



Determination of the Best RFID System by BWM-MOPA Method

Ercan Şenyiğit¹, Zehra Ünal¹

¹ Erciyes Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi Endüstri Mühendisliği Bölümü, Kayseri, Türkiye (ORCID: 0000-0002-9388-2633)

(Bu yayın HORA kongresinde sözlü olarak sunulmuştur.)

(İlk Geliş Tarihi 11 Temmuz 2019 ve Kabul Tarihi 27 Eylül 2019)

(DOI: 10.31590/ejosat.636169)

ATIF/REFERENCE: Şenyiğit, E. & Ünal, Z. (2019). Determination of the Best RFID System by BWM-MOPA Method. *European Journal of Science and Technology*, (Özel Sayı), 9-14.

Abstract

Warehouse and shipment management is one of the most important issues in supply chain management. Because warehouse and shipment management aims for accurate shipment and inventory control. This goal is very important for all companies. One way to achieve this goal is RFID (Radio Frequency Identification) technology. The technology of converting the data carried by using radio waves into information in a controlled working environment is called RFID technology. RFID technology is used to detect and monitor all kinds of live and inanimate objects from a distance without touching them. This technology has become an important investment activity in this field with the solutions it offers. With the emergence of different technological alternatives, choosing the right RFID technology has become an important decision problem for managers. The choice of the most appropriate technology among multiple alternative RFID technologies according to multiple criteria is a multi-criteria decision making problem. Multicriteria decision making problems are solved by multicriteria decision making methods. In this study, the most appropriate RFID technology selection multi - criteria decision making problem solution and a new multi - criteria decision making approach are proposed. This new approach is called the best-worst-method based multi-purpose performance analysis (BWM-MOPA) method. In this study, 4 different RFID technologies were considered. These alternative technologies were evaluated according to 5 different criteria. These criteria are the supplier selection criterion, RFID technology selection criterion, total cost criterion, mandatory requirements criterion and targeted earnings criterion, respectively. As a result of the calculations, it has been determined that the best RFID technology alternative is the 2nd alternative according to the newly introduced BWM-MOPA method.

Keywords: Multi-criteria decision making, RFID technology, Warehouse management, BWM-MOPA.

BWM-MOPA Yöntemi ile en iyi RFID Sisteminin Belirlenmesi

Öz

Depo ve sevkiyat yönetimi tedarik zinciri yönetiminde çok önemli olan konulardan birisidir. Çünkü depo ve sevkiyat yönetimi hatasız sevkiyat ve stok kontrolünü hedefler. Bu hedef, bütün firmalar için çok önemlidir. Bu hedefin sağlanmasının yollarından biri RFID (Radyo Frekanslı Tanımlama) teknolojisidir. Radyo dalgaları kullanarak taşınan verinin kontrolü sağlanmış çalışma ortamında bilgiye dönüşmesi teknolojisini RFID teknolojisi olarak adlandırılmaktadır. RFID teknolojisi canlı ve cansız her türlü nesnenin dokunmadan belirli bir mesafeden tanınmasında ve izlenmesinde kullanılır. Bu teknoloji sunduğu çözümler ile birlikte bu alanda önemli bir yatırım faaliyeti haline gelmiştir. Değişik teknolojik alternatiflerin ortaya çıkması ile beraber doğru RFID teknolojisi seçimi yöneticiler için önemli bir karar problemi haline gelmiştir. Birden fazla kritere göre birden fazla alternatif RFID teknolojisi içerisinde en uygun teknolojinin seçimi bir çok kriterli karar verme problemidir. Çok kriterli karar verme problemleri, çok kriterli karar verme yöntemleri ile çözülmektedir. Bu çalışmada, ele alınan en uygun RFID teknolojisi seçimi çok kriterli karar verme probleminin çözümü ve yeni bir çok kriterli karar verme yaklaşımı önerilmiştir. Bu yeni yaklaşım en iyi en kötü yöntemi (BWM - Best Worst Method) tabanlı çok amaçlı performans analizi (MOPA - Multi Objective Performance Analysis) olarak adlandırılmıştır.

Çalışmada 4 farklı alternatif RFID teknolojisi dikkate alınmıştır. Bu alternatif teknolojiler 5 farklı kritere göre değerlendirilmişlerdir. Bu kriterler sırasıyla, tedarikçi seçim kriteri, RFID teknolojisi seçim kriteri, toplam maliyet kriteri, zorunlu ihtiyaçlar kriteri ve hedeflenen kazanç kriteridir. Yapılan hesaplamalar sonucunda literatüre yeni sunulan BWM-MOPA yöntemine göre en iyi RFID teknolojisi alternatifinin 2 nolu alternatif olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Çok kriterli karar verme, RFID teknolojisi, Depo yönetimi, BWM-MOPA.

¹ Sorumlu Yazar: Erciyes Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi Endüstri Mühendisliği Bölümü, Kayseri, Türkiye (ORCID: 0000-0002-9388-2633)

1. Giriş

Tarihi süreçle gelişen sanayi devrimleri sadece makine ve üretim sistemlerinde değil toplumların yaşam biçimlerinde de değişiklik oluşturmuştur. Tekerleğin icadı ile başlayan süreç internetin icat edilmesi ile de beraber tam otomatik üretim sistemlerini hayatımıza dahil etmiştir. Buhar makinasının icadı ile beraber Endüstri 1.0 olarak ifade edilen dönem başlamış olup toplu üretim ve fabrikalar kurulmuştur. Bundan sonra elektriğin icadı ile beraber kitlesel üretimin benimsenmesiyle Endüstri 2.0 dönemi başlamış oldu. Bu süre 1960'lı yıllara kadar sürmüş ve 1969 yılında ilk programlanabilir üretim sistemi ile beraber Endüstri 3.0 dönemi başlamıştır. Böylece daha modern üretim yapan tam otomatik üretim sistemleri hayatımıza girmiştir. İnternetin imalat teknolojilerinin gelişmesinde ki rolü ile beraber cihazların birbirleri ile konuşması ve bilgi paylaşımı insan faktörünü en aza indiren tam kontrollü siber fiziksel sistemler devreye girerek Endüstri 4.0 dönemi başlamıştır. Endüstri 4.0 ile otomatik tanıma sistemleri insan faktörünün aradan çıkarılarak sürecin kesintiye uğramadan verilerin hatasız olarak elde edilmesini sağlar. RFID, maddeleri tespit etmek için radyo dalgalarını kullanan kablosuz olarak verileri ileten bir sistemdir (Tsilingris, 2007). Otomatik tanıma sistemlerinden olan ve halı endüstrisinde en çok tercih edilen barkod teknolojisi, RFID teknolojisi ile karşılaştırıldığında dezavantajları avantajlarına göre daha fazla olduğu görülmektedir. Bu dezavantajlarına rağmen kolay üretilmesi ve ucuz olması dolayısı ile 140 ülkede 23'ten fazla sektörde bir milyondan fazla firma tarafından kullanılmaktadır (Üstündağ, 2008). RFID optik teknolojilerin gerek duyduğu görüş hattı olmadan radyo frekansları kullanarak tüm nesnelerin tanımlanmasında kullanılan, bilgi aktaran kablosuz bir teknolojidir (Özmen ve Birgün, 2011). RFID uygulamaları 1990'lı yıllara kadar tanımlama ve izleme amaçlı kullanılmakta iken sonraki yıllarda ultra yüksek frekans etiketlerin çıkması ile tedarik zinciri yönetiminde kullanılmaya başlamıştır (Şenyiğit ve Ünal, 2018a; Şenyiğit ve Ünal, 2018b; Şenyiğit ve Ünal, 2019).

Bu çalışmada, halı işletmelerinde önemli bir problem olan depo ve sevkiyat yönetiminde RFID teknolojisinin kullanıldığı alternatif sistemler arasından işletme için belirlenen kriterlere göre birden fazla alternatif form içerisinde en uygun formun oluşturulması ve seçilmesi konusu dikkate alınmıştır. Bu seçim, bir çok kriterli karar verme problemidir. Bu problemin çözümünde çok kriterli karar verme yöntemleri kullanılmaktadır. Literatürde çok sayıda çok kriterli karar verme yöntemi geliştirilmiştir. Bu durum farklı problemlere özgü farklı yöntem ihtiyacından kaynaklanmaktadır. Bu çalışmada, ele alınan en uygun RFID formunun seçilmesi problemi için yeni bir çok kriterli karar verme yöntemi önerilmiş ve çalışmada sunulmuştur.

2. Materyal ve Metod

2.1. Çok kriterli karar verme

Karar verme insanın hayatı boyunca yapmak zorunda kaldığı bir faaliyettir. Kişisel faaliyetler kadar kurum ve kuruluşlar çalışmalarında çok kriterli ve çok alternatifli karar süreçlerinde bu uygulamayı yapmak durumundadırlar. Kriter çoğaldıkça sezgisel ifadelerin yanında matematiksel analizlere de ihtiyaç duyulmuştur. Matematiksel ve rasyonel analizler ile stratejik düzeyde karar verme yapılabilmektedir. Çok kriterli karar verme bu ihtiyaç neticesinde ortaya çıkmış ve analitik sonuçlar sunan yöntemler sunmuştur. Uluslararası çok kriterli karar verme derneği çok kriterli karar vermeyi “çoklu ve aykırı kriterlerin dâhil olabildiği karar verme süreçleri yöntem ve işlemleri çalışmaları” olarak tanımlar. Çok kriterli karar verme yöneylem araştırmasının en yaygın ve hızlı yükselen bir dalı olarak gelişim göstermektedir. Saaty karar verme sürecini “sezgisel” ve “analitik” olarak ikiye ayırmaktadır. Sezgisel kararlarda duygu ve keyif devreye girdiğinden dolayı kriter ve alternatif sayısı çok olan problemlerin çözümünde etkili olamazlar (Saaty, 2005) . En iyi karar verme durumu ancak bu iki sürecin birbirine en yakın olduğu zamanda ortaya çıkar. Bundan dolayı bu yargıların bir arada kullanıldığı metodlar ortaya çıkmış ve kullanılmıştır (Şenyiğit ve Ünal, 2018a; Şenyiğit ve Ünal, 2018b; Şenyiğit ve Ünal, 2019) .

Literatürde birçok çok kriterli karar verme metodu mevcuttur. Bu metodların her biri kendine özgü özelliklere sahiptir. Literatürde RFID seçimi hakkındaki çalışmalar, RFID teknolojisinin diğer sistemlere göre üstün özellikleri olduğunu göstermekle beraber uygulama esnasında analizlerin düzgün yapılarak seçimin en doğru şekilde yapılması sağlanmalıdır. En büyük dezavantaj olarak ise maliyet ve standardizasyon konuları gösterilmektedir. Artan talebe bağlı olarak sistem tedarikçisi miktarında ki artış yatırım maliyetlerini de düşürdü (Üstündağ, 2008). RFID kullanmayı düşünen kurum ve şirketlerin hayatları farklı alternatiflerle karşı karşıyadır. Doğru sistemi seçmek ve bir analitik sistemden faydalanmak kullanıcılar için zorunluluk haline gelmiştir. Çok kriterli karar verme yöntemleri, çok alternatifli RFID sistemlerini seçmekte ve özelliklerini belirleme de kullanılan bir yöntem grubu olarak tercih edilmektedir (Şenyiğit ve Ünal, 2018a; Şenyiğit ve Ünal, 2018b; Şenyiğit ve Ünal, 2019).

2.2. Metod

Bu çalışmada yeni bir çok kriterli karar verme yöntemi sunulmuştur. Yeni yöntem, BWM-MOPA olarak adlandırılmıştır. İsminden de anlaşılacağı gibi iki farklı yöntemin birleşiminden oluşmaktadır. Literatürde BWM (Best Worst Method- en iyi en kötü yöntemi) ve MOPA (Multi objective performance analysis-çok amaçlı performans analizi) yöntemleri ayrı birer orijinal yöntemdir. Bu iki yöntem tek başlarına çok kriterli karar verme problemini çözemezler. Çünkü BWM bir kriter ağırlığı belirleme yöntemidir. Hangi alternatifi en iyisi olduğunu belirleyemez. Bu yöntemin kullanılmasındaki amaç çalışmada dikkate alınan kriterlerin ağırlıklarının belirlenmesidir. Bu yöntemi literatüre Rezaei kazandırmıştır (Rezaei J. 2015 ve Rezaei J. 2016). MOPA yöntemi ise bir çok kriterli karar verme yöntemi olduğu halde kriterlerin ağırlığının belirlenmesine ihtiyaç duyar. Bu yöntem kriterlerin ağırlığı belirleyemez. Bu yöntem Dey ve arkadaşları tarafından geliştirilmiştir ve literatürdeki en yeni çok kriterli karar verme yöntemlerinden biridir (Dey ve arkadaşları, 2016). Belirtilen bu nedenlerden dolayı bu iki orijinal BWM ve MOPA yöntemleri arka arkaya kullanıldığında birbirini tamamlayan yeni bir çok kriterli karar verme yöntemini, BWM-MOPA yöntemini oluşturur. Önerilen yeni BWM-MOPA yönteminin birinci bölümde orijinal BWM ve ikinci bölümünde ise elde edilen ağırlık değerleri kullanılarak orijinal MOPA yöntemi uygulanmakta böylece yeni çok kriterli karar verme yöntemi tamamlanmaktadır. BWM-MOPA yönteminde ilk olarak karar kriterleri belirlenip bu kriterlere göre alternatifler

belirlenir. İkinci adımda, orijinal BWM yönteminde olduğu gibi karar verici tarafından en iyi ve en kötü kriterler seçilir. Üçüncü adımda, en iyi kriter diğer tüm kriterler üzerinde karar verici tarafından değerlendirilir. Değerlendirmede Analitik Hiyerarşi Süreci yönteminde kullanılan Saaty tarafından oluşturulan 1'den 9'a temel skalası kullanılır (Saaty, 2005). Sonuçta en önemli kriterin diğer kriterlerle karşılaştırma matrisi elde edilir. Dördüncü adımda ise en kötü kriter üzerinde diğer kriterlerin değerlendirilmesi yapılır. Böylece diğer kriterlerin en önemsiz kriterlerle karşılaştırma matrisi elde edilir. Bu matrisin nasıl elde edildiği için Rezaei'in 2016 yılında yapmış olduğu çalışmasına bakınız. Bu işlemlerin gerçekleştirilmesi ile orijinal BWM yöntemine göre kriterlerin ağırlıkları elde edilmiş olur (Rezaei J. 2015 ve Rezaei J. 2016).

BWM yönteminde elde edilen kriter ağırlıkları MOPA yönteminde kullanılır. MOPA yönteminde, ağırlıkların doğrudan kullanımının doğusunda var olan hataların etkilerini azaltmak için kriterlerin ağırlıklarını değiştiren yenilikçi bir değiştirilmiş ağırlık konsepti kullanılmaktadır. Değiştirilmiş ağırlık ve normalize edilmiş performans derecesi, değiştirilmiş ağırlıklı performans hesaplamak için entegre edilmiştir. Alternatiflerin tüm değiştirilmiş ağırlık performansları, alternatifin nihai seçim endeksi olarak düşünülen fayda maliyet oranını değerlendirmek için belirlenmiştir. Tüm hesaplamaların nasıl yapıldığını öğrenmek için Dey ve arkadaşlarının 2016 yılında yapmış oldukları çalışmaya bakınız (Dey ve arkadaşları, 2016). Bu yöntemin uygulanmasında ilk önce karar vericiler belirlenir. Karar vericilerin görüşleri alınır. Karar vericiler her bir kritere göre tüm alternatiflere bir puan verir. Bu puanlara "performans puanları" denilmektedir. Bu puanlar kullanılarak ağırlıklar matrisi kullanılır. Daha sonra bu kriterlerin ağırlık değerleri normalize edilir. Değiştirilmiş ağırlık performans değerleri hesaplanır son olarak da her bir alternatif için bu değerler toplanır. Böylece fayda maliyet oranları elde edilir. Bu oran değeri en yüksek olan alternatifin en iyi alternatif olduğu ifade edilir ve yöntem sona erer (Dey ve arkadaşları, 2016).

3. Araştırma Bulguları

En uygun RFID sisteminin seçiminde dikkate alınan 6 farklı kriter bulunmaktadır. Bu kriterler sırasıyla, tedarikçi seçim kriteri (TDK), RFID teknolojisi seçim kriteri (RTK), toplam maliyet kriteri (TMK), zorunlu ihtiyaçlar kriteri (İZGK) ve hedeflenen kazanç kriteridir (HKK). Bu kriterler çalışmanın yapıldığı isminin verilmesini istemeyen bir işletmede bir grup karar verici tarafından literatür incelenerek belirlenmiştir. RFID teknolojisi envanter kontrolü, ürün sayım ve takibi gibi pek çok alanda kullanılabilir. Bu uygulamalar etiketlenen objelere ve okuyucuların konuldukları bölgelere göre farklı amaçları içermektedir. Alternatifler belirlenirken gerek tekil gerekse de hibrit kullanımlar düşünülmüş ve dünyanın önde gelen uygulama alternatifleri de göz önünde tutulmuştur. Tüm objelerin pasif etiket ile etiketlenmesi ve buna uygun olarak pasif etiket okuyucular kullanılması düşünülmüştür. Sonuç olarak 4 alternatif RFID sistemi çalışmada dikkate alınmıştır.

Çalışmada karar vericiler en önemli kriterin hedeflenen kazanç kriteri, en önemsiz kriterin ise zorunlu ihtiyaçlar kriteri olduğunu belirlemişlerdir.

Tablo 1 En önemli kriterin diğer kriterlerle karşılaştırma matrisi

	TDK	RTK	TMK	İZGK	HKK
HKK	5	3	4	6	1

Tablo 2 Diğer kriterlerin en önemsiz kriterlerle karşılaştırma matrisi

	İZGK
TDK	2
RTK	4
TMK	6
İZGK	3
HKK	6

Tablo 3 Kriter ağırlıklarının gösterilmesi

Ağırlıklar	TDK	RTK	TMK	İZGK	HKK
	0.138	0.230	0.172	0.115	0.345

BWM-MOPA yönteminde tablo 1'de gösterildiği gibi en önemli kriterin diğer kriterlerle karşılaştırması yapılır. En önemli kriter olan HKK en önemsiz kriter olan İZGK dan 6 kat daha önemli olduğu ilgili tabloda gösterilmektedir. Benzer şekilde diğer kriterlerin en önemsiz kriterle karşılaştırması tablo 2 'de olduğu gibi yapılır. Tablo 1 ve tablo 2 deki karşılaştırmalar sonucunda yapılan hesaplamalarda elde edilen kriter ağırlıkları tablo 3'te gösterilmiştir. Elde edilen kriter ağırlıkları BWM-MOPA yönteminde kullanılacaktır. Yeni önerilen yöntemin bu aşamasında her bir kritere göre karar vericilerin alternatiflere yönelik performans değerleri karar vericiler tarafından belirlenmelidir. Belirlenen değerler, karar matrisini oluşturmaktadır. Bu değerler tablo 4'te gösterilmiştir.

Tablo 4 Karar matrisi

	TDK	RTK	TMK	İZGK	HKK
A1	7.00	9.00	4.00	6.00	8.00
A2	9.00	8.00	3.00	7.00	9.00
A3	6.00	7.00	5.00	5.00	8.00
A4	3.00	5.00	6.00	4.00	6.00

Çalışmada dikkate alınan kriterlerden sadece toplam maliyet kriteri bir maliyet kriteri iken diğer kriterlerin hepsi birer fayda kriteridir. Tablo 4 gösterilen karar vericiler tarafından belirlenen değerler normalize edilir. Normalize edilen değerler tablo 5’te olduğu gibidir.

Tablo 5 Normalizasyon sonuçları

	TDK	RTK	TMK	İZGK	HKK
A1	0.28	0.31	0.22	0.27	0.26
A2	0.36	0.28	0.17	0.32	0.29
A3	0.24	0.24	0.28	0.23	0.26
A4	0.12	0.17	0.33	0.18	0.19

Elde edilen ağırlıkların değiştirilmiş ağırlıkları hesaplanır. Bu hesaplanan değerler tablo 6’da gösterilmiştir.

Tablo 6 Değiştirilmiş Ağırlık değerlerinin gösterilmesi

	TDK	RTK	TMK	İZGK	HKK	Toplam
A1	0.2858	0.3296	0.2296	0.2766	0.2986	1.4201
A2	0.3674	0.2929	0.1722	0.3227	0.3359	1.4912
A3	0.2450	0.2563	0.2870	0.2305	0.2986	1.3173
A4	0.1225	0.1831	0.3444	0.1844	0.2239	1.0583

Tablo 6 da gösterilen her bir alternatifin toplam değerinin ne kadarlık kısmının fayda kriterlerinden ne kadarlık kısmının da maliyet kriterlerinden geldiği tablo 7’de gösterilmiştir.

Tablo 7 Toplam içerisindeki fayda ve maliyet değerlerinin gösterilmesi

	Toplam	Fayda	Maliyet
A1	1.4201	1.1905	0.2296
A2	1.4912	1.3190	0.1722
A3	1.3173	1.0303	0.2870
A4	1.0583	0.7139	0.3444

BWM-MOPA yönteminde alternatifler içerisinde faydanın maliyete oranı en yüksek olan alternatif en iyi alternatiftir. Bunu belirlemek için tablo 8’de gösterilen oranlar hesaplanmıştır.

Tablo 8 Her bir alternatif için oranların ve genel sıralamanın gösterilmesi

	Oran	Sıralama
A1	5.18528	2
A2	7.6597	1
A3	3.59016	3
A4	2.07291	4

Böylece yeni geliştirilen BWM-MOPA yönteminin işlemleri tamamlanmıştır. Buna göre en iyi alternatif 2 nolu alternatiftir. Elde edilen sonucun doğruluğunu test etmek için TOPSIS, MAPPAC ve WSA çok kriterli karar verme yöntemleri ile çözümler elde edilmiştir. Bu çözümler Tablo 9 da gösterilmiştir. Tablo 9 incelendiğinde belirtilen yöntemlerin hepsinde en iyi alternatifin 2 nolu alternatif olduğu ve alternatifler arasındaki sıralamanın aynı olduğu belirlenmiştir.

Tablo 9 BWM-MOPA, TOPSIS, MAPPAC ve WSA sonuçlarının karşılaştırılması

	BWM-MOPA	TOPSIS	MAPPAC	WSA
A1	2	2	2	2
A2	1	1	1	1
A3	3	3	3	3
A4	4	4	4	4

4. Sonuçlar ve Tartışma

Bu çalışmada bir halı fabrikasında depo sevkiyat bölümünde kullanılması düşünülen RFID sistemlerinden ilgili işletmede çalışan karar vericiler tarafından belirlenen kriterlere göre en iyi RFID sistem alternatifinin belirlenmesi problemi ele alınmıştır. 4 alternatif 5 kritere göre değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmede yeni bir çok kriterli karar verme yöntemi BWM-MOPA yöntemi kullanılmıştır. Değerlendirme sonucuna göre en çok tercih edilen alternatifin 7.6597 değeri ile A2 alternatifi olmuştur. Sırası ile ikinci olarak A1, üçüncü olarak A3 ve dördüncü olarak A4 alternatifi sıralanmıştır. Akademik literatürde halı sektörü tedarik zinciri yönetiminde kullanılacak RFID sistemleri içerisinde en doğru sistemi seçmek için kriterlerin belirlenmesi ve bu kriterlerden çok kriterli karar verme teknikleri kullanılarak en uygun olanının seçilmesi konusunda fazla sayıda çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu açıdan yapılan çalışma bu eksikliğin giderilmesi ile literatüre önemli bir katkı sağlayacaktır. Halı sektörü tedarik zinciri yönetiminde depo ve sevkiyat yönetimi yönetilmesi gereken riskli bir alandır. Hatasız sevkiyat ve stok kontrolü bir firma için en önemli faaliyet noktalarıdır. RFID teknolojisi sunduğu çözümler ile bu alanda önemli yatırım faaliyeti haline gelmiştir. Değişik alternatiflerin ortaya çıkması ile beraber seçim yöneticiler için önemli bir karar olmuştur. Sezgisel ifadelerin yanında rasyonel analizlere de ihtiyaç duyulmuştur. Çok kriterli karar verme yöntemleri bu soruna ışık tutacak çalışmalar ile karar vericilere destek olmaktadır. Çok çeşitli karar verme yöntemleri arasından problemimizin yapısına uygun olarak yeni birçok kriterli karar verme yöntemleri olan BWM ile MOPA yöntemleri sentezlenerek ortaya çıkarılan hibrit BWM-MOPA yöntemi ile bu soruna maksimum fayda sağlayacak alternatifin seçilmesi sağlanmıştır. Elde edilen sonuçlar TOPSIS, MAPPAC ve WSA yöntemleri ile karşılaştırılmıştır. Bu yöntemler ile de aynı sonuçlar elde edilmiştir. Gelecek çalışmalarda ele alınan problem daha fazla alternatif ve kriter ile genişletilecektir. Bu yeni kapsamda elde edilen problem yeni çok kriterli karar verme yöntemleri ile çözülecektir.

5. Açıklama

Bu bildiri HALI SEKTÖRÜNDE ENDÜSTRİ 4.0 için RFID TEKNOLOJİSİNİN SEÇİMİ isimli FDK-2017-7605 Nolu proje kapsamında Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri birimi tarafından desteklenmektedir.

Kaynaklar

- Alptekin, N. (2010). Analitik Ağ Süreci Yaklaşımı ile Türkiye’de Beyaz Eşya Sektörünün Pazar Payı Tahmini. Doğu Üniversitesi Dergisi, 11 (1), 18-27.
- Dey, B., Bairagi, B., Sarkar, B., ve Sanyal S. K. (2016). Multi objective performance analysis: A novel multi-criteria decision making approach for a supply chain. Computers & Industrial Engineering, 94, 105-124.
- Özmen, A.G. ve Birgün, S. (2011). Radyo Frekansı ile Tanımlama Sistemi Seçiminde Analitik Hiyerarşi Prosesi Uygulaması. Havacılık ve Uzay Teknolojileri Dergisi, 5(1), 81-88.
- Ömürbek, N. (2013). Analitik Ağ Süreci ve TOPSIS Yöntemleri ile Bilim Dalı Seçimi. Akademik Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi, 5(9), 118-140.
- Rezaei, J. (2015). Best-Worst multi-criteria decision-making method. Omega, 53, 49-57.
- Rezaei, J. (2016). Best-worst multi-criteria decision-making method: Some properties and a linear model. Omega, 64, 126-130.
- Saaty, T.L. (2005). Theory and Applications of the Analytic Network Process. USA: RWS Publications.
- Şenyiğit, E. , Ünal Z. (2018a). Tedarik Zinciri Yönetiminde Endüstri 4.0 odaklı RFID teknolojisi literatürünün incelenmesi. 3.Uluslararası Mesleki ve Teknik Bilimler Kongresi, Gaziantep, Türkiye, 21 - 22 June 2018, ss.1-3.
- Şenyiğit, E. , Ünal Z. (2018b). RFID System Selection In Carpet Operations with Analytic Hierarchy Processing Method from Multi Criteria Decision Making Techniques. 2nd International Symposium on Multidisciplinary Studies and Innovative Technologies, Ankara, Türkiye, 20 - 21 October 2018, ss.66-72.
- Şenyiğit, E. , Ünal Z. (2019). BWANP Yeni Çok Kriterli Karar Verme Yöntemi ile Endüstri 4.0 İçin RFID Sisteminin Seçilmesi, 6. Uluslararası Multidisipliner Çalışmaları Kongresi, Gaziantep, Türkiye, 26 - 27 April 2019, ss.1-8.

- Tsilingiris, P. S., Psaraftisp, H. N. ve Lyridis D. V. (2007). Radio Frequency Identification Technology in Ocean Container Transport. Annual Conference of the International Association of Maritime Economists, IAME, Greece, Athens.
- Üstündağ, A. (2008). Radyo Frekanslı Tanıma (RFID) Teknolojisinin Tedarik Zinciri Üzerindeki Etkileri. Tez (Doktora), Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul Teknik Üniversitesi.