
2	Freedom 2.0	0,1585	0,2139	0,0554
3	MobileHelp	0,0984	0,1818	0,0834
4	Apple	-0,1363	0,0983	0,2346
5	MePACS	-0,4280	0,0083	0,4363

Şekil 5. Visual PROMETHEE çözüm ekranı

Visual PROMETHEE paket programı ile çözülen yaşlı bireyler için en uygun giyilebilir teknoloji ürünü nedir problemi için cevaplar Şekil 6'da verilmiştir. Elde edilen sonuçta Samsung markasına ait alternatif ilk sırada yer almıştır.

Rank	Car	Phi	Phi+	Phi-
1	Samsung	0,3074	0,3628	0,0553
2	Freedom 2.0	0,1585	0,2139	0,0554
3	MobileHelp	0,0984	0,1818	0,0834
4	Apple	-0,1363	0,0983	0,2346
5	MePACS	-0,4280	0,0083	0,4363

Şekil 6. Visual PROMETHEE çözüm sonucu

4.8. YÖNTEM SONUÇLARININ KARŞILAŞTIRILMASI

Yaşlı bireyler için giyilebilir ürün seçimi problemi çözümünde öncelikli olarak ağırlıklar AHP yöntemi ile belirlenmiştir. AHP yöntemi neticesinde en önemli olan kriter SOS (Acil Durum Araması) olarak bulunurken bu kriteri sırasıyla kullanım kolaylığı, sensör sayısı, fiyat ve pil ömrü kriterleri izlemiştir. Alternatiflerin gerçekleştirilen yöntemlere göre elde edilen sıralanması Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6. Yöntemlere göre ürünlerin sıralaması

Sıralama	AHP	TOPSIS	PROMETHEE
1	Apple	Apple	Samsung
2	Samsung	MobileHelp	Freedom 2.0
3	MobileHelp	MePACS	MobileHelp
4	Freedom 2.0	Freedom 2.0	Apple
5	MePACS	Samsung	MePACS

AHP yöntemiyle sıralanan alternatiflerde en iyi seçenek Apple olurken sırasıyla Samsung, Mobilehelp, Freedom 2.0, MePACS takip etmiştir. AHP yöntemi sonucu elde edilen kriter ağırlıkları kullanılarak TOPSIS ve PROMETHEE çözümleri elde edilmiştir. PROMETHEE yöntemini sonucuna göre en uygun seçenek Samsung olurken en son sırada MePACS yer almaktadır. MePACS iki yöntemde de son sırada yer almıştır. TOPSIS yöntemi sonucuna göre ise ilk sırada yer alan alternatif AHP yönteminde olduğu gibi Apple olmuştur. Yöntem sonucunda en son sırada ise Samsung yer almaktadır.

5. SONUÇ (CONCLUSION)

Yaşlı yetişkin bireyler için giyilebilir teknoloji ürünleri bulunmaktadır. Bu giyilebilir teknolojiler sayesinde kalp atış hızı, kan basıncı, kişisel hedefler ve günlük kontroller gibi hayati vücut fonksiyonları izlenip aynı zamanda takip edilebilmek mümkün olmaktadır. Yaşlı bireyler, genç nesillere göre teknolojik aletleri kullanmakta zorluk yaşamaktadırlar. Bu kapsamda “Yaşlılar için en uygun giyilebilir teknoloji ürünü hangisidir?” sorusu ortaya çıkmaktadır. Yapılan bu çalışmada da yaşlı bireylerin günlük takibini sağlayacak en uygun giyilebilir ürünün seçilme problemi incelenmiştir. Probleme konu olan giyilebilir teknoloji alternatifleri akıllı saatler ile sınırlandırılmıştır. Problemin çözümünde ÇKKV yöntemlerinden AHP, TOPSIS ve PROMETHEE kullanılmıştır. Öncelikle AHP yöntemiyle karar matrisi oluşturulmuş kriter ve alternatif ağırlıkları belirlenmiştir. Kriter ağırlıklarına göre önem sıralaması SOS (Acil Durum Araması), kullanım kolaylığı, sensör sayısı, fiyat ve pil ömrü şeklinde olmuştur. AHP yöntemi sonucunda elde edilen alternatifin ağırlıklarına göre ilk sırada Apple markasına ait olan “Apple Watch Series 5” seçeneği yer almıştır. Son sırada ise MePACS alternatifi bulunmaktadır. AHP yönteminde bulunan kriter ağırlıkları kullanılarak TOPSIS ve PROMETHEE yöntemleriyle alternatiflerin sıralaması yapılmıştır. Seçilen 5 kriter ve 5 alternatif üzerinden çözülen seçim probleminin sonucunda TOPSIS yönteminde Apple markasına ait “Apple Watch Series 5” alternatifi, PROMETHEE yönteminde ise Samsung markasına ait “Galaxy Watch Active 2” alternatifi en iyi ürünler olarak belirlenmiştir. Sonuç olarak bu iki ürünün birbirinin yerine kullanılabileceği sonucuna varılmıştır. Yapılan çalışma doğrultusunda, ÇKKV verme yöntemleri kullanılarak, yaşlı bireyler için en iyi giyilebilir teknolojinin seçimi yapılarak giyilebilir teknoloji alanında literatüre katkı sağlamak amaçlanmıştır. Artan yapay zekâ teknolojisinin kullanımını yaygınlaştırmak amacıyla sağlık alanında giyilebilir teknolojinin kullanımına yönelik araştırmalar oluşturulabilir. ÇKKV yöntemlerine literatürde daha fazla yer verilerek, giyilebilir teknolojilerle sağlık alanları entegre edilerek akıllı bileklik, akıllı tekstil ve akıllı gözlük kullanımlarına yönelik çalışmalar yapılabilir. Ayrıca verilerin net olmadığı ya da tam olarak ulaşılamadığı durumlarda bulanık yöntemlerin kullanıldığı çalışmalar gerçekleştirilebilir.

ÇIKAR ÇATIŞMASI (CONFLICT OF INTEREST)

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

KAYNAKLAR (REFERENCES)

- [1] S. Sezgin, “Eğitimde giyilebilir teknolojiler: Fırsatlar ve eğilimler”. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(40): 405-418, 2019.
- [2] MePACS, 15.06.2022, “Giyilebilir teknoloji yaşlı yaşamı nasıl destekliyor?”. <https://mepacs.com.au/wearable-technology-seniors/>

- [3] B. Bayram ve T. Eren, “Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleriyle Afet Sonrası Geçici Depo Yeri Seçimi”. *Acil Yardım ve Afet Bilimi Dergisi*, 3(2): 22-30, 2023.
- [4] S.K. Ekici ve Ö. Gümüş, “Yaşlılıkta teknolojinin kullanımı “. *Ege Tıp Dergisi*, 55, 26-30, 2016.
- [5] E. Öksüz, "Giyilebilir sağlık teknolojileri". *Actual Medicine*, 26(4): 35-41, 2018.
- [6] S. Aydan ve M. Aydan, “Sağlık hizmetlerinde bireysel ölçüm ve giyilebilir teknoloji: Olası katkıları, güncel durum ve öneriler”. *Hacettepe Sağlık İdaresi Dergisi*, 19(3): 325- 342, 2016.
- [7] F. Şimşek, “Sağlık Turizmi Kapsamında Yaşlı Turizmi ve Mobil Sağlık Hizmetlerinin Uygulanabilirliği ve Önemi Üzerine Bir Araştırma,” Yüksek Lisans Tezi, Sağlık Yönetimi Bölümü, Acıbadem Mehmet Ali Aydınlar Üniversitesi, İstanbul, Türkiye, 2016.
- [8] G. Bektaş ve F. Şimşek, “İleri yaş sağlık turizminde mobil sağlık hizmetlerinin önemi”. *Sağlık Akademisyenleri Dergisi*, 3(4): 179-185, 2016.
- [9] N.F. Bilgin, “Giyilebilir Teknolojiler Tabanlı Mobil Hasta Takip Sistemi Tasarımı Ve Gerçekleştirilmesi,” Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi, Sakarya, Türkiye, 2016.
- [10] İ. Şimşir ve B. Mete, “Sağlık hizmetlerinin geleceği: Dijital sağlık teknolojileri”. *Journal of Innovative Healthcare Practices*, 2(1): 33-39, 2021.
- [11] Ş. Demirci, “Giyilebilir teknolojilerin sağlık hizmetlerine ve sağlık hizmet kullanıcılarına etkileri”. *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 6(6): 985-992, 2018.
- [12] H.Y. Özderya, “Uzaktan Hasta Takip Sistemi İçin IEEE 802.15. 6 Esaslı Kablosuz Vücut Alan Ağı Haberleşmesinin Gerçekleştirilmesi,” Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon, Türkiye, 2017.
- [13] D. Karaman, K. Dilek ve N. Atar, “Evde sağlık hizmeti verilen bireylerin hastalık durumlarının ve bakım ihtiyaçlarının değerlendirilmesi: Zonguldak örneği”. *Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 4(3): 347-359, 2015.
- [14] S. Farivar, M. Abouzahra and M. Ghasemaghahi, “Wearable device adoption among older adults: A mixed-methods study”. *International Journal of Information Management*, 55, 1-14, 2020.
- [15] G. Ağaç ve B. Baki, “Sağlık alanında çok kriterli karar verme teknikleri kullanımı: Literatür İncelemesi”. *Hacettepe Sağlık İdaresi Dergisi*, 19(3): 343-363, 2016.
- [16] M.A. Karadayı, B.Ö. Yılmaz, B.E. Erol ve H. Tozan, “Sağlık teknolojisi değerlendirmede çok kriterli karar verme yaklaşımları üzerine bir derleme çalışması”. *Düzce Üniversitesi Bilim Ve Teknoloji Dergisi*, 8(1): 264-289, 2020.
- [17] K. Karakuş, B. Yeşilyurt ve T. Eren, “Sağlık sektöründe iot uygulamalarının analitik ağ süreci yöntemi ile değerlendirilmesi”. *Samsun Sağlık Bilimleri Dergisi*, 4(2): 86-92. 2019.
- [18] A.Y. Korkusuz, U.H. İnan, Y. Özdemir ve H. Başlıgil, “Entegre çok kriterli karar verme yöntemleriyle sağlık sektöründe iş sağlığı ve güvenliği performansının ölçülmesi”. *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 35(1): 81-96, 2020.
- [19] Ö. Albayrak ve B. Erkayman, “Bulanık DEMATEL ve EDAS yöntemleri kullanılarak sporcular için akıllı bileklik seçimi”. *Ergonomi*, 1(2): 92-102, 2018.
- [20] Z.N. Turgut, T. Danişan ve T. Eren, “Spor yapanlar için en uygun akıllı saatin AHP ve PROMETHEE yöntemleri ile seçimi”. *Uluslararası Beden Eğitimi Spor ve Teknolojileri Dergisi*, 1(2):1-11, 2020.
- [21] Z.N. Turgut, T. Danişan ve T. Eren, “Spor ve moda dünyasında giyilebilir teknolojilerin ÇKKV yöntemleriyle değerlendirilmesi ve seçimi”. *Herkes İçin Spor ve Rekreasyon Dergisi*, 3(1): 1-11, 2021.
- [22] B.N. Akıncı, T. Danişan ve T. Eren, “Obezite hastaları için giyilebilir teknolojilerin ÇKKV yöntemleri ile seçimi”. *Politeknik Dergisi*, 25(3): 947-957, 2021.
- [23] B.N. Akıncı, T. Danişan ve T. Eren, “Hipertansiyon hastaları için giyilebilir sağlık teknolojileri seçimi”. *Hacettepe University Faculty of Health Sciences Journal*, 8(2): 232-248, 2021.
- [24] A. Deringöz, T. Danişan ve T. Eren, “Covid-19 takibinde giyilebilir sağlık teknolojilerinin ÇKKV yöntemleri ile değerlendirilmesi”. *Politeknik Dergisi*, 25(2): 533 - 543, 2021.

- [25] A. Deringöz, T. Danişan ve T. Eren, “Endüstriyel giyilebilir teknolojilerin ÇKKV yöntemleri ile değerlendirilmesi ve seçimi”. *Ergonomi*, 4(1): 10-21, 2021.
- [26] B. Kutlu, Y. Abalı ve T. Eren, "Çok ölçütlü karar verme yöntemleri ile seçmeli ders seçimi". *Kırıkkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 2(2): 5-25,2012.
- [27] T.L. Saaty, “How to make a decision: the analytic hierarchy process”. *European Journal Of Operational Research*, 48 (1): 9-26, 1990.
- [28] C.L. Hwang and K. Yoon, “Methods for multiple attribute decision making”. Springer, Berlin, Heidelberg, 1981.
- [29] J.P. Brans and P. Vincke, “A preference ranking organization method: The PROMETHEE method for MCDM”. *Management Science*, 31(6): 647-656, 1985.
- [30] The Brand Planet, 15.06.2022, “Giyilebilir teknolojiler: evde bakımda dikkat çeken cihazlar olmaya aday”. <https://www.thebrandplanet.com/post/giyilebilir-teknolojiler-evde-bakimda-dikkat-ceken-cihazlar-olmaya-aday>
- [31] PC, 11.06.2022, “MobileHelp smart review”, <https://www.pcmag.com/reviews/mobilehelp-smart>
- [32] MePACS, 06.06.2022, “New: MePACS solo watch”. <https://mepacs.com.au/solo-watch/>
- [33] Medical Guardian, 12.06.2022, “MG Move”. <https://www.medicalguardian.com/medical-alert-systems/smart-watch-alert-app>
- [34] Light House, 10.06.2022, “Wearable technologies for seniors”. <https://www.lighthouse seniorliving.com/news/wearable-technologies/>
- [35] Webrazzi, 08.06.2022, “Apple watch series 5 incelemesi”. <https://webrazzi.com/2020/01/07/apple-watch-series-5-incelemesi/>