



POLİTEKNİK DERGİSİ

JOURNAL of POLYTECHNIC



Obezite hastaları için giyilebilir teknolojilerin ÇKKV yöntemleri ile seçimi

Selection of wearable technologies for obesity patients with MCDM methods

Yazar(lar) (Author(s)): Beyza Nur AKINCI¹, Tuğba DANIŞAN², Tamer EREN³

ORCID¹: 0000-0001-6200-3934

ORCID²: 0000-0003-1998-6810

ORCID³: 0000-0001-5282-3138

Bu makaleye şu şekilde atıfta bulunabilirsiniz (To cite to this article): Akıncı B.N., Danişan T. ve Eren T., “ Obezite hastaları için giyilebilir teknolojilerin ÇKKV yöntemleri ile seçimi”, *Politeknik Dergisi*, 25(3): 947-957, (2022).

Erişim linki (To link to this article): <http://dergipark.org.tr/politeknik/archive>

DOI: 10.2339/politeknik.886544

Obezite Hastaları için Giyilebilir Teknolojilerin ÇKKV Yöntemleri ile Seçimi

Selection of Wearable Technologies for Obesity Patients with MCDM Methods

Önemli noktalar (Highlights)

- ❖ Obezite hastalarının uzaktan giyilebilir sağlık teknolojileri ile takibi. / Monitoring obesity patients remotely with wearable health technologies.
- ❖ Uzaktan takip sonucu hastaların sürekli izlenmesi. / Continuous monitoring of patients as a result of remote monitoring
- ❖ Giyilebilir teknoloji ile hastalıklarda tedavi sürecinin etkinliğinin artırılması / Increasing the effectiveness of the treatment process in diseases with wearable technology

Grafik Özet (Graphical Abstract)

Seçilen 5 farklı ürün ile giyilebilir teknoloji değerlendirilmesi yapılmıştır. Yöntemler sonucunda elde edilen kıyaslama Çizelge A'da yer almaktadır / Wearable technology was evaluated with 5 different selected products. The comparison obtained as a result of the methods is included in Table A.

Sıralama	AHP	TOPSIS	PROMETHEE
1	Fitbit Inspire2	Fitbit Inspire2	Fitbit One
2	Diyet Saatim	Fitbit One	Fitbit Inspire2
3	Fitbit One	Diyet Saatim	Diyet Saatim
4	BodyMedia Fit	Polar A370	BodyMedia Fit
5	Polar A370	BodyMedia Fit	Polar A370

Amaç (Aim)

Obezite hastalarının uzaktan takibinde kullanılacak giyilebilir teknolojilerinin karşılaştırılması ve seçilmesi. / Comparison and selection of wearable technologies to be used in remote monitoring of obesity patients

Tasarım ve Yöntem (Design & Methodology)

Çözüm aşamasında AHP, PROMETHEE ve TOPSIS yöntemleri kullanılmıştır. / AHP, PROMETHEE and TOPSIS methods were used in the solution phase.

Özgünlük (Originality)

Bilindiği kadarıyla bu çalışmada, obezite hastaları için literatürde ilk kez giyilebilir teknolojilerinin seçimi ÇKKV yöntemleri ile yapılmış, obezite hastalığının takibi için uygun ürünün seçimini sağlamıştır/ As far as it is known, in this study was the first time in the literature to select the wearable technologies using MCDV methods for obesity patient, providing the most suitable product for obesity disease follow-up.

Bulgular (Findings)

Obezite hastaları için giyilebilir teknolojilerinin değerlendirilmesinde hareketsizlik uyarısı, su içme takibi, suya dayanıklılık, pil ömrü, şarj süresi ve fiyat kriterleri ürün seçiminde etkili kriterlerdir. / Inactivity warning, water drinking monitoring, water resistance, battery life, charging time and price criteria are effective criteria for product selection in the evaluation of wearable technologies for obesity patients.

Sonuç (Conclusion)

Yapılan çözüm sonucunda obezite takibi için giyilebilir teknoloji seçiminde Fitbit Inspire ürünü öne çıkmıştır. / As a result of the solution, the Fitbit Inspire product stood out in the choice of wearable technology for obesity monitoring.

Etik Standartların Beyanı (Declaration of Ethical Standards)

Bu makalenin yazar (lar)ı çalışmalarında kullandıkları materyal ve yöntemlerin etik kurul izni ve/veya yasal-özel bir izin gerektirmediğini beyan ederler. / The author(s) of this article declare that the materials and methods used in this study do not require ethical committee permission and/or legal-special permission.

Obezite Hastaları için Giyilebilir Teknolojilerin ÇKKV Yöntemleri İle Seçimi

Araştırma Makalesi / Research Article

Beyza Nur AKINCI¹, Tuğba DANIŞAN², Tamer EREN³

Mühendislik Fakültesi, Endüstri Müh. Bölümü, Kırıkkale Üniversitesi, Türkiye

(Geliş/Received: 25.02.2021 / Kabul/Accepted : 01.03.2021 ; Erken Görünüm/Early View : 12.03.2021)

ÖZ

Obezite vücutta aşırı miktarda yağ birikmesi sonucunda oluşan çağımız hastalığıdır. Gün geçtikçe tüm dünyayı etkisi altına almakta ve ciddi sorunlara yol açmaktadır. Fiziksel aktivitenin yetersizliği, enerji dengesinin sağlanamaması, dengesiz beslenme alışkanlığı obezitenin en önemli nedenlerinden biridir. Obezite tedavisinde birçok yöntem kullanılmaktadır. Bu yöntemlerden biri de tedaviyi kolaylaştıran giyilebilir teknolojilerdir. Giyilebilir teknolojik cihazlar, bireylerin günlük sağlık durumlarını takip etmekte ve anlık veri akışı sağlamaktadır. Bu cihazlar gün içerisinde kullanıcıyı hareket etmeye teşvik ederek ve beslenme alışkanlıklarını düzenleyerek obezitenin önüne geçmeyi hedeflemektedir. Yapılan bu çalışmada "obezite hastaları için en uygun giyilebilir teknolojik cihaz nedir?" sorusuna cevap aranmıştır. Bu problem çözümü için çok kriterli karar verme yöntemlerinden AHP, TOPSIS ve PROMETHEE yöntemleri kullanılmıştır. Yapılan çözüm sonucunda obezite takibi için giyilebilir teknoloji seçiminde Fitbit Inspire ürünü öne çıkmıştır.

Anahtar Kelimeler: Obezite, giyilebilir teknoloji, AHP, TOPSIS, PROMETHEE.

Selection of Wearable Technologies for Obesity Patients with MCDM Methods

ABSTRACT

Obesity is our age when excessive fat accumulation in the body. It affects the whole world day by day and causes serious problems. Insufficiency of physical activity, inability to maintain energy balance, eating habits are one of the most important causes of obesity. It is used many methods in the treatment of obesity. One of these methods is wearable technologies that facilitate treatment. Wearable technology devices track daily health conditions and obtain instant data flow. These devices aim to prevent obesity by encouraging the user to move during the day and regulating their eating habits. In this study, "What is the most suitable wearable technological device for obesity patients?" The answer to the question was sought. For this problem solution, AHP, TOPSIS and PROMETHEE methods from Multi-Criteria Decision Making methods, were used. As a result of the solution, the Fitbit Inspire product stood out in the choice of wearable technology for obesity monitoring.

Keywords: Obesity, wearable technologies, AHP, PROMETHEE, TOPSIS.

1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Giyilebilir teknolojiler günümüzde sıkça karşılaşılan terimlerden biridir. Vücuda yapıştırılan, aksesuar ve elbiselerin içine yerleştirilen tüm cihazlar giyilebilir teknolojik cihazlardır. Bilgisayar ve akıllı telefonların yaptığı birçok görevi giyilebilir cihazlar tek başına yapabilmektedir. Giyilebilir teknolojileri bilgisayar ve akıllı telefonlardan ayıran en önemli özellik algılama ve bireyleri izleme özelliğidir. Bilgisayar ve akıllı telefonlarla bağlantısı kurulan giyilebilir cihazlar bireylerin kurduğu uygulamalar sayesinde anlık veri akışı ve veriyi depolama özelliklerine sahiptir. Başka bir cihazla bağlantı kurmadan bireylerin verilerini depolayan, anlık verilerini takip eden ve bu verileri kendi ekranında bireylere gösteren giyilebilir cihazlarda bulunmaktadır [1]. Çeşitli amaçlara hizmet eden giyilebilir teknolojiler genellikle fitness odaklı üretilmektedir. Ancak son yıllarda araştırmacıların ve sağlık hizmet sunucularının giyilebilir teknolojiye olan ilgisi artmıştır [2,3]. Giyilebilir sağlık teknolojileri

sayesinde bireyler kendi sağlık durumlarını takip edebilmektedir. Genel olarak bakıldığında giyilebilir sağlık teknolojileri bireylerin beslenme, egzersiz, kalori ve gün içerisindeki hareket kontrolünü sağlaması açısından kullanılmaktadır. Giyilebilir teknolojiler sayesinde sağlık hizmetleri maliyetleri azalmakta ve bireylerin daha iyi yaşaması, kronik durumlarını daha iyi yönetmesi sağlanmaktadır [3].

Kronik bir hastalık olan obezite çağımızın en büyük sorunlarından biridir. Obezite vücudun aşırı yağlanmasıyla oluşan hastalıktır. Sağlıksız beslenme, fiziksel aktivite eksikliği, vücuda alınan gıda ile gıdanın harcanması arasındaki dengesizlik obeziteye yol açan faktörlerdendir [4]. Yapılan araştırmalara göre obezite dünya genelinde görülme sıklığı giderek artan ve ölüm oranlarında büyük bir artışa sebep olan sağlık sorunudur [5]. Obezite; diyabet, hipertansiyon, felç, astım, hiperinsülinemi gibi birçok hastalıkla yakından ilişkilidir. Ayrıca obezite dünyanın her yerinde etkisini gösteren COVID-19 salgını için önemli bir risk oluşturmaktadır. Bireylerin beden kitle indeksi arttıkça COVID-19 hastalığının şiddeti de artmaktadır. COVID-

*Sorumlu Yazar (Corresponding Author)
e-posta: tamereren@gmail.com

19 hastalığının şiddetini azaltmak için obezite önlenmelidir [6].

Giyilebilir teknoloji ile ilgili yapılan bir çalışmada bireylerin giyilebilir teknolojiyi sağlık nedenlerinden dolayı satın aldıkları ve kullandıkları sonucuna varılmıştır. Aynı çalışmada bireylerin %60'ı giyilebilir teknoloji cihazlarının obeziteyi azaltabileceğini ve %70'i yaşamlarını uzatabileceğini belirtmiştir [1]. Obez bireylerin birçoğu spor yapmada ve diyet programına uymada sorun yaşamaktadır. Bireylerin giyilebilir sağlık teknolojileri ile kendi sağlık durumlarını kontrol etmesi hastalığın gidişatını olumlu yönde etkilemektedir [3]. Bu çalışmada obezite hastaları için giyilebilir teknolojilerin seçim problemi Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemleri ile değerlendirilmiştir.

ÇKKV yöntemi, problem için belirlenen birden fazla kritere göre alternatifleri karşılaştırılarak en uygun alternatifin belirlenmesi sağlar. Kriter sayısı arttıkça karar vericiler tarafından seçim yapmak daha da karmaşık hale gelmektedir. Bu tür problemler ÇKKV yöntemleri ile çözülmektedir [7]. Yapılan çalışmada problem çözüm sürecinde ÇKKV tekniklerinden AHP, TOPSIS ve PROMETHEE yöntemleri kullanılmıştır.

Literatürde obezite hastalığı, giyilebilir teknolojiler ve ÇKKV yöntemleri ile ayrı ayrı birçok çalışma bulunmaktadır, ancak ÇKKV yöntemleri ile obezite hastaları için giyilebilir teknolojilerin seçimine yönelik bir çalışma bulunmamaktadır. Literatürde obezitenin bireyler üzerindeki etkisi ile ilgili çalışmalar son yıllarda daha da artmıştır. Obezitenin etkilerini inceleyen çalışmalarla [5,8,9,11,17] birlikte obezitenin önlenmesi ve tedavisi için de birçok çalışma yapılmıştır [4,10,12,13]. Fakat bu çalışmalarda özellikle giyilebilir teknoloji ile hasta takibinin yapılmasını ele alan birkaç çalışma [14,15,19] bulunmaktadır. Bu çalışmalarda giyilebilir teknolojiler için bilgiler sunulmuştur.

Gedik [8] çalışmasında obeziyete hangi davranışların neden olduğunu ve çevresel etkileri ele almıştır. Stein ve Colditz [9] tüm dünyada giderek artan, çeşitli hastalıkların oluşumuna yol açan ve ciddi ölüm oranlarına neden olan obezite hastalığı hakkında bilgi vermiş ve yaşam tarzını etkileyen faktörleri incelemişlerdir. Serter [10] son yıllarda giderek artan obezite prevalans nedenini ve yol açtığı faktörleri inceleyerek tedavi seçenekleri hakkında bir araştırma yapmıştır. Sertsöz ve Mete [11] yaptıkları çalışmada obez hastalardan oluşan 15 ve 13'er kişilik iki adet grup oluşturmuşlardır. Bu gruplar Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Obezite okuluna devam eden obez hastalardan oluşmaktadır. Grup sayısı kısıtlı olduğu için hastalar 8 hafta takip edilip tekrardan başka bir grup oluşturulup onlar ile tedaviye devam edilmiştir. Çalışmalarında grup tedavisinin kilo kaybı, yaşam kalitesi ve psikopatoloji üzerine etkilerini araştırmışlardır. Altunkaynak ve Özbek [12] obezite hastalığını oluşturan faktörleri ve tedavi seçeneklerini incelemişlerdir. Kalan ve Yeşil [5] giderek artan obezite prevalansının birçok hastalığa da yol açtığını incelemiş ve bu hastalıklar hakkında bilgi

vermişlerdir. Ergül ve Kalkım [13] çocukluk ve ergenlik döneminde obezitenin önlenmesi için neler yapılması gerektiğini ele almışlar ve düzenli fiziksel aktivite ile dengeli beslenme sayesinde obezite sıklığının azalacağı hakkında bilgi vermişlerdir. Kayar ve Utku [4] çalışmalarında obeziteye neden olan etkenleri, tedavi seçeneklerini ve obeziteden korunma yollarını incelemişlerdir. Rogers vd. [14] yaptıkları çalışmada, Sınıf II ve Sınıf III obezitesi olan 39 yetişkini 6 ay boyunca TECH, EN - TECH ve SBWL olmak üzere 3 gruba ayırmış ve giyilebilir cihaz olan BodyMedia FIT ve LINK sistemleri ile değerlendirmiştir. Mohammed vd. [15] yaptıkları çalışmada, obezite kontrolünü sağlayan akıllı telefonlar ve giyilebilir cihazları değerlendirmişlerdir. Ayrıca mevcut sistemlerin yanı sıra yeni bir akıllı sistem önerisi sunmuşlardır. Turgut ve İn [16] son 30 yıldır hızlı bir şekilde artış gösteren obezite hastalığının kronik solunum yolu hastalıklarından kronik obstrüktif akciğer hastalığı, obezite hipoventilasyon sendromu, astım ve obstrüktif uyku apne sendromu üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Şengönül vd. [17] obezitenin oluşmasına neden olan faktörlerden birinin de bireyin ruh sağlığı durumu olduğunu anlatan bir çalışma yapmışlardır. Kılıç [18] giderek görülme sıklığı artan obezitenin erkeklere oranla kadınlarda daha fazla görüldüğünden kadınlarda yol açtığı hastalıkları incelemişlerdir. Ringeval vd. [19] fiziksel aktivite takibi yaparak bireylerin yaşam tarzını iyileştiren Fitbit giyilebilir cihazlarını ele almışlar ve giyilebilir cihazları maliyet açısından değerlendirmişlerdir. Özalp ve Kürklü [6] çalışmalarında COVID-19 ile obezite arasındaki ilişkiyi incelediklerinde vücut ağırlığındaki artışın COVID-19 şiddetini arttırdığını göstermişlerdir. Gürbüz ve Pehlivan [20] yaptıkları çalışmada obezite sonucunda açığa çıkan kronik hastalıkların COVID-19 enfeksiyonunun şiddetini arttırdığını ve obezitenin bulaşıcı hastalıklar üzerindeki etkisini ele almışlardır.

Literatürde ÇKKV yöntemleri ile ilgili birçok çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmalara örnek olarak Kutlu vd. [21] Kırıkkale Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Bölümünde ders seçimi için AHP ve TOPSIS yöntemlerini kullanmışlardır. Ömürbek vd. [22] de yaptıkları çalışmada bir üniversite için kurumsal proje yönetim yazılımını AHP ve TOPSIS yöntemleri ile değerlendirmişlerdir. Tedarikçi firma ve satın alma, kullanım kolaylığı, uyarılma ve teknik altyapı, destek kriteri olmak üzere 4 ana kriter ve 13 alt kriter belirlemişlerdir. Özel ve Türkel [23] çalışmalarında ERP yazılımı tercihi için Fonksiyonellik, Servis Desteği, Teknoloji, Maliyet ve Firma güvenliği gibi ana kriterler ve bunların altında 20 adet alt kriter belirlemişlerdir. Bu problemi ÇKKV yöntemlerinden AHP ile çözmüşlerdir. Turgut vd. [24] AHP ve PROMETHEE yöntemleri ile spor yapanlar için en uygun akıllı saat seçimini yapmışlardır. Deringöz vd. [25] yaptıkları çalışmada ÇKKV yöntemlerinden AHP, TOPSIS, PROMETHEE yöntemleri ile COVID-19 takibinde kullanılan giyilebilir sağlık teknolojilerini değerlendirmişlerdir. Yapılan bu çalışmada ise literatürdeki diğer çalışmalardan farklı

olarak beş giyilebilir teknoloji ürünü obezite hastalarının takibi için değerlendirilmiş ve bu değerlendirmede hareketsizlik uyarısı, su içme takibi, suya dayanıklılık, pil ömrü, şarj süresi ve fiyat kriterleri dikkate alınmıştır.

2. OBEZİTE HASTALARI İÇİN GİYİLEBİLİR TEKNOLOJİLER (WEARABLE TECHNOLOGIES FOR OBESITY PATIENTS)

Obezite, besinlerden alınan enerjinin, tüketilen enerjiden fazla olması ve vücutta aşırı yağ birikmesi sonucunda oluşan çağımız hastalığıdır. Tüm dünyada görülme sıklığı giderek artmakta ve ciddi ölüm oranlarına neden olmaktadır. Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ)' ne göre en riskli 10 hastalıktan biri obezite hastalığıdır [12]. Tüm dünyada olduğu gibi Türkiye'de de obezite prevalansı giderek artmaktadır. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) 2019 yılındaki verilere göre Türkiye'de obez birey oranı kadınlarda %24,8; erkeklerde %17,3; ortalama ise %21,1 olarak hesaplanmıştır [26]. DSÖ obeziteyi belirlemek için bir indeks geliştirmiştir. Bu indeks bireylerin ağırlıklarının boylarına oranlanmasıyla kg/m^2 cinsinden ifade edilen bir indeks olan Beden Kitle İndeksi (BKİ)'dir. Bu indekse göre, BKİ 30 kg/m^2 ve üzerindeki kişiler obez olarak tanımlanır. BKİ'ne göre obezitenin sınıflandırılması Şekil 1' de verilmiştir [13].

Sınıflandırma	BKİ (kg/m^2)	Sağlık riski
Düşük kilolu	< 18.50	Düşük
Normal	18.50 – 24.99	Orta
Pre-obez (kilolu)	25.00 – 29.99	Yüksek
Obez – sınıf 1	30.00 – 34.99	Yüksek
Obez – sınıf 2	35.00 – 39.99	Aşırı yüksek
Obez – sınıf 3	≥ 40.00	Çok aşırı yüksek

Şekil 1. Obezitenin BKİ'ne göre sınıflaması [27] (Classification of obesity according to BKİ)

Obezite gibi fazla kilodan kaynaklanan hastalıklar diyet ve düzenli egzersiz ile önlenir. Obezite tedavisindeki temel amaçlar; vücut ağırlığının azaltılması, bireye yeterli ve dengeli beslenme alışkanlığının kazandırılması, kilo alınmasının önlenmesi, bireyin yaşam kalitesini artırılması ve obezitenin yol açtığı riskli hastalıkların önlenmesidir [4]. Obezite tedavisinde geleneksel yöntemlerin oldukça etkili olduğu bilinmektedir. Ancak daha az maliyetli olması ve bireysel ölçümler sayesinde giyilebilir teknolojiler daha avantajlıdır [19]. Giyilebilir teknolojiler, bireylerin sağlık aktivitelerini izleyerek daha fazla fiziksel aktivite yapmasına ve hareketsiz yaşamdan kaynaklanan obezitenin de tedavi edilmesini kolaylaştırmaktadır. Ayrıca obezite gibi hastalıkların daha meydana gelmeden önlenmesi için umut vaat etmektedir [15]. Bu bağlamda yapılan bu çalışmada gün geçtikçe artan obezite hastalığının tedavisinde hasta izlemine kolaylaştırmak ve

tedavi sürecini daha etkin hale getirmek amacıyla giyilebilir teknoloji ürünleri değerlendirilmiştir.

3. YÖNTEMLER (METHODS)

ÇKKV, karmaşık problem çözümlerinde sıkça kullanılan bir yöntemdir. Karmaşık problemlerin çözümünde belirlenen çok sayıda kriter ve alternatifleri ele alarak optimum sonucuna ulaşmaktadır [28]. Obezite hastaları için giyilebilir teknolojilerin seçim problemi ÇKKV yöntemlerinden PROMETHEE, AHP ve TOPSIS yöntemleri kullanılarak çözülmüştür.

3.1. AHP Yöntemi (AHP Method)

AHP, Profesör Thomas Lorie Saaty tarafından geliştirilmiş ÇKKV yöntemlerindedir [29]. AHP yöntemi, karar vericiler tarafından karar problemi tanımladıktan sonra hiyerarşik bir yapıda kriter, alternatif ve alt kriterleri karşılaştıran matematiksel bir tekniktir. AHP, karar vericilerin kriterler hakkındaki önceliklerini de dikkate almayı sağlayıp nitel ve nicel değişkenleri aynı anda değerlendirir [30].

AHP yönteminin adımları aşağıda verilmiştir [31]:

Adım 1. Hiyerarşinin Oluşturulması:

Karar verme problemlerini tanımlanmaya yardımcı olacak kriter, alternatif ve alt kriterler hiyerarşik bir yapıda hazırlanır.

Adım 2. İkili Karşılaştırma Matrislerinin Oluşturulması (A) ve Önem Derecelerinin Belirlenmesi:

Her bir kritere göre alternatiflerin ve kriterlerin ikili karşılaştırılma matrisi oluşturulur. Kriterlerin ve alternatiflerin önem dereceleri belirlenirken Saaty [32] tarafından oluşturulan Çizelge 1'deki önem skalası kullanılır.

Çizelge 1. Saaty önem skalası (Saaty importance scale)

Önem Değerleri	Değer Tanımları
1	Eşit derecede önemli
3	Kısmen daha önemli
5	Çok daha önemli
7	Aşırı derece daha önemli
9	Kesinlikle daha önemli
2, 4, 6, 8	Ara değerler

Adım 3. Normalleştirme ve Özvektörün Bulunması:

İkili karşılaştırma matrisi oluşturulduktan sonra normalize edilir. Kriterlerin yüzde önem değerleri belirlenirken Eşitlik 1' deki eşitlik kullanılır ardından kriterlerin özvektör ağırlıklarını hesaplamak için Eşitlik 2' de verilen eşitlik kullanılır.

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

$$w_i = \frac{\sum_{i=1}^n b_{ij}}{n} \quad (2)$$

Adım 4. Tutarlılık Oranının Hesaplanması:

Bu adımda tutarlılık indeksi ve tutarlılık oranı hesaplanır. Tutarlılık oranını hesaplamak için öncelikle Eşitlik 3’teki λ_{max} değeri hesaplanır.

$$\lambda_{max} = \frac{\left(\sum_{i=1}^n \frac{d_i}{w_i}\right)}{n} \quad (3)$$

Tutarlılık indeksi hesaplanırken Eşitlik 4’teki eşitlik, tutarlılık oranı hesaplanırken Eşitlik 5’teki denklem kullanılır. Tutarlılık oranının hesaplanmasında kullanılan rassallık endeksi (RI) değerleri Çizelge 2’de gösterilmiştir. Hesaplanan tutarlılık oranının 0,10’ dan küçük olması elde edilen çözümün tutarlı olduğunu göstermektedir.

$$CI = \frac{(\lambda_{max} - n)}{(n - 1)} \quad (4)$$

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (5)$$

Çizelge 2. RI değerleri (RI values)

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0	0	0,58	0,9	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

Adım 5. AHP Sonucunun Elde Edilmesi:

Hiyerarşik yapıyı oluşturan tüm unsurlar hesaplanır. Hiyerarşik yapıda hesaplanan her bir kriterin ağırlık değerine göre alternatiflerin önem dereceleri elde edilir.

3.2. TOPSIS Yöntemi (TOPSIS Method)

Bu yöntem, Hwang ve Yoon tarafından ELECTRE yöntemine alternatif olarak geliştirilmiştir. Yöntemin temel esası belirlenen alternatiflerin en yakın mesafede pozitif ideal çözüme aynı zamanda en uzak mesafede negatif ideal çözüme olmasına dayanır [33,40].

TOPSIS yöntemi 6 adımdan oluşmaktadır [34]:

Adım 1. Karar Matrisinin(A) Belirlenmesi:

Karar matrisinin alternatifler ve kriterler yer almaktadır. Alternatifler satırlarda yer alırken kriterler ise sütunlarda yer alır.

Adım 2. Standart Karar Matrisinin(R) Oluşturulması:

Bu adımda hesaplama yapılırken ilk adımda oluşturulan A matrisi ve Eşitlik 6’ da verilen eşitlik kullanılır.

$$r_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sqrt{\sum_{k=1}^m a_{kj}^2}} \quad i = 1, \dots, m; j = 1, \dots, n \quad (6)$$

Adım 3. Ağırlıklı Standart Karar Matrisinin (V) Oluşturulması:

Bu adımda öncelikle kriterlere verilen önem değerlerine göre ağırlık değerleri (w_i) belirlenir. Ağırlık değerleri

belirledikten sonra R matrisindeki her bir kriter değeri ile w_i değeri çarpılarak V matrisi bulunur.

Adım 4. Pozitif İdeal (A^+) Ve Negatif İdeal (A^-) Çözümlerin Hesaplanması:

V matrisindeki en büyük değerler pozitif ideal çözüm, en küçük değerler ise negatif ideal çözümü oluşturmaktadır. İdeal çözümleri hesaplamak için Eşitlik 7 ve Eşitlik 8’deki eşitlikler kullanılır.

$$A^+ = \{(\max V_{ij} | j \in J), (\min V_{ij} | j \in J')\} \quad (7)$$

$$A^- = \{(\min V_{ij} | j \in J), (\max V_{ij} | j \in J')\} \quad (8)$$

Adım 5. Ayrım Ölçütlerinin Hesaplanması:

TOPSIS yönteminin bu adımında her bir alternatif değerinin pozitif ideal ve negatif ideal çözümden sapmasını bulabilmek için Euclidian Uzaklık fonksiyonundan yararlanır. İdeal ayırım ölçüsünün hesaplanması için Eşitlik 9, negatif ideal ayırım ölçüsünü hesaplamak için Eşitlik 10 kullanılır.

$$S_i^+ = \sqrt{\sum_{i=1}^n (V_{ij} - V_j^+)^2} \quad (9)$$

$$S_i^- = \sqrt{\sum_{i=1}^n (V_{ij} - V_j^-)^2} \quad (10)$$

Adım 6. İdeal Çözüme Olan Yakınlığın Hesaplanması:

Bir önceki adımda hesaplanan pozitif ideal ve negatif ideal ayırım ölçüleri sayesinde ideal çözüme olan yakınlık (C_i^*) hesaplanır. İdeal çözüme göreli yakınlık hesaplanırken Eşitlik 11’de verilen eşitlik kullanılır.

$$C_i^* = \frac{S_i^-}{(S_i^- + S_i^+)} \quad (11)$$

Alternatifler için hesaplanan ideal çözüme göreli yakınlığa bakılarak sıralama işlemi yapılır. Maksimum C_i^* değeri en iyi alternatif olarak seçilir.

3.3. PROMETHEE Yöntemi (PROMETHEE Method)

PROMETHEE yöntemi, Brans tarafından geliştirilmiştir. Yöntem kısmi sıralama imkânı sağlayan PROMETHEE I ve tam sıralama imkânı sağlayan PROMETHEE II adımları ile belirlenir [35]. PROMETHEE yöntemini diğer ÇKKV yöntemlerinden ayırın en önemli fark, her bir değerlendirme faktörünün kendi içinde incelenmesidir [36,39].

PROMETHEE yönteminin adımları aşağıda verilmiştir [37]:

Adım 1. Veri Matrisinin Oluşturulması:

Problem çözümü için belirlenen kriterler ve alternatifler doğrultusunda bir veri matrisi oluşturulur.

Adım 2. Kriterler için tercih fonksiyonlarının seçilmesi:

Kriterlerin yapısına göre uygun olan fonksiyon seçilir. Temelde 6 tane tercih fonksiyon tipi mevcuttur. Tercih fonksiyonları Çizelge 3’ te verilmiştir.

Çizelge 3. Tercih fonksiyonları (Preference functions)

Parametre	Fonksiyon
Birinci Tip (Olağan)	$p(x) = \begin{cases} 0, & \forall x \leq 0 \\ 1, & \forall x \geq 0 \end{cases}$
İkinci Tip (U Tipi)	$p(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 1 \\ 1, & x \geq 1 \end{cases}$
Üçüncü Tip (V Tipi)	$p(x) = \begin{cases} x/m, & x \leq m \\ 1, & x \geq m \end{cases}$
Dördüncü Tip (Seviyeli)	$p(x) = \begin{cases} 0, & x \leq q \\ 1/2, & q < x \leq q + p \\ 1, & x > q + p \end{cases}$
Beşinci Tip (Lineer)	$p(x) = \begin{cases} 0, & x \leq s \\ (x - s)/r, & s < x \leq s + r \\ 1, & x > s + r \end{cases}$
Altıncı Tip (Gaussian)	$p(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 0 \\ 1 - e^{-\frac{x^2}{2\sigma^2}}, & x \geq 0 \end{cases}$

Adım 3. Birbiriyle ilişkili tercih fonksiyonlarının belirlenmesi:

Alternatifler için birbiriyle ilişkili tercih fonksiyonları belirlenir. X, Y alternatifleri için ortak tercih fonksiyonu Eşitlik 12’de verilmiştir.

$$P(x, y) = \begin{cases} 0, & f(x) \leq f(y) \\ p[f(x) - f(y)], & f(x) > f(y) \end{cases} \quad (12)$$

Adım 4. Tercih indekslerinin elde edilmesi:

Bir önceki birbiriyle ilişkili tercih fonksiyonlarından yararlanılarak tüm alternatif çiftleri için tercih indeksleri elde edilir. Tercih indeksleri Eşitlik 13 ile hesaplanır.

$$\pi(x, y) = \frac{\sum_{i=1}^k w_i * P_i(x, y)}{\sum_{i=1}^k w_i} \quad (13)$$

Adım 5. Alternatifler için pozitif ve negatif üstünlükler belirlenmesi:

X alternatifi için pozitif üstünlük Eşitlik 14 ve negatif üstünlük Eşitlik 15 ile hesaplanır.

$$\Phi^+(x) = \frac{1}{n-1} \sum \pi(x, y) \quad (14)$$

$$\Phi^-(x) = \frac{1}{n-1} \sum \pi(y, x) \quad (15)$$

Adım 6. PROMETHEE I ile alternatifler için kısmi önceliklerin belirlenmesi:

Kısmi önceliklerin belirlenmesi için gereken durumlar aşağıda verilmiştir:

1.Durum: Eşitlik 16, Eşitlik 17 ve Eşitlik 18’de verilen koşullardan herhangi biri sağlanıyorsa x alternatifi y alternatifine tercih edilir.

$$\Phi^+(x) > \Phi^+(y) \text{ ve } \Phi^-(x) < \Phi^-(y) \quad (16)$$

$$\Phi^+(x) > \Phi^+(y) \text{ ve } \Phi^-(x) = \Phi^-(y) \quad (17)$$

$$\Phi^+(x) = \Phi^+(y) \text{ ve } \Phi^-(x) < \Phi^-(y) \quad (18)$$

2.Durum: Eşitlik 19’ da verilen koşul sağlanıyorsa x alternatifi ile y alternatifi aynıdır.

$$\Phi^+(x) = \Phi^+(y) \text{ ve } \Phi^-(x) = \Phi^-(y) \quad (19)$$

3.Durum: Aşağıda Eşitlik 20 ve Eşitlik 21’de verilen koşullardan herhangi biri sağlanıyorsa x alternatifi y alternatifi ile karşılaştırılmaz.

$$\Phi^+(x) > \Phi^+(y) \text{ ve } \Phi^-(x) > \Phi^-(y) \quad (20)$$

$$\Phi^+(x) < \Phi^+(y) \text{ ve } \Phi^-(x) < \Phi^-(y) \quad (21)$$

Adım 7. PROMETHEE II ile alternatifler için tam önceliklerin belirlenmesi:

PROMETHEE II’ de Eşitlik 22’de verilen formül yardımıyla alternatiflerin tam öncelikleri belirlenir. Hesaplanan alternatiflerin tam öncelik değerleri kullanılarak alternatifler aynı düzlemde değerlendirilerek genel sıralama belirlenir.

$$\Phi(x) = \Phi^+(x) - \Phi^-(x) \quad (22)$$

4. UYGULAMA (THE CASE STUDY)

Çalışmanın bu kısmında obezite hastaları için giyilebilir teknolojilerin seçim problemi ele alınmıştır. Obezite hastaları için giyilebilir teknolojilerin seçim problemi öncelikle ÇKKV yöntemlerinden kriter ağırlıklarının belirlenmesini sağlaması nedeniyle AHP yöntemi ardından literatürde sıralama algoritmaları arasında sıklıkla kullanılması ve etkin sonuçlar sağlaması nedeniyle [25] TOPSIS ve PROMETHEE yöntemleri ile çözümlenerek en uygun alternatif belirlenmiştir.

4.1. Alternatif ve Kriterlerin Belirlenmesi

(Determination of Alternatives and Criteria)

Yapılan literatür araştırmaları sonucunda obezite hastaları için 5 adet alternatif belirlenmiştir. Belirlenen alternatifler; Diyet Saatim, Fitbit One, BodyMedia Fit, Fitbit inspire 2, Polar A370’ dir. Ürünlerin genel özellikleri Çizelge 4’ te özetlenmiştir.

Yapılan literatür araştırmaları sonucunda obezite hastaları için 6 adet kriter belirlenmiştir. Bu kriterler aşağıda ayrıntılı bir şekilde açıklanmıştır.

Suya Dayanıklılık: Fiziksel aktivitenin yetersizliği obeziteyi oluşturan bir faktördür. Bireylerin fiziksel aktivitelerini arttırması için kendilerine uygun egzersiz programlarına uymaları gerekmektedir. Bu süreçte bireyler koşu, yürüyüş ve yüzme gibi birçok spor dalına başvurmaktadır. Egzersiz esnasında bireyler terlediğinden veya yüzme gibi su ile yapılan sporlarda da fiziksel aktivitelerini takip eden giyilebilir cihazları tercih etmektedirler.

Pil ömrü: Şarj edilmesi, kullanım sayısı ve kullanıldığı ortama bağlı olarak pil ömrünün süresi değişmektedir. Obezite bireyler kendilerini 7/24 takip eden giyilebilir cihazların pil ömrünün uzun olmasını tercih etmektedir.

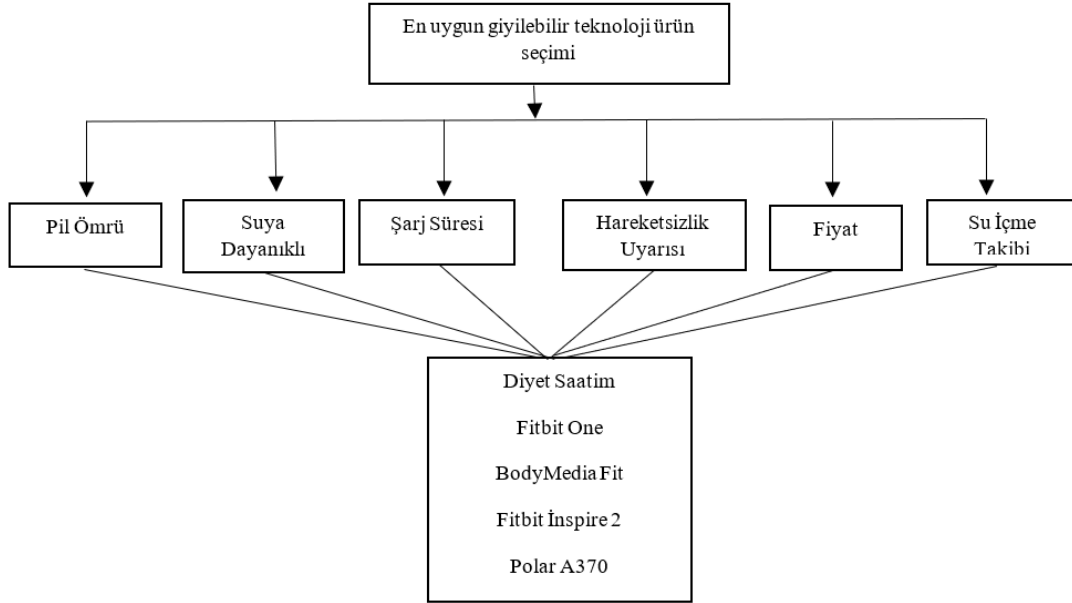
Şarj süresi: Obezite bireyler kendilerini gün boyunca takip eden cihazların, şarj dolmuş süresinin çok uzun olmasını tercih etmemektedirler. Hızlı ve çabuk dolan giyilebilir teknolojiler obezite bireylerin önemli bir kriterini oluşturmaktadır.

Hareketsizlik Uyarısı: Hareketsizlik birçok kronik hastalığın temel nedenidir. Kronik bir hastalık olan obezite hastalığını kontrol altında tutmak ve ilerlemesini

önlemek için bireyler günlük egzersiz programına uymalıdır. Bu yüzden giyilebilir teknoloji cihazlarındaki hareketsizlik uyarısı obezite hastaları için son derece önemli bir kriteri oluşturmaktadır.

Bu yüzden su içme takibi, obezite bireylerin giyilebilir teknolojileri tercih ederken önemli bir kriterinin oluşturmaktadır [37,38].

Obezite hastaları için giyilebilir teknoloji ürünlerinin



Şekil 2. Hiyerarşik yapı (Hierarchical structure)

Çizelge 4. Alternatifler ve kriterler çizelgesi (Table of alternatives and criteria)

	Pil Ömrü	Suya Dayanıklı	Şarj Süresi	Hareketsizlik Uyarısı	Fiyat	Su İçme Takibi
Diyet Saatim	7-10 gün	EVET	2,5 saat	YOK	55.00 \$	VAR
Fitbit One	7-10 gün	EVET	1-2 saat	VAR	309.99 \$	VAR
BodyMedia Fit	14 gün	HAYIR	3 saat	YOK	50.00 \$	YOK
Fitbit inspire 2	10 gün	EVET	2 saat	VAR	99.95 \$	YOK
Polar A370	4 gün	EVET	2 saat	VAR	149.95 \$	YOK

Fiyat: Kullanıcılar kendi bütçelerine uygun cihazları bulamadığından giyilebilir teknolojileri tercih etmemektedir. Obezite bireylerin giyilebilir teknolojileri tercih ederken ürünlerin uygun fiyatlı olması önemli bir kriteri oluşturmaktadır.

Su İçme Takibi: Günlük alınan su miktarının yetersiz olması vücudu olumsuz yönde etkilemektedir. Genellikle obez bireylerin vücut susuzluk oranları oldukça yüksektir. Düzenli bir şekilde su tüketimi obezite bireyler için oldukça önemlidir.

seçimi yapılırken kullanılan kriterler ve alternatiflerin özellikleri Çizelge 4' te verilmiştir.

4.2. AHP Çözümü (Solution AHP)

Yapılan literatür araştırmaları sonucunda kriterler ve alternatifler belirlenmiş ve elde edilen veriler sayesinde Şekil 2' deki hiyerarşik yapı oluşturulmuştur.

Çizelge 5. Kriterlerin karşılaştırma matrisi (Comparison matrix of criteria)

	Su içme takibi	Pil Ömrü	Suya Dayanıklılık	Hareketsizlik Uyarısı	Şarj Süresi	Fiyat	Önem değeri
Su içme takibi	1,00	2,00	1,00	0,50	2,00	1,00	0,17
Pil Ömrü	0,50	1,00	1,00	0,50	3,00	0,50	0,13
Suya Dayanıklılık	1,00	1,00	1,00	0,25	2,00	0,50	0,11
Hareketsizlik Uyarısı	2,00	2,00	4,00	1,00	5,00	2,00	0,34
Şarj Süresi	0,50	0,33	0,50	0,20	1,00	0,33	0,06
Fiyat	1,00	2,00	2,00	0,50	3,00	1,00	0,19

Çizelge 6. Alternatiflerin kriterlere göre ikili karşılaştırma matrisi (Pairwise comparison matrix of criteria by alternatives)

	Suya Dayanıklılık	Pil Ömrü	Şarj Süresi	Hareketsizlik Uyarısı	Fiyat	Su İçme Takibi	Sonuç(L)
Diyet Saatim	0,24	0,19	0,24	0,08	0,33	0,33	0,21
Fitbit One	0,24	0,17	0,11	0,27	0,06	0,33	0,21
BodyMedia Fit	0,05	0,36	0,34	0,09	0,33	0,11	0,19
Fitbit Inspire 2	0,24	0,22	0,16	0,30	0,17	0,11	0,22
Polar A370	0,24	0,06	0,14	0,27	0,11	0,11	0,17

Hiyerarşik yapının oluşturulmasından sonra ikinci adım olan ikili karşılaştırma matrisleri oluşturulmuştur. Kriterlerin karşılaştırma matrisi oluşturulurken Saaty [32] tarafından geliştirilen “1-9 ölçeği” kullanılmıştır. Kriterlerin karşılaştırılma matrisi Çizelge 5’te verilmiştir. Çizelge 5’te yer alan verilere göre kriterlerin karşılaştırılması sonucunda birinci sıradaki kriter hareketsizlik uyarısı olmuştur. Daha sonra sırasıyla fiyat, su içme takibi, pil ömrü, suya dayanıklılık ve şarj süresi kriteri gelmektedir.

4.3. TOPSIS Çözümü (TOPSIS Solution)

Belirlenen kriterler ve alternatiflere için oluşturulan karar matrisi Çizelge 7’de verilmiştir.

Karar matrisindeki verilerin kareleri toplamının karekök değerleri hesaplanarak standart karar matrisi elde edilir. Elde edilen standart karar matrisi ise Çizelge 8’de verilmiştir.

Standart karar matrisindeki sütun değerleri ile AHP yöntemi sonucunda elde edilen ağırlık değerleri ile

Çizelge 7. Karar matrisi (Decision matrix)

	Suya Dayanıklılık	Pil Ömrü	Şarj Süresi	Hareketsizlik Uyarısı	Fiyat	Su İçme Takibi
Diyet Saatim	24	19	24	9	33	33
Fitbit One	24	19	13	27	6	33
BodyMedia Fit	5	37	35	9	33	11
Fitbit Inspire 2	24	19	14	27	18	11
Polar A370	24	7	14	27	10	11

Çizelge 8. Standart karar matrisi (Standard decision matrix)

	Suya Dayanıklılık	Pil Ömrü	Şarj Süresi	Hareketsizlik Uyarısı	Fiyat	Su İçme Takibi
Diyet Saatim	0,497	0,380	0,494	0,186	0,643	0,655
Fitbit One	0,497	0,380	0,267	0,557	0,117	0,655
BodyMedia Fit	0,104	0,740	0,720	0,186	0,643	0,218
Fitbit Inspire 2	0,497	0,380	0,288	0,557	0,350	0,218
Polar A370	0,497	0,140	0,288	0,557	0,195	0,218

Çizelge 9. Ağırlıklı standart karar matrisi (Weighted standard decision matrix)

Ağırlıklar	0,116	0,127	0,06	0,337	0,194	0,166
	Suya Dayanıklılık	Pil Ömrü	Şarj Süresi	Hareketsizlik Uyarısı	Fiyat	Su İçme Takibi
Diyet Saatim	5,769	4,825	2,963	6,258	12,465	10,867
Fitbit One	5,769	4,825	1,605	18,774	2,266	10,867
BodyMedia Fit	1,202	9,396	4,321	6,258	12,465	3,622
Fitbit inspire 2	5,769	4,825	1,728	18,774	6,799	3,622
Polar A370	5,769	1,778	1,728	18,774	3,777	3,622

Alternatiflerin kriterlere göre ikili karşılaştırma matrisi önem skalasına göre oluşturulmuştur. Oluşturulan karşılaştırma matrisi Çizelge 6’da verilmiştir. Çizelge 6’daki verilere göre AHP yöntemiyle alternatiflerin sonuç dağılımı elde edilmiştir. Alternatiflerin kriterlere göre öncelik değerleri sırasıyla Fitbit Inspire 2, Fitbit One, Diyet Saatim, BodyMedia Fit ve Polar A370 olarak bulunmuştur.

çarpılarak ağırlıklı standart karar matrisi oluşturulur. Elde edilen ağırlıklı standart karar matrisi Çizelge 9’da verilmiştir.

Ağırlıklı standart karar matrisindeki sütun değerlerinin maksimum ve minimum değerleri alınarak ideal ve negatif ideal çözüm değerleri hesaplanır. Çizelge 10 ve Çizelge 11’de ideal ve negatif ideal değerlerine verilmiştir.

Çizelge 10. İdeal çözüm (Ideal solution)

İdeal Çözüm	5,77	9,40	4,32	18,77	12,46	10,87
-------------	------	------	------	-------	-------	-------

Çizelge 11. Negatif ideal çözüm (Negative ideal solution)

Negatif İdeal Çözüm	1,20	1,78	1,60	6,26	2,27	3,62
---------------------	------	------	------	------	------	------

Ayırım ölçütlerinin hesaplanması sonucunda elde edilen veriler Çizelge 12’de verilmiştir.

Çizelge 12. Ayırım ölçütleri (Segregation criteria)

Ayırım ölçütü	Değer	Ayırım ölçütü	Değer
S_1^+	13,39	S_1^-	13,73
S_2^+	11,50	S_2^-	15,47
S_3^+	15,17	S_3^-	13,02
S_4^+	10,59	S_4^-	14,40
S_5^+	13,88	S_5^-	13,41

İdeal çözüme göreli yakınlığın hesaplanması sonucunda elde edilen veriler Çizelge 13’ te verilmiştir. TOPSIS yöntemi sonucunda sırasıyla Fitbit Inspire 2, Fitbit One, Diyet Saatim, Polar A370, BodyMedia Fit bulunmuştur.

Çizelge 13. İdeal çözüme göreli yakınlık (Relative proximity to the ideal solution)

Alternatif	İdeal çözüme yakınlık
Diyet Saatim	0,51
Fitbit One	0,57
BodyMedia Fit	0,46
Fitbit Inspire 2	0,58
Polar A370	0,49

4.4.PROMETHEEÇözümü (PROMETHEE Solution)

PROMETHEE yöntemiyle çözüm yapılırken Visual PROMETHEE [41] programı kullanılmıştır. AHP yöntemiyle elde edilen kriter ağırlıklar ve TOPSIS yöntemi için oluşturulan karar matrisindeki değerler Şekil 3’ te verilen Visual PROMETHEE programının ara yüzüne girilmiştir. Visual PROMETHEE programı ile çözüm sonucunda alternatiflerin önem değerleri sırasıyla Fitbit One, Fitbit Inspire 2, Diyet Saatim, BodyMedia Fit, Polar A370 olarak bulunmuştur. TOPSIS yöntemiyle elde edilen alternatiflerin tercih sıralamasıyla birebir aynı sonucuna ulaşılmıştır. Visual PROMETHEE programına girilen veriler ile elde edilen sonuçlar Şekil 4’te gösterilmiştir.

Rank	action	Phi	Phi+	Phi-
1	Fitbit One	0,0974	0,3534	0,2560
2	Fitbit inspire 2	0,0839	0,3259	0,2420
3	Diyet Saatim	0,0767	0,3761	0,2995
4	BodyMedia Fit	-0,1181	0,3332	0,4513
5	Polar A370	-0,1399	0,2458	0,3856

Şekil 4. PROMETHEE sonucu (PROMETHEE result)

4.5. Sonuçların Kıyaslanması (Comparison of Results)

Uygulanan AHP, TOPSIS ve PROMETHEE yöntemleriyle elde edilen çözüm sonuçları Çizelge 14’te özetlenmiştir.

Scenario1	Suya Dayanı...	Pil Ömrü	Şarj Süresi	Hareketsizlik ...	Fiyat	Su İçme Takibi
Unit	unit	unit	unit	unit	unit	unit
Cluster/Group	◆	◆	◆	◆	◆	◆
Preferences						
Min/Max	max	max	max	max	max	max
Weight	0,12	0,13	0,06	0,34	0,19	0,17
Preference Fn.	U-shape	Linear	Linear	U-shape	Linear	U-shape
Thresholds	absolute	absolute	absolute	absolute	absolute	absolute
- Q: Indifference	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
- P: Preference	n/a	2,00	2,00	n/a	2,00	n/a
- S: Gaussian	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Statistics						
Minimum	5,00	7,00	13,00	9,00	6,00	11,00
Maximum	24,00	37,00	35,00	27,00	33,00	33,00
Average	20,20	20,20	20,00	19,80	20,00	19,80
Standard Dev.	7,60	9,60	8,51	8,82	11,30	10,78
Evaluations						
Diyet Saatim	24,00	19,00	24,00	9,00	33,00	33,00
Fitbit One	24,00	19,00	13,00	27,00	6,00	33,00
BodyMedia Fit	5,00	37,00	35,00	9,00	33,00	11,00
Fitbit inspire 2	24,00	19,00	14,00	27,00	18,00	11,00
Polar A370	24,00	7,00	14,00	27,00	10,00	11,00

Şekil 3. PROMETHEE çözümü (PROMETHEE solution)

Çizelge 14. Yöntemlere göre ürünlerin karşılaştırılması
(Comparison of products according to methods)

Sıralama	AHP	TOPSIS	PROMETHEE
1	Fitbit Inspire2	Fitbit Inspire2	Fitbit One
2	Diyet Saatim	Fitbit One	Fitbit Inspire2
3	Fitbit One	Diyet Saatim	Diyet Saatim
4	BodyMedia Fit	Polar A370	BodyMedia Fit
5	Polar A370	BodyMedia Fit	Polar A370

Elde edilen sonuçlarda iki yöntemde Fitbit Inspire 2, bir yöntemde de Fitbit One ürünü birinci sırada yer almaktadır. En önemli kriter olan hareketsizlik uyarısını sağlamalarının yanı sıra bu kriterlerden sonraki en önemli kriterlerden fiyat ve su içme takibi kriterlerinde Fitbit One ve Fitbit Inspire 2 ürünün farklı olması da bulunan sonucun tutarlı olduğunu kanıtlamaktadır. Her üç yöntemde de elde edilen sonuçlar doğrultusunda öncelikle seçilmesi gereken ürünün Fitbit Inspire 2 ürünü olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bununla birlikte herhangi bir nedenden dolayı bu ürünün kullanılmaması durumunda seçilmesi gereken ikinci ürün Fitbit One ürünüdür.

Çalışmada her üç yöntem sonucunda elde edilen alternatif sıralamasının birbirine yakın olması çözümün doğruluğunu göstermektedir. TOPSIS yönteminden sonra Visual PROMETHEE programı kullanılarak çözüm yapılmıştır.

5. SONUÇ (CONCLUSIONS)

Obezite son yıllarda görülme sıklığı giderek artan ve ciddi ölüm oranlarına sebep olan kronik bir hastalıktır. Obezitenin temel nedeni enerji dengesinin sağlanamamasıdır. Günlük alınan enerji miktarı ile tüketilen enerji miktarının dengeli olması gerekmektedir. Sağlık uzmanları ve araştırmacılar, fiziksel aktivitenin yetersizliği sonucunda giderek artan hareketsizlik oranlarının önümüzdeki yıllarda obezite hastalığını da arttıracığı sonucuna varmaktadır. Obezitenin önlenmesi veya tedavi edilebilmesi için çeşitli yöntemler uygulanmaktadır. Bu yöntemlerden biri de bireylerin günlük sağlık durumunu kontrol eden giyilebilir teknolojilerdir.

Yapılan bu çalışmada obezite hastaları için önemli olan 6 adet kriter belirlenmiş ve bu kriterler baz alınarak en uygun alternatif seçilmiştir. Obezite hastaları için giyilebilir teknoloji ürünlerinden 5 alternatif değerlendirilmiştir. Bu 5 alternatif; Diyet Saatim, Fitbit One, BodyMedia Fit, Fitbit inspire 2 ve Polar A370' dir. Çözüm aşamasında ÇKKV yöntemlerinden en sık kullanılan AHP, TOPSIS ve PROMETHEE yöntemleri kullanılmıştır. Bu üç yöntem sayesinde birden fazla kriter değerlendirilerek en uygun alternatifin seçimi sağlanmıştır. Değerlendirme sonucunda uygun ürün

Fitbit Inspire2 ürünü olmuştur. Bu ürünün herhangi bir nedenden dolayı kullanılmaması durumunda ise Fitbit One ürününün tercih edilmesi ise ulaşılan bir diğer sonuçtur. Bu çalışma obezite hastaları için giyilebilir teknolojilerin seçiminde ÇKKV yöntemlerinden AHP, TOPSIS ve PROMETHEE yöntemleri ile ürün değerlendirilmesi ve pil ömrü, suya dayanıklılık, şarj süresi, hareketsizlik uyarısı, fiyat ve su içme takibi kriterlerinin ele alınması sonucunda literatürde bir ilk olma özelliği taşımaktadır.

ETİK STANDARTLARIN BEYANI

(DECLARATION OF ETHICAL STANDARDS)

Bu makalenin yazar(lar)ı çalışmalarında kullandıkları materyal ve yöntemlerin etik kurul izni ve/veya yasal-özel bir izin gerektirmediğini beyan ederler

YAZARLARIN KATKILARI (AUTHORS' CONTRIBUTIONS)

Tamer EREN: Bilimsel yayın araştırması yeterliliğinin incelenmesi, yöntem uygunluk incelemesi, uygulama süreç incelemesi, sonuçların incelenmesi ve genel makale incelemesi.

Beza Nur AKINCI: Bilimsel yayın araştırması, yöntem uygunluk araştırması, yöntemin uygulanması ve yorumlanması, makalenin oluşturulması.

Tuğba DANIŞAN: Bilimsel yayın araştırması, yöntem uygulaması ve sonuçların yorumlanması, makalenin oluşturulması.

ÇIKAR ÇATIŞMASI (CONFLICT OF INTEREST)

Bu çalışmada herhangi bir çıkar çatışması yoktur.

KAYNAKLAR (REFERENCES)

- [1] Demirci Ş., "Giyilebilir Teknolojilerin Sağlık Hizmetlerine ve Sağlık Hizmet Kullanıcılarına Etkileri" *Anemon Muş Alparşan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 6(6): 985-992, (2018).
- [2] Sultan N., "Reflective thoughts on the potential and challenges of wearable technology for healthcare provision and medical education." *International Journal of Information Management*, 35(5): 521-526, (2015).
- [3] Aydan S., Aydan M., "Sağlık Hizmetlerinde Bireysel Ölçüm ve Giyilebilir Teknoloji: Olası Katkıları, Güncel Durum ve Öneriler." *Hacettepe Sağlık İdaresi Dergisi*, 19(3):325-342, (2016).
- [4] Kayar H., Utku S., "Çağımızın Hastalığı Obezite ve Tedavisi", *Mersin Üniversitesi Sağlık Bilim Dergisi*, 6(2): 1-8, (2013).
- [5] Kalan I., Yeşil Y., "Obezite ile İlişkili Kronik Hastalıklar" *Diyabet ve Obezite*, 23:1-8, (2010).
- [6] Özalp B., Kürklü N., "Obezite ve COVID-19", *İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 5(2): 211-214, (2020).
- [7] Çalışkan E., Eren T., "Bankaların Performanslarının Çok Kriterli Karar Verme Yöntemiyle Değerlendirilmesi", *Ordu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 6(2): 85-107, (2016).

- [8] Gedik O., “Obezite ve çevresel faktörler”, *Turkish Journal of Endocrinology and Metabolism*, 2(1): 1-4, (2003).
- [9] Stein C.J., Colditz G.A., “The Epidemic of Obesity”, *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 89(6): 2522-2525, (2004).
- [10] Serter R., “Obezite Atlası”, Ankara, *Karakter Color Basımevi*, (2004).
- [11] Sertöz Ö.Ö., Mete H.E., “Obezite Tedavisinde Bilişsel Davranışçı Grup Terapisinin Kilo Verme, Yaşam Kalitesi ve Psikopatolojiye Etkileri: Sekiz Haftalık İzlem Çalışması”, *Klinik Psikofarmakoloji Bülteni*, 15(3):119-126, (2005).
- [12] Altunkaynak B.Z., Özbek E., “Obezite: Nedenleri ve Tedavi Seçenekleri”, *Van Tıp Dergisi*, 13(4): 138-142, (2006).
- [13] Ergül Ş., Kalkım A., “Önemli bir kronik hastalık: çocukluk ve ergenlik döneminde obezite”, *TAF Preventive Medicine Bulletin*, 10(2): 223-230, (2011).
- [14] Rogers R.J., Lang W., Gibbs B., Davis K.K., Burke L.E., Kovacs S.J., Portzer L. A. ve Jakicic J.M., “Applying a technology-based system for weight loss in adults with obesity”, *Obesity Science & Practice*, 2(1): 3-12, (2016).
- [15] Mohammed M.S., Sendra S., Lloret J. ve Bosch I., “Systems and WBANs for Controlling Obesity”, *Journal of Healthcare Engineering*, 1-21, (2018).
- [16] Turgut T. ve Erdal İ. N., “Obezite ve Solunum Sistemi”, *Fırat Tıp Dergisi*, 23: 35-41, (2018).
- [17] Şengönül M., Arancıoğlu İ.Ö., Maviş Ç.Y. ve Ergüden B., “Obezite ve Psikoloji”, *Haliç Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 2(3): 1-12, (2019).
- [18] Kılıç S., “Obezitenin kadınlarda sebep olduğu hormonal bozukluklar ve yol açtığı sorunlar”, *Sağlık ve Yaşam Bilimleri Dergisi*, 2(2): 57-65, (2020).
- [19] Ringeval M., Wagner G., Denford J., Pare G. ve Kitsiou S., “Fitbit-Based Interventions for Healthy Lifestyle Outcomes: Systematic Review and Meta-Analysis”, *Journal of Medical Internet Research*, 22(10):1-21, (2020).
- [20] Gürbüz M. ve Pehlivan L., “Obezite, COVID-19 Pandemisinde Risk Faktörü müdür?”, *Türkiye Klinikleri J Health Sci.*, 5(2): 313-22, (2020).
- [21] Kutlu B., Abalı Y. ve Eren T., “Çok ölçütlü karar verme yöntemleri ile seçmeli ders seçimi”, *Kırıkkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 2(2): 5-25, (2012).
- [22] Ömürbek N., Makas Y. ve Ömürbek V., “AHP ve TOPSIS yöntemleri ile kurumsal proje yönetim yazılımı seçimi”, *Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 21: 59-83, (2015).
- [23] Özel S. ve Türkel A., “AHP yöntemi kullanarak ERP sistemlerinin karşılaştırılması ve uygun sistemin belirlenmesi”, *Marmara Fen Bilimleri Dergisi*, 30(3): 305-317, (2018).
- [24] Turgut Z.N., Danişan T. ve Eren T., “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).
- [25] Deringöz A., Danişan T. ve Eren T., “Covid-19 takibinde giyilebilir sağlık teknolojilerinin çkvv yöntemleri ile değerlendirilmesi”, *Politeknik Dergisi*, (2021), basımda.
- [26] TÜİK, “Türkiye İstatistik Kurumu, 2019 Yılı Obezite Verileri”, Erişim 13 Aralık 2020. <https://tuikweb.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=33661> .
- [27] Obezite Sınıflandırılması, Erişim 3 Aralık 2020. https://yandex.com.tr/gorsel/search?text=ds%C3%B6%20obezite&from=morda_new&pos=0&img_url=https%3A%2F%2Fimage2.slideserve.com%2F4299906%2Fobezite-tan-m-1-1.jpg&rpt=simage
- [28] Süt N.İ., Hamurcu M. ve Eren T., “Kampüste Yeşil Ulaşım Uygulaması: Ring Araçlarının Seçimi için Bir Karar Verme Süreci”, *Gazi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 5(1): 9-21, (2019).
- [29] Bedir N. ve Eren T., “AHP-PROMETHEE yöntemleri entegrasyonu ile personel seçim problemi: perakende sektöründe bir uygulama”, *Sosyal Bilimler Araştırma Dergisi*, 4(4): 46-58, (2015).
- [30] Dağdeviren M., Akay D. ve Kurt M., “İş Değerlendirme Sürecinde Analitik Hiyerarşi Prosesi ve Uygulaması”, *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 19(2):131-138, (2004).
- [31] Supçiller A. ve Çapraz O., “AHP-TOPSIS yöntemine dayalı tedarikçi seçimi uygulaması”, *Ekonometri ve İstatistik e-Dergisi*, 13: 1-22, (2011).
- [32] Saaty T.L., “Decision making with the analytic hierarchy process”, *International Journal of Services Sciences*, 1(1): 83-98, (2008).
- [33] Özcan E.C., Danişan T., Yumuşak R. ve Eren T., “An artificial neural network model supported with multi criteria decision making approaches for maintenance planning in hydroelectric power plants. *Eksplatacja i Niezawodność–Maintenance and Reliability*, 21(3), 400-418, (2020).
- [34] Asoğlu İ. ve Eren T., “AHP, TOPSIS, PROMETHEE yöntemleri ile bir işletme için kargo şirketi seçimi”, *Yalova Sosyal Bilimler Dergisi*, 8(16):102-122, (2018).
- [35] Uzun S. ve Kazan H., “Çok kriterli karar verme yöntemlerinden AHP TOPSIS ve PROMETHEE karşılaştırılması: Gemi inşada ana makine seçimi uygulaması”, *Journal of Transportation and Logistics*, 1(1): 99-113, (2016).
- [36] Yeşilyurt B., Karakuş K., Gür Ş. ve Eren T., “Çok ölçütlü karar verme yöntemleri ile hastane bilgi yönetim sistemleri için paket programı seçimi”, *Başkent Üniversitesi Ticari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 3(1): 1-21, (2019).

- [37] Obezite ve Sağlık Hidrasyon, Erişim 20 Aralık 2020. <https://www.nestle-waters.com/learn-about-water/specific-needs/obesity>
- [38] Az Su İçme ile Obezite Arasındaki İlişki, Erişim 21 Aralık 2020. <http://www.slimcity.com.tr/az-su-icme-ile-obezite-arasindaki-iliski/>
- [39] Brans J. P., Vincke P., Mareschal B., “How to select and how to rank projects: The PROMETHEE method”, *European Journal of Operational Research*, 24(2): 228-238, (1986).
- [40] Hwang CL, Yoon K., “Multiple Attribute Decision Making: Methods and Applications.” *Springer-Verlag*. (1981).
- [41] Visual PROMETHEE, (2021). <http://www.prometheegaia.net/visualpromethee.html?deviceclock=desktop>