

Araştırma Makalesi–Research Article

Giyilebilir Teknolojik Ürünlerin Tasarımında Etkili Olan Faktörlerin Best-Worst Metodu (BWM) İle Değerlendirilmesi*

Evaluation of Factors Effective in the Design of Wearable Technological Products Using the Best-Worst Method (BWM)

Gözde Koca^{1*}, Ezgi Dilan Urmak Akçakaya²

Geliş / Received: 27/12/2020

Revize / Revised: 11/02/2021

Kabul / Accepted: 15/02/2021

ÖZ

Teknolojinin gelişimi ile birlikte sadece bilgisayarlar ve akıllı telefonlar değil, kullandığımız kıyafet ve aksesuarlar da akıllı cihaza dönüşebilmektedir. Kullanıcı veri alışverişi daha küçük cihazlarla, kullanıcının vücuduna monte durumunda gerçekleşmesi birçok açıdan kolaylık sağlamaktadır. Bu nedenle giyilebilir teknolojik ürünlerin tasarımında dikkat edilmesi gereken faktörler önem arz etmektedir. Bu çalışmada da, giyilebilir teknolojik ürünlerin tasarımında etkili olan faktörlerin, öznel kriter ağırlıklandırma yöntemlerinden biri olan Best-Worst metodu ile değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Bu nedenle giyilebilir teknolojik ürünlerin tasarımında uzman beş kişilik bir ekip tarafından değerlendirmeler yapılmıştır. Değerlendirmelerin çözümlenmesi için BWM-Solver tercih edilmiştir. Sonuçta, en önemli ana faktörün “Akıllılık”, en az önemli ana faktörün ise “Moda” olduğu, en önemli alt faktörün “Bilgi Sağlama”, en az önemli alt faktörün ise “Teknoloji” olduğu belirlenmiştir. Ayrıca BWM yönteminin tutarlılığını ve kullanılabilirliğini göstermek için bir duyarlılık analizi yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler- Giyilebilir Teknolojik Ürün, Çok Kriterli Karar Verme, Best-Worst Metot

ABSTRACT

With the development of technology, not only computers and smart phones, but also the clothes and accessories we use can turn into smart devices. User data exchange with smaller devices provides convenience in many aspects when mounted on the user's body. Therefore, it is important to pay attention to the design of wearable technological products. In this study, it is aimed to evaluate the factors that are effective in the design of wearable technological products with Best-Worst method, which is one of the subjective criteria weighting methods. For this reason, evaluations were made by a team of five experts in the design of wearable technological products. BWM-Solver was preferred for analysis of the evaluations. As a result, it was determined that the most important main factor was "Intelligence", the least important main factor was "Fashion", the most important sub factor was "Information Providing," and the least important sub factor was "Technology". Also, a sensitivity analysis was conducted to show the consistency and usefulness of the BWM method.

Keywords– Wearable IT Product, Multi Criteria Decision Making, Best-Worst Method

*Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Etik Kurulu'nun 26.02.2021 tarihi ve 3 sayılı toplantısının 1 nolu kararı ile etiğe aykırılık bulunmadığına karar verilmiştir.

^{1*}Sorumlu yazar iletişim: gozde.koca@bilecik.edu.tr (<https://orcid.org/0000-0001-6847-6812>)

¹İşletme Bölümü, Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Bilecik, Türkiye

²İletişim: ezgidilanurmak@ardahan.edu.tr (<https://orcid.org/0000-0003-3472-1837>)

²İşletme Bölümü, Ardahan Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Ardahan, Türkiye

I. GİRİŞ

Son zamanlarda teknolojinin gelişmesi ile birlikte yeni kullanım alanlarına yönelik birçok yenilikçi ve yaratıcı ürünler geliştirilmektedir. Bu ürünler arasında giyilebilir teknoloji ürünleri de yer almaktadır[1]. Giyilebilir teknoloji, akıllı ve yardımcı sistemlerin kullanıcının günlük faaliyetlerini kesintiye uğratmayacak ve kullanıcıyı rahatsız etmeyecek şekilde aksesuar ya da kıyafetlere entegre edilmesi ile ortaya çıkan bilgisayar teknolojileridir [2]. İlk giyilebilir teknoloji ürünü 1961 yılında geliştirilmiştir [3]. Teknolojinin daha da ilerlemesi ile 1980'li yıllarda giyilebilir teknoloji alanındaki gelişmeler hız kazanmıştır. 2000'li yıllara gelindiğinde ise sağlık, savunma ve eğlence sektörlerindeki gelişmeler neticesinde bu ürünlere yönelik gelişmeler daha da hızlanmıştır [4]. Günümüzde ise giyilebilir teknolojik ürünler tekstil ve moda tasarımı alanlarına dahi yön vermeye başlamıştır [5].

Giyilebilir teknolojik ürünler, kullanıcıların ya da nesnelerin hareketlerini, pozisyonlarını ve ağırlıklarını algılama; kullanıcıların ruh halini, zihinsel ve fiziksel durumunu ölçme; sesleri algılama, konuşmayı yorumlama; bilgisayar görüntüsü tespit etme; kullanıcıların bulunduğu ortamın koşullarını izleme gibi özelliklere sahiptir. Giyilebilir teknolojiler bu mekanik (konum, yer değiştirme, hız, enerji), biyolojik (kalp atış hızı, vücut sıcaklığı, sinirsel aktivite, solunum hızı), akustik (ses, ses perdesi, frekans), optik (kırılma, ışık dalgası frekansı, parlaklık) ve çevresel bilgileri (sıcaklık, nem) ölçmek için ise çok çeşitli sensörler içermektedirler [6]. Kullanıcılar bu sensörler sayesinde kişisel ölçümler gerçekleştirerek günlük yaşamlarının hemen hemen her yönünü izleyebilmektedirler [7]. Akıllı sensörlere sahip olan bu ürünler veri aktarımını internet aracılığı ile sağlamaktadırlar [8]. En yaygın kullanılan giyilebilir teknolojik ürünlere örnek olarak sporcu bileklikleri, akıllı saatler ve akıllı bileklikler verilebilir [9].

Giyilebilir teknolojik ürünler sayesinde kullanıcının hayatı kolaylaşmakta ve böylelikle hayat kalitesi de artmaktadır. Sağlık, spor, eğitim ve üretim gibi alanlarda kullanılan ve hayatı kolaylaştıran bu ürünler, tüketici istek ve ihtiyaçlarına göre geliştirilmekte böylece her geçen gün daha farklı ürünler ortaya çıkmaktadır. Ancak geliştirilen bu ürünlerin kullanımında istenmeyen durumlarla karşı karşıya kalılabilmekte ürünler işlevselliğini yitirebilmektedir [10]. Bu olumsuz sonuçların önlenmesi için ürünler geliştirilirken tasarım aşamasına gereken önem verilmelidir. Ayrıca tüketici istek ve ihtiyaçlarının ön planda tutulması ile geliştirilen giyilebilir teknolojik ürünlerin tasarımında dikkate alınması gereken birçok faktörden söz edilebilir. Ancak karar vericinin tasarım açısından önceliği hangi faktöre vermesi gerektiğine karar verebilmesi oldukça güçtür. Bu kapsamda, çok kriterli karar verme yöntemleri, karar vericinin birçok faktörü aynı anda değerlendirebilmesine imkân tanınması açısından işlevsel yöntemlerdir.

İnsanlar, yaşamın her anında karar verme problemleri ile karşı karşıya kalmaktadır. Bu problemlerin çözümünde birden fazla kriterin dikkate alınması gerekliliği, karar verme sürecini oldukça karmaşık hale getirmektedir. Örneğin, otomobil almak isteyen bir kişi motor gücü, yakıt tüketimi, konfor, iç hacim, güvenlik gibi birçok kriter açısından tüm alternatifleri değerlendirerek kendisi için en uygun olan otomobili belirlemek durumundadır. Bunun gibi ya da bundan çok daha karmaşık olan çok kriterli karar verme problemlerinin çözümünde kullanılmak üzere bilim insanları tarafından çok kriterli karar verme yöntemleri geliştirilmiştir.

Çok kriterli karar verme yöntemleri, alternatifleri, farklı ölçü birimlerine sahip olan birden fazla kriter açısından değerlendirilerek en iyi alternatifin seçilmesini sağlayan araçlardır. Karar vericinin amacı seçme, sıralama ve sınıflandırma problemlerinin her birinde farklı olabilmektedir. Seçme probleminde karar verici en iyi alternatifi belirlemeyi amaçlarken; sıralama probleminde alternatifleri iyiden kötüye doğru sıralamayı amaçlamaktadır. Sınıflandırma probleminde ise alternatifler amaca göre sınıflandırılmaktadır[11].

Çok kriterli karar verme yöntemlerinin bir diğer işlevi ise kriter ağırlıklarının hesaplanabilmesine ve böylece kriterlerin önem derecelerinin belirlenebilmesine imkan tanınmasıdır. Kriter ağırlıklarının hesaplanmasında birçok subjektif ve objektif yöntemlerin kullanıldığı görülmektedir[12]. Bu yöntemlere örnek olarak Entropi, Best-Worst, CRITIC (Criteria Importance Through Intercriteria Correlation) yöntemleri verilebilir.

Bu çalışmada giyilebilir teknolojik ürünlerin tasarımında etkili olan 3 ana faktörün ve bu faktörlere ait alt faktörlerin önceliklendirilmesi amaçlanmıştır. Bu bağlamdagiyilebilir teknolojik ürünlerin tasarımında etkili olan faktörler akıllılık, mobilite ve moda olarak belirlenmiştir. Akıllılık ana faktörü; bilgi sağlama, sezgisel iletişim, iletişim ağı ve otomasyon olmak üzere 4 alt faktörden oluşmaktadır. Mobilite ana faktörü; yaygın bilişim, kolaylık, yerini belirleme ve kişiselleştirme olmak üzere 4 alt faktörden meydana gelmektedir. Moda ana faktörü ise; sembol, kültür, yenilik, estetik ve teknoloji olmak üzere 5 alt faktörden oluşmaktadır. Faktörlerin

önceliklendirilmesi subjektif yöntem olan Best-Worst Metodu (BWM) ile gerçekleştirilmiştir. BWM metodunun seçilmesinin nedeni, ele alınan faktörleri birbirleriyle değil de, en iyi ve en kötü faktöre göre değerlendirmesi veböylelikle tüm faktörlerin ikili karşılaştırmalarının yapıldığı diğer subjektif yöntemlerin aksine BWM metodunda daha az sayıda ikili karşılaştırmanın yapılmasıdır. Bu durum hesaplama zamanının azalmasını sağlamaktadır. Aynı zamanda verilen yanıtların tutarlılıklarını ölçmesi de bir diğer tercih sebebidir. Söz konusu faktörler ise giyilebilir teknolojik ürünlerin tasarımında uzman 5 karar vericinin görüşleri alınarak değerlendirilmiştir.

Bu çalışma konunun genel çerçevesinin değerlendirildiği giriş bölümü ile birlikte yedi bölümden oluşmaktadır. BWM ve giyilebilir teknolojik ürünler ile ilgili literatür taraması, BWM metodu, uygulama, duyarlılık analizi bölümüne ek, son olarak sonuç bölümü yer almaktadır.

II. LİTERATÜR TARAMASI

BWM ve giyilebilir teknolojik ürünler ile ilgili çalışmalara Tablo 1’de yer verilmektedir.

Tablo 1. Literatür İncelemesi

Best-Worst Metodu ile Yapılan Çalışmalar	
BWM yönteminin önerilmesi	[13]
Lojistik sektöründe hizmet kalitesinin ölçülmesi	[14]
Hayat-dışı sigorta şirketlerinin performans değerlendirmesi	[15]
Sürdürülebilir çoklu taşıma rotası tespiti için gerekli sürdürülebilirlik göstergelerinin önem düzeyinin belirlenmesi	[16]
Bir konaklama işletmesinin dış kaynak seçiminde göz önünde bulundurduğu kriterlerin önem derecelerinin belirlenmesi	[17]
Kurumsal kaynak planlama sistemi seçiminde dikkat edilmesi gereken kriterlerin değerlendirilmesi	[18]
Yol güvenliği ile ilgili sürücü davranış faktörlerinin değerlendirilmesi	[19]
Bulanık BWM yönteminin geliştirilmesi	[20]
İran sahil bölgesindeki yatırım fırsatlarının değerlendirilmesi	[21]
Geleneksel ve çevresel kriterleri entegre eden tedarikçi seçimi	[22]
Petrolle kirlenmiş toprakların arıtılması için en iyi stabilizasyon / katılaştırma yönteminin seçilmesi	[23]
Kentsel kanalizasyon çamurunun arıtılmasına yönelik teknolojilerin sürdürülebilirlik değerlendirmesinde kriterlerin ağırlıklandırılması	[24]
Tedarik zincirlerinin sosyal sürdürülebilirliğinin değerlendirilmesi	[25]
Tedarikçi seçimi, Su kıtlığı yönetimi, İnovasyon yönetimi, Bilimsel eserlerin kalite değerlendirmesi	[26],[27], [28], [29]
Bulanık Best Worst yöntemi ve uygulama örneklerinin değerlendirilmesi	[30]
Best Worst yöntemi ile ilgili yapılan çalışmaların bibliyometrik analizi	[31]
Lojistik performans endeks göstergelerinin göreceli önem değerlerinin ölçülmesi	[32]
BWM'den elde edilen optimum aralıkların konsantrasyonunu kontrol etmek için geliştirilen konsantrasyon oranının tanıtılması	[33]
Üniversite-sanayi doktora projelerinin etkinliğinin ölçülmesi	[34]
İdeal özel okul seçimini etkileyen kriterlerin BWM ve FUCOM yöntemleri ile derecelerinin belirlenmesi	[35]
Finansal oranların önem düzeylerinin hesaplanması	[36]
Ülkelerin seyahat ve turizm rekabetedebilirliğinin değerlendirilmesi	[37]
En iyi radyo frekanslı tanımlama sisteminin belirlenmesi	[38]
Giyilebilir Teknoloji ve Ürünler ile İlgili Yapılan Çalışmalar	
İletken iplik alımında etkili kriterler arasındaki ilişkilerin DEMATEL yöntemi ile belirlenmesi	[39]
Giyilebilir Sağlık Teknolojilerinin AHP, PROMETHEE ve TOPSIS yöntemleri ile değerlendirilmesi	[40]
CRITIC ve MAUT yöntemleri ile farklı akıllı saat markalarından kullanıcıya en çok faydayı sağlayan markanın tespit edilmesi	[41]
Bulanık DEMATEL ve EDAS yöntemleri kullanılarak sporcular için akıllı bileklik seçimi	[42]
Tüketicilerin giyilebilir teknolojileri benimsemesine yönelik davranışsal niyetleri ve kullanımları üzerinde etkili faktörlerin değerlendirilmesi	[43]
Bireysel ölçüm ve giyilebilir teknolojinin sağlık hizmetleriyle bütünleştirilmesinin değerlendirilmesi	[44]
Tüketicilerin giyilebilir teknolojileri kabulünü etkileyen faktörlerin belirlenmesi	[45]
Tüketicilerin giyilebilir teknolojik ürünleri satın alma karar sürecinde algıladıkları risk faktörleri ve sebeplerinin tespit edilmesi	[46]

Tablo 1'den de anlaşılacağı gibi giyilebilir teknolojik ürünlere ait bazı ürünler ÇKKV problemleri ile değerlendirilmiştir. Bu çalışmaların genellikle giyilebilir teknolojik ürünlerin seçimine yönelik çalışmalar olduğu; ancak Türkiye'de giyilebilir teknolojik ürünlerin özellikle tüketiciler tarafından talep edilip, dikkate alınan tasarım faktörleri üzerinden incelendiğinde Türkiye'de böyle bir çalışmaya rastlanılmadığı görülmektedir. Bu çalışmanın literatüre olan katkısı ise giyilebilir teknolojik ürünlerin tasarımında etkili olan faktörlerin ÇKKV yöntemi ile önceliklendirilmesidir. Söz konusu bu faktörler uzman görüşü ve literatür değerlendirilmesi yapılarak belirlenmiştir. Faktör önceliklerinin belirlenmesinde subjektif yöntemlerden biri olan BWM yöntemi kullanılmıştır. Faktörlere ait nicel verilerin olmaması, BWM yönteminde değerlendirmelerin tüm faktörlerin ikili karşılaştırmasına gerek duyulmadan daha az sayıda karşılaştırmaya olanak sağlaması böylelikle değerlendirme sürecinin nispeten daha az olması nedeniyle BWM yöntemi tercih edilmiştir.

III. BEST-WORST METOT (BWM)

Karar vericiler, birçok ana faktörü ve alt faktörü değerlendirme sürecinde, çok kriterli karar verme yöntemlerinden birini kullanmaktadır. Bu yöntemlerden biri de Best-Worst metotdur [13], [19], [49], [50]. BWM, en iyi faktörü diğer kriterlerle ve diğer tüm faktörleri en kötüyle karşılaştıran bir kıyaslama karar verme yöntemidir. BWM ile karar vericilerin tüm faktörler arasında ikili karşılaştırmalara gerek yoktur. Sadece en iyi ve en kötü faktörün tanımlanması ve ardından en iyi / en kötü faktör ile diğer faktörler arasında ikili karşılaştırmalar yapmak gerekmektedir. Farklı faktörlerin ağırlıklarını belirlemek için maksimum matematiksel model oluşturulmuştur. Yöntemin güvenilirliğini kontrol etmek için yeni bir tutarlılık oranı tanımı yapılmıştır. Ancak BWM'de, faktör sayısı çok fazla olduğunda hangi faktörün en iyi veya en kötü olduğunu belirlemek kolay değildir. Bu nedenle, en iyi veya en kötü faktörleri belirlemek için özel bir prosedür uygulamak gerekir. BWM'nin en büyük katkısı, karar vericilerin önce en iyi ve en kötü faktörleri tanımlaması ve ardından bu iki faktörün her biri (en iyi ve en kötü) ve diğer faktörler arasında ikili karşılaştırmalar yapmalarınıdır.

Yöntemin uygulama adımları aşağıdaki gibidir:

Adım 1: Bir dizi karar kriterinin belirlenmesi gerekiyor. Bu adımda, karar verici karar vermek için kullanılan n kriterini $\{C_1, C_2, \dots, C_n\}$ belirler.

Adım 2: En iyi (en çok istenen, en önemli) ve en kötü (en az istenen, en az önemli) kriterler belirlenir.

Adım 3: 1 ile 9 arasında bir sayı kullanılarak en iyi kriterin belirlenmesi ve diğer tüm kriterlere göre tercih oranının belirlenmesi aşamasıdır. 1 ile 9 arasında bir sayı kullanılarak en iyi kriterin tercihinin belirlendiği aşamadır. Diğer tüm kriterler (1: eşit derecede önemli, 3: orta derecede daha önemli, 5: çok önemli, 7: çok daha önemli, 9: çok önemli). Bu adım sonucunda en iyiden diğerine hareket eden En İyi-Diğerleri (AB) adlı bir vektöre ulaşılır. Bu vektör aşağıdaki gibidir:

$$A_B = (a_{B1}, a_{B2}, \dots, a_{Bn}), \quad (1)$$

A_B vektöründeki her bir a_{Bj} , j kriterine göre en iyi kriter B'nin tercihinin gösterir.

Ayrıca $a_{BB} = 1$. Bu, en önemli kriterin onunla karşılaştırıldığı anlamına gelir.

Adım 4: 1 ile 9 arasında bir sayı kullanılarak diğer tüm kriterlerin en kötü tercih edilen kritere göre tercih oranlarının belirlenmesi ile ilgilidir. Bu adımda diğer kriterlerin en kötü kritere göre görece önemi karar verici tarafından belirlenmiştir. 1'den 9'a kadar bir sayı kullanarak, bu adımın bir sonucu olarak, vektörün en kötüsü aşağıdaki gibi olmalıdır:

$$A_W = (a_{1W}, a_{2W}, a_{3W}, \dots, a_{nW})^T, \quad (2)$$

Bu vektörde, her bir a_{jW} , en kötü kriter W'ye kıyasla j kriterinin tercihinin belirtir. Ve ayrıca $a_{WW} = 1$, bu, en kötü kriterin onunla karşılaştırıldığı anlamına gelir.

Adım 5: Son adımda her kriter için en uygun ağırlık belirlenmelidir.

$$(W_1^*, W_2^*, W_3^*, \dots, W_n^*) \quad (3)$$

Bu adımdaki amaç, maksimum mutlak farkları sağlamak için kriterlerin optimal ağırlıklarını belirlemektir.

$$\text{Kriterler için optimum ağırlık, sırasıyla } \frac{W_B}{W_j} = a_{Bj} \text{ ve } \frac{W_j}{W_w} = a_{jw} \text{ için her } \frac{W_B}{W_j} \text{ ve } \frac{W_j}{W_w} \text{ çifti.}$$

J değerleri bulunmalıdır $\{|W_B - a_{Bj}W_j|, |W_j - a_{jw}W_w|\}$ burada maksimum mutlak farklar en aza indirilir. Bu nedenle, aşağıdaki min - maks modeline dönüştürülmüştür:

$$\text{Kısıtlamalar altında, } \min \max_j \{|W_B - a_{Bj}W_j|, |W_j - a_{jw}W_w|\} \quad (4)$$

$$\sum_j W_j = 1 \quad (5)$$

$$W_j \geq 0 \quad (6)$$

Problem denklemleri aşağıdaki doğrusal programlama problemine aktarılmıştır:

$$\min \xi^L \quad (7)$$

$$\left| \frac{W_B}{W_j} - a_{Bj} \right| \leq \xi, \quad (8)$$

$$\left| \frac{W_j}{W_w} - a_{jw} \right| \leq \xi, \quad (9)$$

$$\sum_j W_j = 1 \quad (10)$$

$$W_j \geq 0, \quad (11)$$

Adım 6: Yöntemin son aşamasında yapılan değerlendirmelerin tutarlılığı test edilir. Tablo 2' de gösterilen tutarlılık endeks değerlerinden yararlanılarak, tutarlılık oranı aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır.

$$\text{Tutarlılık Oranı (TO)} = \xi / \text{Tutarlılık endeks değeri (TE)} \quad (12)$$

Tutarlılık oranı sıfıra yaklaştıkça yapılan değerlendirmelerin daha tutarlı olduğu, 1'e doğru yaklaştıkça ise daha az tutarlı olduğunu ifade etmek doğru olacaktır.

Tablo 2. Tutarlılık Endeks Değerleri

a_{Bw}	1	2	3	4	5	6	7	8	9
TE	0,00	0,44	1,00	1,63	2,30	3,00	3,73	4,47	5,23

IV. UYGULAMA

Çalışma kapsamında, giyilebilir teknolojik ürünlerin tasarımında etkili olan faktörlerin BWM metodu ile önceliklendirilmesi amaçlanmıştır. Bu faktörler; akıllılık (F1), mobilite (F2) ve moda (F3) olmak üzere 3 ana faktörden oluşmaktadır. Akıllılık ana faktörü; bilgi sağlama (F11), sezgisel iletişim (F12), iletişim ağı (F13) ve otomasyon (F14) olmak üzere 4 alt faktörden oluşmaktadır. Mobilite ana faktörü; yaygın bilişim (F21), kolaylık (F22), yerini belirleme (F23) ve kişiselleştirme (F24) olmak üzere 4 alt faktörden meydana gelmektedir. Moda ana faktörü ise; sembol (F31), kültür (F32), yenilik (F33), estetik (F33) ve teknoloji (F34) olmak üzere 5 alt faktörden oluşmaktadır. Bu faktörler, Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Etik Kurulu'nun 26.02.2021 tarihli ve 3 sayılı toplantısının 1 nolu kararıyla etik kurul izni alınarak, giyilebilir teknolojik ürünlerin tasarımında uzman 5 karar verici (KV) tarafından değerlendirilmiştir. Bu karar vericilerin tümünün uzmanlığı en az 5 yıl olup, alanlarında yönetici statüsünde olan uzmanlardır. Uzman değerlendirmeleri sonucu elde edilen görüşler <https://bestworstmethod.com/software/> sitesinden indirilen BWM-Solver ile çözümlenmiştir. Söz konusu 5 karar verici tarafından değerlendirilmiş, olan ana faktörlerin değerlendirilmeleri Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3. Ana faktörlerin değerlendirilmeleri

KV 1'in Değerlendirmeleri			
<i>En önemli faktör: F1</i>		<i>En az önemli faktör: F3</i>	
En önemli faktörün diğer faktörlere göre ikili karşılaştırma vektörü			
<i>Değerlendirme</i>	F1	F2	F3
<i>En önemli faktörün (F1) diğer faktörlere göre tercih oranı</i>	1	3	5
Diğer faktörlerin en az önemli faktöre göre ikili karşılaştırma vektörü			
<i>Değerlendirme</i>	F1	F2	F3
<i>Diğer faktörlerin en az önemli faktöre (F3) göre tercih oranı</i>	6	2	1
KV 2'nin Değerlendirmeleri			
<i>En önemli faktör: F1</i>		<i>En az önemli faktör: F3</i>	
En önemli faktörün diğer faktörlere göre ikili karşılaştırma vektörü			
<i>Değerlendirme</i>	F1	F2	F3
<i>En önemli faktörün (F1) diğer faktörlere göre tercih oranı</i>	1	2	4
Diğer faktörlerin en az önemli faktöre göre ikili karşılaştırma vektörü			
<i>Değerlendirme</i>	F1	F2	F3
<i>Diğer faktörlerin en az önemli faktöre (F3) göre tercih oranı</i>	5	2	1
KV 3'ün Değerlendirmeleri			
<i>En önemli faktör: F1</i>		<i>En az önemli faktör: F3</i>	
En önemli faktörün diğer faktörlere göre ikili karşılaştırma vektörü			
<i>Değerlendirme</i>	F1	F2	F3
<i>En önemli faktörün (F1) diğer faktörlere göre tercih oranı</i>	1	3	4
Diğer faktörlerin en az önemli faktöre göre ikili karşılaştırma vektörü			
<i>Değerlendirme</i>	F1	F2	F3
<i>Diğer faktörlerin en az önemli faktöre (F3) göre tercih oranı</i>	4	2	1
KV 4'ün Değerlendirmeleri			
<i>En önemli faktör: F1</i>		<i>En az önemli faktör: F2</i>	
En önemli faktörün diğer faktörlere göre ikili karşılaştırma vektörü			
<i>Değerlendirme</i>	F1	F2	F3
<i>En önemli faktörün (F1) diğer faktörlere göre tercih oranı</i>	1	3	2
Diğer faktörlerin en az önemli faktöre göre ikili karşılaştırma vektörü			
<i>Değerlendirme</i>	F1	F2	F3
<i>Diğer faktörlerin en az önemli faktöre (F2) göre tercih oranı</i>	3	1	2
KV 5'in Değerlendirmeleri			
<i>En önemli faktör: F1</i>		<i>En az önemli faktör: F3</i>	
En önemli faktörün diğer faktörlere göre ikili karşılaştırma vektörü			
<i>Değerlendirme</i>	F1	F2	F3
<i>En önemli faktörün (F1) diğer faktörlere göre tercih oranı</i>	1	4	6
Diğer faktörlerin en az önemli faktöre göre ikili karşılaştırma vektörü			
<i>Değerlendirme</i>	F1	F2	F3
<i>Diğer faktörlerin en az önemli faktöre (F3) göre tercih oranı</i>	5	2	1

Akıllılık ana faktörüne ait alt faktörlerin değerlendirmeleri ise Tablo 4’te verilmiştir.

Tablo 4. Akıllılık ana faktörüne ait alt faktörlerin değerlendirmeleri

KV 1’in Değerlendirmeleri				
<i>En önemli faktör:F11</i>		<i>En az önemli faktör:F12</i>		
En önemli faktörün diğer faktörlere göre ikili karşılaştırma vektörü				
<i>Değerlendirme</i>	F11	F12	F13	F14
<i>En önemli faktörün (F11) diğer faktörlere göre tercih oranı</i>	1	4	3	2
Diğer faktörlerin en az önemli faktöre göre ikili karşılaştırma vektörü				
<i>Değerlendirme</i>	F11	F12	F13	F14
<i>Diğer faktörlerin en az önemli faktöre (F12) göre tercih oranı</i>	4	1	2	3
KV 2’Nin Değerlendirmeleri				
<i>En önemli faktör:F11</i>		<i>En az önemli faktör:F12</i>		
En önemli faktörün diğer faktörlere göre ikili karşılaştırma vektörü				
<i>Değerlendirme</i>	F11	F12	F13	F14
<i>En önemli faktörün (F11) diğer faktörlere göre tercih oranı</i>	1	5	2	3
Diğer faktörlerin en az önemli faktöre göre ikili karşılaştırma vektörü				
<i>Değerlendirme</i>	F11	F12	F13	F14
<i>Diğer faktörlerin en az önemli faktöre (F12) göre tercih oranı</i>	5	1	4	3
KV 3’ün Değerlendirmeleri				
<i>En önemli faktör:F11</i>		<i>En az önemli faktör:F12</i>		
En önemli faktörün diğer faktörlere göre ikili karşılaştırma vektörü				
<i>Değerlendirme</i>	F11	F12	F13	F14
<i>En önemli faktörün (F11) diğer faktörlere göre tercih oranı</i>	1	6	4	3
Diğer faktörlerin en az önemli faktöre göre ikili karşılaştırma vektörü				
<i>Değerlendirme</i>	F11	F12	F13	F14
<i>Diğer faktörlerin en az önemli faktöre (F12) göre tercih oranı</i>	6	1	3	4
KV 4’ün Değerlendirmeleri				
<i>En önemli faktör:F14</i>		<i>En az önemli faktör:F12</i>		
En önemli faktörün diğer faktörlere göre ikili karşılaştırma vektörü				
<i>Değerlendirme</i>	F11	F12	F13	F14
<i>En önemli faktörün (F14) diğer faktörlere göre tercih oranı</i>	2	6	4	1
Diğer faktörlerin en az önemli faktöre göre ikili karşılaştırma vektörü				
<i>Değerlendirme</i>	F11	F12	F13	F14
<i>Diğer faktörlerin en az önemli faktöre (F12) göre tercih oranı</i>	4	1	6	3
KV 5’in Değerlendirmeleri				
<i>En önemli faktör:F11</i>		<i>En az önemli faktör:F12</i>		
En önemli faktörün diğer faktörlere göre ikili karşılaştırma vektörü				
<i>Değerlendirme</i>	F11	F12	F13	F14
<i>En önemli faktörün (F11) diğer faktörlere göre tercih oranı</i>	1	6	4	2
Diğer faktörlerin en az önemli faktöre göre ikili karşılaştırma vektörü				
<i>Değerlendirme</i>	F11	F12	F13	F14
<i>Diğer faktörlerin en az önemli faktöre (F12) göre tercih oranı</i>	5	1	3	4

Mobilite ana faktörüne ait alt faktörlerin değerlendirmeleri ise Tablo 5’de verilmiştir.

Tablo 5. Mobilite ana faktörüne ait alt faktörlerin değerlendirmeleri

KV 1’in Değerlendirmeleri				
<i>En önemli faktör:F21</i>		<i>En az önemli faktör:F22</i>		
En önemli faktörün diğer faktörlere göre ikili karşılaştırma vektörü				
<i>Değerlendirme</i>	F21	F22	F23	F24
<i>En önemli faktörün (F21) diğer faktörlere göre tercih oranı</i>	1	5	3	2
Diğer faktörlerin en az önemli faktöre göre ikili karşılaştırma vektörü				
<i>Değerlendirme</i>	F21	F22	F23	F24
<i>Diğer faktörlerin en az önemli faktöre (F22) göre tercih oranı</i>	6	1	2	3
KV 2’nin Değerlendirmeleri				
<i>En önemli faktör:F21</i>		<i>En az önemli faktör:F22</i>		
En önemli faktörün diğer faktörlere göre ikili karşılaştırma vektörü				
<i>Değerlendirme</i>	F21	F22	F23	F24
<i>En önemli faktörün (F21) diğer faktörlere göre tercih oranı</i>	1	6	2	4
Diğer faktörlerin en az önemli faktöre göre ikili karşılaştırma vektörü				
<i>Değerlendirme</i>	F21	F22	F23	F24
<i>Diğer faktörlerin en az önemli faktöre (F22) göre tercih oranı</i>	6	1	3	2
KV 3’ün Değerlendirmeleri				
<i>En önemli faktör:F21</i>		<i>En az önemli faktör:F23</i>		
En önemli faktörün diğer faktörlere göre ikili karşılaştırma vektörü				
<i>Değerlendirme</i>	F21	F22	F23	F24
<i>En önemli faktörün (F21) diğer faktörlere göre tercih oranı</i>	1	3	4	2
Diğer faktörlerin en az önemli faktöre göre ikili karşılaştırma vektörü				
<i>Değerlendirme</i>	F21	F22	F23	F24
<i>Diğer faktörlerin en az önemli faktöre (F23) göre tercih oranı</i>	4	3	1	2
KV 4’ün Değerlendirmeleri				
<i>En önemli faktör:F24</i>		<i>En az önemli faktör:F22</i>		
En önemli faktörün diğer faktörlere göre ikili karşılaştırma vektörü				
<i>Değerlendirme</i>	F21	F22	F23	F24
<i>En önemli faktörün (F24) diğer faktörlere göre tercih oranı</i>	2	4	3	1
Diğer faktörlerin en az önemli faktöre göre ikili karşılaştırma vektörü				
<i>Değerlendirme</i>	F21	F22	F23	F24
<i>Diğer faktörlerin en az önemli faktöre (F22) göre tercih oranı</i>	3	1	2	4
KV 5’in Değerlendirmeleri				
<i>En önemli faktör:F21</i>		<i>En az önemli faktör:F22</i>		
En önemli faktörün diğer faktörlere göre ikili karşılaştırma vektörü				
<i>Değerlendirme</i>	F21	F22	F23	F24
<i>En önemli faktörün (K3) diğer faktörlere göre tercih oranı</i>	1	6	4	3
Diğer faktörlerin en az önemli faktöre göre ikili karşılaştırma vektörü				
<i>Değerlendirme</i>	F21	F22	F23	F24
<i>Diğer faktörlerin en az önemli faktöre (K5) göre tercih oranı</i>	6	1	2	3

Moda ana faktörüne ait alt faktörlerin değerlendirmeleri ise Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6. Moda ana faktörüne ait alt faktörlerin değerlendirmeleri

KV 1'in Değerlendirmeleri					
En önemli faktör: F32			En az önemli faktör: F34		
En önemli faktörün diğer faktörlere göre ikili karşılaştırma vektörü					
Değerlendirme	F31	F32	F33	F34	F35
En önemli faktörün (F32) diğer faktörlere göre tercih oranı	2	1	4	5	3
Diğer faktörlerin en az önemli faktöre göre ikili karşılaştırma vektörü					
Değerlendirme	F31	F32	F33	F34	F35
Diğer faktörlerin en az önemli faktöre (F34) göre tercih oranı	4	6	2	1	3
KV 2'nin Değerlendirmeleri					
En önemli faktör: F32			En az önemli faktör: F33		
En önemli faktörün diğer faktörlere göre ikili karşılaştırma vektörü					
Değerlendirme	F31	F32	F33	F34	F35
En önemli faktörün (F32) diğer faktörlere göre tercih oranı	2	1	6	5	4
Diğer faktörlerin en az önemli faktöre göre ikili karşılaştırma vektörü					
Değerlendirme	F31	F32	F33	F34	F35
Diğer faktörlerin en az önemli faktöre (F33) göre tercih oranı	4	6	1	2	3
KV 3'ün Değerlendirmeleri					
En önemli faktör: F31			En az önemli faktör: F35		
En önemli faktörün diğer faktörlere göre ikili karşılaştırma vektörü					
Değerlendirme	F31	F32	F33	F34	F35
En önemli faktörün (F31) diğer faktörlere göre tercih oranı	1	2	4	5	6
Diğer faktörlerin en az önemli faktöre göre ikili karşılaştırma vektörü					
Değerlendirme	F31	F32	F33	F34	F35
Diğer faktörlerin en az önemli faktöre (F35) göre tercih oranı	6	5	3	2	1
KV 4'ün Değerlendirmeleri					
En önemli faktör: F32			En az önemli faktör: F35		
En önemli faktörün diğer faktörlere göre ikili karşılaştırma vektörü					
Değerlendirme	F31	F32	F33	F34	F35
En önemli faktörün (F32) diğer faktörlere göre tercih oranı	2	1	4	5	6
Diğer faktörlerin en az önemli faktöre göre ikili karşılaştırma vektörü					
Değerlendirme	F31	F32	F33	F34	F35
Diğer faktörlerin en az önemli faktöre (F35) göre tercih oranı	6	7	3	2	1
KV 5'in Değerlendirmeleri					
En önemli faktör: F32			En az önemli faktör: F35		
En önemli faktörün diğer faktörlere göre ikili karşılaştırma vektörü					
Değerlendirme	F31	F32	F33	F34	F35
En önemli faktörün (F32) diğer faktörlere göre tercih oranı	4	1	3	5	8
Diğer faktörlerin en az önemli faktöre göre ikili karşılaştırma vektörü					
Değerlendirme	F31	F32	F33	F34	F35
Diğer faktörlerin en az önemli faktöre (F35) göre tercih oranı	3	8	5	2	1

Her bir karar vericiye ait ana faktörlerin ve alt faktörlerin ağırlıkları, tutarlılık oranları ve ortalama ağırlıklar ise Tablo 6, Tablo 8, Tablo 9 ve Tablo 10’da verilmiştir.

Tablo 7. Ana faktörlere ait ağırlıklar, tutarlılık oranları ve ortalama ağırlıklar

Karar Vericiler	W _{F1}	W _{F2}	W _{F3}	ξ	Tutarlılık Oranı (TO)
KV 1	0,647	0,235	0,117	0,058	0,058
KV 2	0,562	0,312	0,125	0,062	0,062
KV 3	0,628	0,228	0,142	0,057	0,057
KV 4	0,541	0,166	0,291	0,041	0,041
KV 5	0,687	0,187	0,125	0,062	0,062
Son Ağırlıklar	0,613	0,225	0,160		

Tablo 8. Akıllılık alt faktörlerine ait ağırlıklar, tutarlılık oranları ve ortalama ağırlıklar

Karar Vericiler	W _{F11}	W _{F12}	W _{F13}	W _{F14}	ξ	Tutarlılık Oranı (TO)
KV 1	0,465	0,103	0,172	0,258	0,051	0,031
KV 2	0,471	0,081	0,268	0,178	0,065	0,039
KV 3	0,549	0,076	0,160	0,213	0,091	0,055
KV 4	0,285	0,071	0,142	0,500	0,071	0,043
KV 5	0,486	0,078	0,144	0,289	0,092	0,056
Son Ağırlıklar	0,451	0,081	0,177	0,287		

Tablo 9. Mobilite alt faktörlerine ait ağırlıklar, tutarlılık oranları ve ortalama ağırlıklar

Karar Vericiler	W _{F21}	W _{F22}	W _{F23}	W _{F24}	ξ	Tutarlılık Oranı (TO)
KV 1	0,478	0,086	0,173	0,260	0,043	0,026
KV 2	0,513	0,081	0,270	0,135	0,027	0,016
KV 3	0,454	0,181	0,090	0,272	0,090	0,055
KV 4	0,258	0,103	0,172	0,465	0,051	0,031
KV 5	0,559	0,084	0,152	0,203	0,050	0,030
Son Ağırlıklar	0,452	0,107	0,171	0,267		

Tablo 10. Moda alt faktörlerine ait ağırlıklar, tutarlılık oranları ve ortalama ağırlıklar

Karar Vericiler	W _{F31}	W _{F32}	W _{F33}	W _{F34}	W _{F35}	ξ	Tutarlılık Oranı (TO)
KV 1	0,236	0,415	0,118	0,071	0,157	0,057	0,025
KV 2	0,256	0,448	0,064	0,102	0,128	0,064	0,028
KV 3	0,448	0,256	0,128	0,102	0,064	0,064	0,028
KV 4	0,263	0,439	0,131	0,105	0,058	0,087	0,038
KV 5	0,143	0,498	0,190	0,114	0,053	0,074	0,032
Son Ağırlıklar	0,269	0,411	0,126	0,098	0,092		

Tüm ana faktörlerin ağırlıkları ve tüm alt faktörlerin global ve yerel ağırlıkları Tablo 11’de verilmiştir.

Tablo 11. Tüm ana faktörlerin ağırlıkları ve tüm alt faktörlerin global ve yerel ağırlıkları

Ana Faktörler	Ana Faktörlerin Yerel Ağırlıkları	Ana Faktörlerin Sıralaması	Alt Faktörler	Alt Faktörlerin Yerel Ağırlıkları	Alt Faktörlerin Yerel Sıralaması	Alt Faktörlerin Global Ağırlıkları	Alt Faktörlerin Global Sıralaması
F1: Akıllılık	0,613	1	F11: Bilgi Sağlama	0,451	1	0,286	1
			F12: Sezgisel İletişim	0,081	4	0,049	7
			F13: İletişim Ağı	0,177	3	0,108	3
			F14: Otomasyon	0,287	2	0,175	2
F2: Mobilite	0,225	2	F21: Yaygın Bilişim	0,452	1	0,101	4
			F22: Kolaylık	0,107	4	0,024	10
			F23: Yerini Belirleme	0,171	3	0,038	9
			F24: Kişiselleştirme	0,267	2	0,060	6
F3: Moda	0,160	3	F31: Sembol	0,269	2	0,043	8
			F32: Kültür	0,411	1	0,065	5
			F33: Yenilik	0,126	3	0,020	11
			F34: Estetik	0,098	4	0,015	12
			F35: Teknolojik	0,092	5	0,014	13

Tablo 10'dan da anlaşılacağı gibi ana faktörler arasından *akıllılık* faktörü 0,613 yerel ağırlık değeriyle en önemli faktör olarak belirlenmiştir. Ana faktörler arasında bulunan *moda* faktörü ise 0,160 yerel ağırlık değeri ile en az öneme sahip faktör olarak belirlenmiştir. Alt faktörlerin global ağırlık değerleri incelendiğinde ise *bilgi sağlama* alt faktörü 0,276 global ağırlık değeri ile en önemli faktör, *teknoloji* alt faktörü ise 0,014 global ağırlık değeri ile en az önemli faktör olarak belirlenmiştir.

V. DUYARLILIK ANALİZİ

Giyilebilir teknolojik ürün tasarımında etkili olan faktörlerin önem düzeylerini belirlemek amacıyla önerilen BWM yönteminin etkinliğini ve verimliliğini belirlemek için bir duyarlılık analizi yapılmıştır. Bu nedenle, BWM gibi subjektif ağırlık belirleme yöntemleri sınıfında yer alan AHP ve FUCOM subjektif ağırlıklandırma yöntemleriyle değerlendirmeler yapılarak faktör ağırlıkları ve kriter sıralamaları tespit edilmiştir. BWM metodunun yanında diğer iki metodun da seçilmesinin sebebi subjektif olmalarının yanında tutarlılık oranını hesaplamalarıdır. Tablo 12'de elde edilen sonuçlara yer verilmiştir.

Tablo 12. Duyarlılık sonuçları

Faktörler	BWM Sıra	AHP Sıra	FUCOM Sıra
F11	1	1	1
F12	7	7	7
F13	3	3	3
F14	2	2	2
F21	4	5	5
F22	10	9	10
F23	9	10	9
F24	6	6	6
F31	8	8	8
F32	5	4	4
F33	11	11	12
F34	12	12	11
F35	13	13	13

Sonuçlar arasında oldukça güçlü bir benzerlik vardır. Sonuç olarak BWM yönteminin diğer yöntemlerle oldukça tutarlı sonuçlar verdiği söylenebilir. BWM, AHP ve FUCOM yöntemleri arasındaki korelasyon ve anlamlılık düzeyleri Tablo 13'te verilmiştir.

Tablo 13. BWM, AHP ve FUCOM arasındaki korelasyon ve anlamlılık düzeyleri

Spearman's rho	BWM	AHP	FUCOM
BWM	1,000 (0,000)	,989** (0,000)	,989** (0,000)
AHP	,989** (0,000)	1,000 (0,000)	,989** (0,000)
FUCOM	,989** (0,000)	,989** (0,000)	1,000 (0,000)

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Tablo 13'ten de anlaşılacağı üzere BWM, AHP ve FUCOM yöntemleri ile elde edilen sıralamalar arasındaki korelasyonlar, her üç yöntemde de oldukça benzer sonuç verdiği bu şekilde belirtilerek, karar vericiler tarafından kullanılabilirliğini ortaya çıkarılmıştır.

VI. SONUÇ

Teknolojinin hızla gelişmesi sonucunda ortaya çıkan giyilebilir teknolojik ürünler günlük yaşantımızı kolaylaştırmaktadır. Bu ürünlerin tasarımı, hem üreticiler hem de tüketiciler için önem arz etmektedir. Tüketiciler açısından, satın alınması planlanan giyilebilir teknolojik ürünün estetik, kullanışlı ve amacına uygun şekilde tasarlanmış olması beklenmekte ve bu özelliklere sahip olan ürünler arasından bir seçim yapılmaktadır. Üretici açısından ise yükselen küresel rekabete paralel olarak önemi artan giyilebilir teknoloji sektöründe rekabet üstünlüğünün ve sürekliliğinin sağlanması ve ürünlerin tasarımına yönelik çalışmalara öncelik verilmesi büyük

önem arz etmektedir. Üretici firmalar tasarımlarını gerçekleştirirken tüketicilerin istek ve ihtiyaçlarını göz önünde bulundurmamak durumdadırlar. Bu bağlamda, giyilebilir teknolojik ürünlerin tasarımında etkili olan birçok faktörün varlığından söz edilebilir. Bu faktörlerin önem derecelerinin belirlenmesi, üreticiye tasarım aşamasında hangi faktörlere daha fazla önem vermesi gerektiğine karar vermesinde ve buna bağlı olarak uygulanacak üretim stratejilerinin belirlenmesinde yardımcı olmaktadır. Çok kriterli karar verme yöntemleri, bu faktörlerin önem derecelerinin belirlenmesine imkan tanımaktadır.

Literatür incelendiğinde, giyilebilir teknoloji ile ilgili pek çok çalışma yapıldığı görülmektedir. Ancak Türkiye’de özellikle tüketiciler tarafından istenip, dikkate alınan tasarım faktörlerinin birden çok ÇKKV yöntemi ile değerlendirilmesine rastlanmamıştır. Bu çalışma, giyilebilir teknolojik ürünlerin tasarımında etkili olan faktörlerin birden ÇKKV yöntemi ile önceliklendirilmesini dolayısıyla da literatürdeki boşluğu doldurmayı amaçlamaktadır. Değerlendirmeler sonucunda, tasarımda etkili olan en önemli ve en az önemli ana faktörler ve alt faktörler belirlenmektedir.

Bu bağlamda, öncelikle giyilebilir teknolojik ürünlerin tasarımında etkili olan 3 ana faktör *akıllılık*, *mobilité* ve *moda* faktörleri belirlenmiştir. Bu ana faktörler ise kendi içerisinde alt faktörlere ayrılmaktadır. Akıllılık ana faktörü; bilgi sağlama, sezgisel iletişim, iletişim ağı ve otomasyon olmak üzere 4 alt faktörden oluşmaktadır. Mobilité ana faktörü; yaygın bilişim, kolaylık, yerini belirleme ve kişiselleştirme olmak üzere 4 alt faktörden meydana gelmektedir. Moda ana faktörü ise; sembol, kültür, yenilik, estetik ve teknoloji olmak üzere 5 alt faktörden oluşmaktadır. Ana ve alt faktörler, giyilebilir teknolojik ürünlerin tasarımında uzman 5 karar vericinin görüşleri alınarak Best-Worst metodu kullanılarak değerlendirilmiştir. Değerlendirme sonucunda, ana faktörler arasında *akıllılık* faktörü 0,613 yerel ağırlık değeriyle en önemli faktör olarak belirlenmiştir. Ana faktörler arasında bulunan *moda* faktörü ise 0,160 yerel ağırlık değeri ile en az öneme sahip faktör olarak belirlenmiştir. Giyilebilir teknolojik ürünler, sektördeki kullanım amaçları bakımından dış görünümünden ziyade işlevsel olması gereken ürünler olduğundan akıllılık faktörünün yüksek, moda faktörünün ise düşük ağırlıkta çıkması aslında beklenen bir durumdur. Alt faktörlerin global ağırlık değerleri incelendiğinde ise *bilgi sağlama* alt faktörü 0,276 global ağırlık değeri ile en önemli faktör, *teknoloji* alt faktörü ise 0,014 global ağırlık değeri ile en az önemli faktör olarak belirlenmiştir. Günümüzde toplumdaki bireylerin giyilebilir teknolojik ürünlerden beklentilerinin daha çok bilgi edinmek olduğu düşünüldüğünde, bilgi sağlama alt faktörünün en önemli faktör olarak belirlenmesi rasyonel görünmektedir. Öte yandan teknoloji alt faktörünün en az önemli faktör olarak çıkması ise müşterilerin ürünlerden temel beklentisinin işlevsellik olduğunu göstermektedir. Bu durum yeterince işlevsel olarak algılanan ürün kategorilerinde müşterilerin teknolojiye daha az önem verdikleri yönünde değerlendirilebilir. Ayrıca, çalışmada her bir ana faktöre ait alt faktörlerin kendi içerisinde önceliklendirilmesi de elde edilmiştir. *Akıllılık* ana faktöründeki alt faktörler incelendiğinde, en fazla öneme sahip olan faktör *bilgi sağlama* iken en az öneme sahip olan faktör *sezgisel iletişim* olmuştur. *Mobilité* ana faktörünün alt faktörleri incelendiğinde, en fazla öneme sahip olan faktör *yaygın bilişim* iken en az öneme sahip faktör *kolaylık* faktörü olarak belirlenmiştir. *Moda* ana faktörünün alt faktörleri incelendiğinde ise *kültür* faktörü en fazla öneme sahip iken *teknoloji* en az öneme sahip faktör olarak belirlenmiştir.

Bu çalışma bazı sınırlılıkları kapsamaktadır. Bu sınırlılıkların başında, giyilebilir teknolojik ürünlerin tasarımında çalışan beş uzmanın belli kriterler dahilinde görüşlerinin alınması gelmektedir. Ayrıca çalışma, BWM, AHP ve FUCOM yöntemlerinin mutlak sayıların kullanımıyla gerçekleştirilmiştir. İleriki çalışmalarda uzman sayısı ve kriter sayısı artırılarak, farklı sayı tiplerinde, farklı yöntemler kullanılarak geliştirilebilir. Son olarak, bu çalışmanın giyilebilir teknolojik ürün yaklaşımını uygulamaya istekli olan şirketlere ve karar vericilere yol göstereceği beklenmektedir.

ETİK KURUL KARARI

"Giyilebilir Teknolojik Ürünlerin Tasarımında Etkili Olan Faktörlerin BestWorst Metodu (BWM) İle Değerlendirilmesi" isimli çalışma için, Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Etik Kurulu’nun 26.02.2021 tarihli ve 3 sayılı toplantısının 1 nolu kararı ile etiğe aykırılık bulunmadığına karar verilmiştir.

KAYNAKLAR

- [1] Özgüner Kılıç, H. (2017). Giyilebilir Teknoloji Ürünleri Pazarı ve Kullanım Alanları. *Aksaray Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 9 (4), 99–112.
- [2] Geppert, J. (2012). Smart Things: Wearables & Clothing. *Smart Things*, 3, 41–48.
- [3] Thorp, E. O. (1961). A Favorable Strategy for Twenty-One. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 47 (1), 110-112.
- [4] Sağbaş, E. A., Ballı, S. & Yıldız, T. (2016). Giyilebilir Akıllı Cihazlar: Dünü, Bugünü ve Geleceği. 18. *Akademik Bilişim Konferansı* içinde (ss. 749–756). Aydın, Türkiye.
- [5] Erdem İşmal, Ö. & Yüksel, E. (2016). Tekstil ve Moda Tasarımına Teknolojik Bir Yaklaşım: Akıllı ve Renk Değiştiren Tekstiller. *Yedi: Sanat, Tasarım ve Bilim Dergisi*, 16, 87–98.
- [6] Barfield, W. & Caudell, T. (2001). Basic Concepts in Wearable Computers and Augmented Reality. W. Barfield & T. Caudell (Ed.), *Fundamentals of Wearable Computers and Augmented Reality* içinde . New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- [7] Page, T. (2015). Privacy Issues Surrounding Wearable Technology. *i-Manager's Journal on Information Technology*, 4 (4), 1–16.
- [8] Karamehmet, B. (2019). Dijital Pazarlamada Nesnelerin İnterneti: Giyilebilir Teknolojiler. *Journal of Turkish Studies*, 14 (2), 521–537. doi:10.7827/TurkishStudies.14997
- [9] Albayrak, Ö. & Erkayman, B. (2018). Bulanık Dematel ve Edas Yöntemleri Kullanılarak Sporcular İçin Akıllı Bileklik Seçimi. *Ergonomi*, 1 (2), 92–102. doi:10.33439/ergonomi.478303
- [10] Sönmez Çakır, F., Aytekin, A. & Tüminçin, F. (2018). Nesnelerin İnterneti ve Giyilebilir Teknolojiler. *Sosyal Araştırmalar ve Davranış Bilimleri Dergisi*, 4 (5), 84–95.
- [11] Kuzu, S. (2015). VIKOR. B. F. Yıldırım ve E. Önder (Ed.), *Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri* içinde (2. Baskı.). Bursa: Dora Yayın.
- [12] Ayçin, E. (2019). *Çok Kriterli Karar Verme: Bilgisayar Uygulamalı Çözümler*. Ankara: Nobel.
- [13] Rezaei, J. (2015). Best-worst multi-criteria decision-making method. *Omega*, 53, 49-57.
- [14] Kolat, D., Ajlan Kökçü, H., Kiranli, M., Özbiltekin, M. & Öztürkoğlu, Y. (2020). Measuring Service Quality in the Logistic Sector by Using Servqual and Best Worst Method. N. M. Durakbasa ve M. G. Gençyılmaz (Ed.), *Proceedings of the International Symposium for Production Research 2019* içinde (ss. 720–731). Cham: Springer. doi:10.1007/978-3-030-31343-2_61
- [15] Akyüz, G., Tosun, Ö. & Aka, S. (2020). Performance Evaluation Of Non-Life Insurance Companies with Best-Worst Method And Topsis. *International Journal of Management Economics and Business*, 16 (1), 108–125. doi:10.17130/ijmeb.700907
- [16] Çetinkaya, V. & Deveci, D. A. (2020). Optimal Sürdürülebilir Rota Tespiti için Gerekli Göstergelerin Birçok Kriterli Karar Verme Yöntemi ile Önem Düzeyi Tespiti. *Dokuz Eylül Üniversitesi Denizcilik Fakültesi Dergisi*, 12 (1), 25–46. doi:10.18613/deudfd.775117
- [17] Çakır, E. & Can, M. (2019). Best-Worst Yöntemine Dayalı ARAS Yöntemi ile Dış Kaynak Kullanım Tercihinin Belirlenmesi: Turizm Sektöründe Bir Uygulama. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 23 (3), 1273–1300.
- [18] Aşan, H. & Ayçin, E. (2020). Kurumsal Kaynak Planlama Sistemlerinin Seçimindeki Kriterlerin Best-Worst Metodu ile Değerlendirilmesi. *Bitlis Eren Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi Akademik İzdüşüm Dergisi*, 5 (2), 114–124.
- [19] Moslem, S., Farooq, D., Ghorbanzadeh, O., & Blaschke, T. (2020). Application of the AHP-BWM model for evaluating driver behavior factors related to road safety: A case study for Budapest. *Symmetry*, 12 (2), 243.
- [20] Guo, S. & Zhao, H. (2017). Fuzzy Best-Worst Multi-Criteria Decision-Making Method and Its Applications. *Knowledge-Based Systems*, 121, 23–31. doi:10.1016/j.knosys.2017.01.010
- [21] Askarifar, K., Motaffef, Z. & Azaami, S. (2018). An investment development framework in Iran's seashores using TOPSIS and best-worst multi-criteria decision making methods. *Decision Science Letters*, 7 (1), 55–64. doi:10.5267/j.dsl.2017.4.004
- [22] Rezaei, J., Nispeling, T., Sarkis, J. & Tavasszy, L. (2016). A Supplier Selection Life Cycle Approach Integrating Traditional And Environmental Criteria Using The Best Worst Method. *Journal of Cleaner Production*, 135, 577–588. doi:10.1016/j.jclepro.2016.06.125

- [23] Kujlu, R., Moslemzadeh, M., Rahimi, S., Aghayani, E., Ghanbari, F. & Mahdavianpour, M. (2020). Selecting the best stabilization/solidification method for the treatment of oil-contaminated soils using simple and applied best-worst multi-criteria decision-making method. *Environmental Pollution*, 263, 1–9. doi:10.1016/j.envpol.2020.114447
- [24] Ren, J., Liang, H. & Chan, F. T. S. (2017). Urban sewage Sludge, Sustainability, and Transition for Eco-City: Multi-Criteria Sustainability Assessment of Technologies Based on Best-Worst Method. *Technological Forecasting and Social Change*, 116, 29–39. doi:10.1016/j.techfore.2016.10.070
- [25] Badri Ahmadi, H., Kusi-Sarpong, S. & Rezaei, J. (2017). Assessing the social sustainability of supply chains using Best Worst Method. *Resources, Conservation and Recycling*, 126, 99–106. doi:10.1016/j.resconrec.2017.07.020
- [26] Gupta, H. & Barua, M. K. (2017). Supplier Selection Among SMEs on The Basis Of Their Green Innovation Ability Using BWM and fuzzy TOPSIS. *Journal of Cleaner Production*, 152, 242–258. doi:10.1016/j.jclepro.2017.03.125
- [27] Chitsaz, N. & Azarnivand, A. (2017). Water Scarcity Management in Arid Regions Based on an Extended Multiple Criteria Technique. *Water Resources Management*, 31 (1), 233–250. doi:10.1007/s11269-016-1521-5
- [28] Gupta, H. & Barua, M. K. (2016). Identifying Enablers of Technological Innovation for Indian MSMEs Using Best–Worst Multi Criteria Decision Making Method. *Technological Forecasting and Social Change*, 107, 69–79. doi:10.1016/j.techfore.2016.03.028
- [29] Salimi, N. (2017). Quality Assessment of Scientific Outputs Using The BWM. *Scientometrics*, 112 (1), 195–213. doi:10.1007/s11192-017-2284-3
- [30] Guo, S. & Zhao, H. (2017). Fuzzy best-worst multi-criteria decision-making method and its applications. *Knowledge-Based Systems*, 121, 23–31.
- [31] Mi, X., Tang, M., Liao, H., Shen, W. & Lev, B. (2019). The state-of-the-art survey on integrations and applications of the best worst method in decision making: Why, what, what for and what's next?. *Omega*, 87, 205-225.
- [32] Rezaei, J., van Roekel, W. S. & Tavasszy L. (2018). Measuring the relative importance of the logistics performance index indicators using Best Worst Method. *Transport Policy*, 68, 158-169.
- [33] Rezaei, J. (2020). A Concentration Ratio for Nonlinear Best Worst Method. *International Journal of Information Technology & Decision Making*, 19, (3), 891-907.
- [34] Salimi, N. & Rezaei, J. (2016). Measuring efficiency of university-industry Ph.D. projects using best worst method. *Scientometrics*, 109, 1911-1938.
- [35] Demir, G. & Bircan, H. (2020). Kriter Ağırlıklandırma Yöntemlerinden Bwm Ve Fucom Yöntemlerinin Karşılaştırılması ve Bir Uygulama. *Sivas Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 21, (2), 170-185.
- [36] Rençber, Ö.F. (2018). Finansal Oranların Önem Düzeylerinin Hesaplanmasında Ahp Ve Bwm Yöntemlerinin Karşılaştırılması. *ICOAEF'18 IV. International Conference on Applied Economics and Finance & Extended with Social Sciences*. November 28-29-30, / Kuşadası – Turkey.
- [37] Özmen, M., (2020). Bwm-Edas Yöntemi ile Ülkelerin Seyahat Ve Turizm Rekabeteçililiğinin Değerlendirilmesi. Geleceğin Dünyasında Bilimsel Ve Mesleki Çalışmalar (pp.40-61), Bursa: Ekin BasımYayın Dağıtım.
- [38] Şenyiğit E. & Ünal Z. (2019). BWM-MOPA Yöntemi ile En İyi RFID Sisteminin Belirlenmesi. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi, Özel Sayı*, 9-14.
- [39] Çetin, M. S. & Erdem, D. (2019). İletken İplik Alımında Etkili Kriterler Arasındaki İlişkilerin DEMATEL Yöntemi İle Belirlenmesi. *European Journal of Science and Technology*, (17), 152–160. doi:10.31590/ejosat.593034
- [40] Deringöz, A., Danışan, T. & Eren, T. (2020). Covid-19 Takibinde Giyilebilir Sağlık Teknolojilerinin ÇKKV Yöntemleri ile Değerlendirilmesi. *Journal of Polytechnic*, 1-1. doi:10.2339/politeknik.768219
- [41] Bulğurcu, B. (2019). Çok Nitelikli Fayda Teorisi ile CRITIC Yöntem Entegrasyonu: Akıllı Teknoloji Tercih Örneği. *OPUS Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, 13 (19), 1930–1957. doi:10.26466/opus.584123
- [42] Albayrak, Ö. & Erkayman, B. (2018). Bulanık Dematel ve Edas Yöntemleri Kullanılarak Sporcular İçin Akıllı Bileklik Seçimi. *Ergonomi*, 1 (2), 92–102. doi:10.33439/ergonomi.478303
- [43] Belge, S. & Mutlu, H. M. (2020). Tüketicilerin Giyilebilir Teknolojileri Benimsenmesine Yönelik Davranışsal Niyet Ve Kullanımları Üzerine Bir Araştırma. *Uygulamalı Sosyal Bilimler Dergisi*, 4 (1), 14–

35.

- [44] Aydan, S. & Aydan, M. (2016). Sağlık Hizmetlerinde Bireysel Ölçüm ve Giyilebilir Teknoloji: Olası Katkıları, Güncel Durum ve Öneriler. *Hacettepe Sağlık İdaresi Dergisi*, 19 (3), 325–342.
- [45] Marangoz, M. ve Aydın, A. E. (2018). Tüketicilerin Giyilebilir Teknoloji Ürünlerini Benimsemesinde Etkili Olan Faktörler. *Pazarlama Teorisi ve Uygulamaları Dergisi*, 4 (1), 1–20.
- [46] Ada, A. & Aksoy, R. (2020). Giyilebilir Teknolojik Ürünlerde Tüketicilerin Algıladıkları Risklerin Farklılaşması: Akıllı Saat Kullanıcılarına Dönük Bir Araştırma. *Herkes için Spor ve Rekreasyon Dergisi*, 2 (1), 50–61.
- [47] Erol, A. D. & Çetiner, S. (2017). Giyilebilir Elektronik/Akıllı Tekstiller ve Uygulamaları. *KSU Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 20 (1), 1–20.
- [48] Kao, C. H., Yang, C. M., Hsieh, C. H., & Hung, Y. S. (2013). Decision making in the design process of wearable IT products. In *5th International Congress of International Association of Societies of Design Research (IASDR)*, Tokyo (8), 26–35.
- [49] Rezaei, J., Wang, J., & Tavasszy, L. (2015). Linking supplier development to supplier segmentation using Best Worst Method. *Expert Systems with Applications*, 42 (23), 9152-9164.
- [50] Rezaei, J. (2016). Best-worst multi-criteria decision-making method: Some properties and a linear model. *Omega*, 64, 126-130.