

Gönderilme Tarihi: 23 Şubat 2021; Revize Edilmiş Hali: 22 Mart 2021; Kabul Tarihi: 24 Haziran 2021

BASİT TOPLAMLI AĞIRLIKLANDIRMA VE AĞIRLIKLIL ÇARPIM YÖNTEMİ KULLANILARAK BİR MOBİLYA ÜRETİM İŞLETMESİNDE MATKAP SEÇİMİ

Dilşad GÜZEL¹

Sefa ÇELİK²

Öz

Mobilya sektörü; ahşap, metal ve plastik gibi malzemeleri tüketicilerin istek/ihtiyaçlarına göre tasarlayarak çeşitli ihtiyaçlarını gidermeye yönelik ürünler üreten büyük bir sektördür. Bu sektörde firmaların hedeflerine ulaşabilmesi ve performansını arttırabilmesinde kullanılan araç-gereçler önemli bir yere sahiptir. Üretim sürecinde doğru araç-gereç seçimi; maliyetleri azaltması, verimliliği arttırması ve doğru ürün tasarımı ile müşteri memnuniyeti sağlaması açısından önemlidir. Bu çalışmada mobilya sektöründe faaliyet gösteren bir işletme için matkap seçimi problemi ele alınmıştır. Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) tekniklerinden Basit Toplamlı Ağırlıklandırma ve Ağırlıklı Çarpım Yöntemi birlikte kullanılarak işletmeye en uygun matkabın seçilmesi amaçlanmıştır. Bu matkap seçimi için literatür taraması ve uzmanlarla yapılan görüşmeler sonucunda 6 ana kriter belirlenmiştir. Ölçüt ağırlıklarının belirlenmesinde basit puanlama tekniği kullanılmış ve alternatifler iki farklı ÇKKV yöntemi ile sıralanmıştır. Çalışmanın sonucunda firmaya en uygun olan matkap (A5) seçimi gerçekleştirilmiştir.

Anahtar Kelimeler; Mobilya, Matkap, Üretim, ÇKKV

JEL Kodları; E23, M11, M19

DRILL SELECTION IN A FURNITURE PRODUCTION FACILITY WITH SIMPLE ADDITIVE WEIGHTING AND WEIGHTED PRODUCT METHOD

Abstract

The furniture industry is a large sector that designs materials such as wood, metal and plastic according to the wishes / needs of consumers and produces products to meet their various needs. The tools and equipment used for companies to achieve their goals and increase their performance have an important role in this sector. Choosing the right tools and equipment in the production process is important in terms of reducing costs, increasing efficiency and ensuring customer satisfaction with the right product design. In this study, the problem of choosing a drill for a company that operating in the furniture industry is discussed. It is aimed to choose the most suitable drill for the business by using the Simple Additive Weighting and Weighted Product Method. As a result of literature review and interviews with experts, 6 main criteria were determined for this drill selection. Simple scoring technique was used to determine the criterion weights, and alternatives were listed using two different MCDM methods. As a result of the study, the most suitable drill (A5) was selected for the company.

Keywords; Furniture, Handdrill, Production, MCDM

JEL Codes; E23, M11, M19

1 Doç.Dr. DİLŞAD GÜZEL, Atatürk Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi dguzel@atauni.edu.tr , 0000-0003-1421-7692

2 Arş.Gör. SEFA ÇELİK**, Atatürk Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Sefa.celik@atauni.edu.tr, 0000-0003-3151-1324

GİRİŞ

Mobilya sektörü, tüm konut içi ve dışı mobilya üretiminin yapıldığı, yatırım malzemelerinin ve hammaddelerin temin edildiği, sanayi kuruluşları içinde bulunan bir sektör olarak tanımlanmıştır (Andaç, 2008). Mobilya sektörü sanayileşme ve akabinde sürekli bir nüfus artışı ile hızla büyümeye başlamıştır (Çelik, 2012).

Hızla büyüyen bu sektörde ulusal ve uluslararası işletmelerin mobilya üretimine başlaması rekabet kavramını doğurmuştur. Zamanla artan bu rekabet karşısında firmalar çeşitli üretim yöntemleri geliştirerek veya maliyetlerini düşürecek hamleler yaparak rekabet avantajı kazanmaya çalışmışlardır. Firmaların rekabet avantajı kazanmasının iki yolu vardır. Birincisi firma dışı etkenler (para politikası, döviz kurları, teknoloji, hukuksal yapı vb.) iken, ikincisi ise firma içi (üretim yönetimi, finans, yönetim teknikleri, pazarlama imkânları vb.) etkenlerdir (Aktan, 1998). Firma dışı koşullarla mücadele ederek rekabet avantajı kazanmak firma içi yöntemlere nispeten daha zordur.

Firma içi etkenlerden biri olan üretim yönetimi, firmanın elinde bulunan malzeme, makine ve insan gücü kaynaklarının ekonomik bir şekilde bir araya getirilmesidir. Malzeme kaynakları incelendiğinde bu kaynakların sayısı, maliyeti, kullanım süresi, özellikleri firma içi etkenler bağlamında firmanın rekabet gücünü etkilemektedir. Dolayısıyla etkin ve verimli çalışan makinelere ve aletlere sahip olan firmaların rakipleri karşısında daha güçlü olabilecekleri bir gerçektir. Bu gerçek firmalara malzeme seçiminde ne kadar duyarlı olmaları gerektiğini öğretmiştir. Üretim sürecinde kullanılan malzemelerin bu denli önemli olması, literatürde de kendine yer edinmesini sağlamıştır.

Mobilya üretim sürecinde en çok kullanılan el aletlerinden bir tanesi de matkaptır. Matkaplar çeşitli malzemelerde delik delmek veya çeşitli türdeki parçaları birleştirmek için kullanılan ve genellikle bir matkap ucu veya kesici alet eki ile donatılmış bir alettir (Shrinivasa vd., 2019). Bu ürün, evlerde veya üretim tesislerinde kadın erkek fark etmeksizin yaygın olarak kullanılmaktadır (Linxin vd., 2006). Matkaplar kapasite, güç, hız gibi çeşitli özelliklere göre sınıflandırılabilirler. Bazı matkaplar metal işleme, ağaç işleme ve inşaatlarda vidalama için kullanılırken; bazı matkaplar ise uzay görevlerinde, tıpta, petrol arama işlerinde ve sondaj işleri gibi işlemlerde kullanılmaktadır. Günümüzde yaygın olarak kullanılan ve en bilindik matkap türü ise tabanca çubuklu matkaplardır (Shrinivasa vd., 2019).

Bu çalışmanın amacı; mobilya üretimi ve montajı kapsamında Erzurum ilinde faaliyet gösteren bir mobilya üreticisi firma için işgücü ve zaman noktasında verimlilik sağlayabilmek adına bir matkap seçiminin çok kriterli karar verme tekniklerinin (Basit Toplamlı Ağırlıklandırma ve Ağırlıklı Çarpım Yöntemi) birlikte kullanılarak belirlenmesidir.

Çalışmanın takip eden bölümünde mobilya üretimi kapsamında matkaplara ve kullanılacak çok kriterli karar verme yöntemlerine ilişkin literatür taraması yer almaktadır. Ardından çalışmanın uygulama bölümüne yer verilmiştir. Çalışmanın son bölümünde ise sonuç ve gelecek çalışmalara ilişkin öneriler sunulmuştur.

1. LİTERATÜR TARAMASI

Literatürde matkap ve matkap seçimi ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde çok fazla çalışmanın olmadığı görülmektedir. Linxin vd., (2006) bir matkabın özellikleri ve ergonomik yapısı üzerine; Ramly, (2009) el aletlerinin ergonomik yapı değerlendirme ve tasarımı üzerine; Yiğit, (2020) matkap sıcaklığı üzerine; Gökçe vd., (2017) delme performansı üzerine çalışmışlardır. Fakat genel olarak literatür tarandığında matkap ile ilgili çalışmaların (Kaynak, 2006; Savaşkan vd., 2010; Yaman vd., 2017; Meral vd., 2017; Gökçe vd., 2017; Kayır vd., 2018; Kocabıçak, 2019; Aydın, 2019; Aydın ve Nalbant, 2020; Akdulum ve Kayır, 2020) genellikle matkap uçları üzerine olduğu görülmektedir. Dolayısıyla çok kriterli karar verme teknikleri ile matkap seçimi üzerine herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır.

Literatürde ÇKKV yöntemlerinden basit toplamli ağırlıklandırma ile ilgili olarak birçok çalışma yapılmıştır. Yapılan çalışmalar incelendiğinde; ürün ve hizmet seçimine yönelik (Hartini vd., 2013; Khairul vd., 2016; Prayogi, 2016; Adianto vd., 2017; Özdağoğlu vd., 2017; Simarmata vd., 2018; Adela vd., 2018; Mukodimah vd., 2018), performans değerlendirmeye yönelik (Çakır ve Perçin, 2013; Ömürbek vd., 2016a; Ömürbek vd., 2016b; Windarto, 2017), yer seçimine yönelik (Setyana ve Saputraa, 2016; Ofluoğlu vd., 2017; Ergün, 2020), karar destek sistemleri üzerine (Muslihudin ve Latifah, 2015; Nugroho vd., 2016; Nurmalini ve Rahim, 2017; Fauzan vd., 2017; Putra vd., 2018; Purba ve Sihotang, 2019), işe alım ve çalışanlar üzerine (Afshari vd., 2010; Rohman vd., 2015; Janah, 2016; Muslihudin vd., 2017; Marpaung, 2018; Afrianda vd., 2018; Iravan, 2020), diğer alanlar üzerine (Azar, 2000; Eryürek ve Tanyaş, 2003; Zavadskas, 2007; Memariania, 2009; Sun ve Li, 2010; Eniyati, 2011; Savitha ve Chandrasekar, 2011; Podvezko, 2011; Simanaviciene ve Ustinovicus, 2012; Çakır ve Perçin, 2013; Shakouri, 2014; Abdullah ve Adawiyah, 2014; Pratiwi vd., 2014; Pranolo ve Widyastuti, 2014; Prihasto vd., 2014; Khadijah vd., 2015; Adriyendi, 2015; Wulandari ve Nugroho, 2015; Jaberidoost vd., 2015; Kurniawan ve Kusri, 2016; Kaliszewski ve Podkopaev, 2016; Melia, 2016; Safii, 2017; Pangestu vd., 2017; Supçiller ve Deligöz, 2018; Abadi vd., 2018; Muslihudin vd., 2018; Abadi vd., 2018; Duman, 2019; Saraç ve Dedebaş, 2019) çalışmalar olmasına rağmen mobilya üretiminde kullanılacak bir malzeme seçimi üzerine herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır.

Aynı şekilde literatürde ÇKKV yöntemlerinden ağırlıklı çarpım yöntemi üzerine yapılan çalışmalar incelendiğinde Wang vd., (2010) açık arttırma teklif stratejileri üzerine; Khairina vd., (2016) işçi alımı üzerine; Mazziotta vd., (2016) sağlık endeksi üzerine; Hatta vd., (2016) mezarlık yeri seçimi üzerine; Yoni ve Mustafidah (2016) en iyi mezun seçimi üzerine; Fitriyasi vd., (2017) yöntem karşılaştırma üzerine; Supriyono ve Sari (2018) ev seçimi üzerine; Fajarwati vd., (2018) ev seçimi üzerine; Wao (2018) inşaat projesi değer mühendisliği üzerine; Aminudin vd., (2018) çalışan performansı üzerine; Oktafianto vd., (2018) konut yeri belirleme üzerine; Nababan vd., (2018) cerrahi fizibilite işlemi üzerine; Siregar vd., (2019) üretim sürecinde fire azaltımı üzerine; Utomo vd., (2019) sporcu seçimi üzerine; Taufik vd., (2019) şeker kalitesinin belirlenmesi üzerine; Rahayu ve Mukodimah (2019) başarılı öğrenci belirleme üzerine; Roni vd., (2019) burslu öğrenci seçimi üzerine; Ahsan ve Indawati (2019) çoklu zeka türü tanımlama üzerine; Diana ve Seprina (2019) sosyal destek alıcısı seçimi

üzerine; Muslihudin vd., (2019) bebek hastalığı belirleme üzerine; çalışmalar yapmışlardır. Yapılan çalışmalar incelendiğinde mobilya üretiminde kullanılacak bir matkap seçimi üzerine herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır.

Dolayısıyla yapılan bu çalışmanın literatüre ilk defa matkap seçimi yapılması noktasında katkı sunması ve bu seçimin ÇKKV teknikleri kullanılarak yapılması ile iki farklı açıdan katkı sağlaması beklenmektedir.

2. BASİT TOPLAMLI AĞIRLIKLANDIRMA (SAW)

Basit Toplamlı Ağırlıklandırma (BTA) literatürde yaygın olarak kullanılan birçok kriterin yer aldığı karar verme tekniğidir. Puanlama yöntemi olarak da literatürde yer alır. Bu yöntem en kolay ve en basit yöntemlerden biridir. Bu yöntemin temel mantığı tüm kriterlere göre alternatiflerin performans değerlerinin ağırlıklı toplamını elde etmektir (Melia, 2016). Bu yöntemde ilk olarak alternatiflerin ve kriterlerin belirlenmesi işlemi yapılır. Daha sonra belirlenen alternatiflerin kriterlere göre değerlendirilmesi gerçekleştirilir. En son ise kriterlerin önem ağırlıkları belirlendikten sonra ağırlıklı kısmi tercih değerlerinin toplanması işlemi yapılır (Savitha ve Chandrasekar, 2011). Uygulamada bu yöntemin uygulanabilmesi için kriterlerin değerlerinin karşılaştırılabilir ve sayısal olması gerekmektedir (Tzeng ve Huang, 2011). Bu yöntemde alternatifler m ile, kriterler ise n ile gösterilir.

$$A = a_1, a_2, a_3, \dots, a_m \quad (1)$$

$$K = k_1, k_2, k_3, \dots, k_n \quad (2)$$

2.1. Basit Toplamlı Ağırlıklandırma Yöntemi İşlem Adımları;

Adım 1; Karar Matrisinin Oluşturulması: Yöntemde öncelikle eşitlik (3) de gösterildiği gibi bir karar matrisi oluşturulur. Bu matriste x_{ij} hücrelerinin anlamı j. ölçütüne göre i. alternatif demektir. Ayrıca m değeri karşılaştırılacak alternatifleri ifade ederken, n ise kriterlerin sayısını göstermektedir.

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix} \quad (3)$$

Adım 2; Karar Matrisinin Normalize Edilmesi; karar matrisi normalize edilirken kriterleri maksimizasyon yönlü ise (4) no'lu eşitlik, minimizasyon yönlü ise (5) no'lu eşitlik kullanılarak, oluşturulan karar matrisi standart hale getirilir.

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{x_j^{\max}}, \quad i=1,2,\dots,m; \quad j=1,2,\dots,n \quad (4)$$

$$r_{ij} = \frac{x_j^{\min}}{x_{ij}} \quad (5)$$

Adım 3; Alternatiflerin Sıralanması; Matrisler normalize edildikten sonra (6) no.lu eşitlik kullanılarak her alternatif için toplam puan (V_i) hesaplanır. Daha sonra alternatifler puanlarına göre büyükten küçüğe doğru sıralanır. En büyük puana sahip olan alternatif en iyi alternatif olarak kabul edilir (Özbek, 2015). Eşitlik 6 ise w_j , j. kriterin ağırlığını göstermektedir.

$$V_i = \sum_{j=1}^n w_j r_{ij}, \quad i=1; \dots, m; \quad j=1, \dots, n \quad (6)$$

3. AĞIRLIKLIL ÇARPIM YÖNTEMİ (WPM)

Ağırlıklı çarpım yöntemi (AÇY) ilk olarak Bridgman tarafından 1922 yılında tanıtılmıştır. Bu yöntemde satırlar alternatifleri, sütunlar ise kriterleri gösteren bir matris ile tanımlanır. Bu yöntemde de ağırlıklı toplam yönteminde olduğu gibi karar kriterleri sayısal ve karşılaştırılabilir olmalıdır. Ayrıca bu yöntemde tüm değerler 1'den büyük olmalıdır (Azar, 2000).

$$A=a_1, a_2, a_3, \dots, a_m \quad (1)$$

$$K=k_1, k_2, k_3, \dots, k_n \quad (2)$$

Bu yöntemde alternatifler m ile (1 no'lu eşitlik) ve karar seçenekleri n ile (2 no'lu eşitlik) gösterilmektedir.

3.1. Ağırlıklı Çarpım Yöntemi İşlem Adımları

Bu yöntemin işlem adımları aşağıdaki gibi gösterilebilir (Chang ve Yeh, 2001). Yöntemde ilk olarak kriterler ve alternatifler belirlendikten sonra eşitlik (3) de gösterildiği gibi karar matrisi oluşturulur.

Adım 1; Karar Matrisinin Oluşturulması; Alternatifler, kriterlere göre değerlendirilerek başlangıç karar matrisi oluşturulur. Karar matrisi (3) numaralı eşitlikte gösterildiği şekilde oluşturulur.

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \vdots & x_{mn} \end{bmatrix} \quad (3)$$

Örneğin x_{ij} hücrelerinin anlamı, j. ölçütüne göre i. alternatifinin değerini, m ise alternatif seçeneğinin sayısını, n ise kriter sayısını ve w_j , j. kriterin öncelik değerini yani ağırlığını göstermektedir. Üstel nitelik sebebiyle alternatifin kesirli değer içeriyor olması halinde o karar matrisinin bütün elemanları 10^q ile çarpılır ve bu sayede matris elemanlarının değerlerinin 1 den büyük olması sağlanır (Chang ve Yeh, 2001).

Adım 2; Alternatiflerin Sıralanması; Bu adımda aşağıda verilen (4) no'lu eşitlik kullanılarak her bir alternatifin skorları (V_i) hesaplanır. Daha sonraki adımda ise alternatiflerin aldığı skorlar büyükten küçüğe doğru sıralanır. En büyük skora sahip olan alternatif en iyi alternatif olarak kabul edilir (Savitha ve Chandrasekar, 2011).

$$V(A_i) = \prod_{j=1}^n x_{ij}^{w_j} \quad (4)$$

Ölçüt değerleri arasında çarpma kullanıldığı için dönüşüm gerekli olmaz. Fayda yönlü (Maksimizasyon) kriterler için pozitif kuvvet $x_{ij}^{w_j}$; maliyet yönlü (minimizasyon) kriterleri için ise negatif kuvvet $x_{ij}^{-w_j}$ alınır (Savitha ve Chandrasekar, 2001).

Kriter ağırlıkları toplamı aşağıdaki formülde gösterildiği gibi 1 olur.

$$\sum_{j=1}^n w_j = 1 \quad (5)$$

4. UYGULAMA

Bu çalışmanın amacı, mobilya üretimi ve montajı alanında faaliyet gösteren bir firma için alternatifler arasından en uygun matkabın belirlenmesi olup; çalışmada takip edilen adımlar aşağıda gösterilmiştir.

1-Problemin Belirlenmesi	Mobilya üretiminde faaliyet gösteren bir firmada üretim sürecinde kullanılacak olan matkabın seçimi
2-Kriterlerin Oluşturulması	Literatür araştırması sonucu önemli görülen kriterlerin sıralanması, malzemeyi kullanacak olan ve sektörde çalışan uzman kişilerin görüşleri alınarak istenen/beklenen özelliklere karar verilmesi
3-Alternatiflerin Tespit Edilmesi	Literatür araştırması (Farrior, 1985) / Piyasa araştırması ve ilgili sektörde çalışan uzman kişilerin geçmiş deneyimlerine dayanarak alternatif sayısının belirlenmesi
4-Kriterlerin Ağırlıklandırılması	Malzemeyi kullanacak olan uzman kişilerin ilgili kriterler doğrultusunda görüşlerine ve geçmiş deneyimlerine dayanarak 1-9 arası basit puanlama tekniğinin kullanılması
Alternatiflerin Sıralanması	Basit Toplamlı Ağırlıklandırma (BTA) ve Ağırlıklı Çarpım Yöntemi (AÇY) nin kullanılması

Şekil 1: Akış Şeması

4.1.Problemin Belirlenmesi

Uygulama bölümünün ilk aşaması çözülmesi amaçlanan problemin belirlenmesidir. Bu çalışmada amaç, bir mobilya üreticisi firmada montaj ve kurulum aşamasında kullanılacak bir matkap seçimidir.

4.2.Kriterlerin Belirlenmesi

İkinci aşama ise mobilya üreticisi firma için istek ve beklentilere uygun olan matkabın hangi kriterler göz önünde bulundurularak seçileceğine karar verilmesidir. Matkap seçimini etkileyen kriterler, ilgili ürün satıcıları ve saha çalışmaları sonucu belirlenmiş, daha sonra bu matkabı kullanacak olan ve sektörde çalışan uzman kişilerle (ustalar) beyin fırtınası gerçekleştirilerek olması istenen ve beklenen kriterler belirlenmiştir. Nitekim yapılan bazı çalışmalarda matkabı kullanacak kişilerin ilgili matkabı ve özelliklerini seçmesinin kullanıcı açısından verimliliğini olumlu yönde etkileyebileceği belirtilmiştir (Linxin vd., 2006). Bu kriterler aşağıdaki gibi belirlenmiştir.

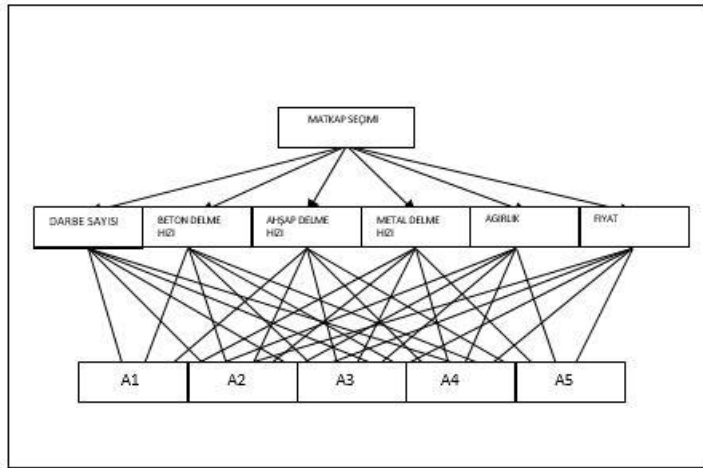
Tablo 1: Kriterler

Darbe Sayısı (K1)	Ürünün montajı esnasında monte edilecek zeminin beton veya metal gibi yüzeylerde olması durumunda tekrarlı olarak gerçekleşen delme sürecinde zaman/maliyet kaybını önlemek ve hız kazanmak amacıyla matkabın güçlü darbe sayısına sahip olması istenmektedir.
Beton Delme Hızı (K2)	Özellikle mutfak mobilyaları montaj işlemlerinde ürünün betona sabitlenebilmesi için matkabın beton delme hızının yüksek olması istenmektedir.
Ahşap Delme Hızı (K3)	Hem üretim hem de montaj esnasında matkabın ahşabı pürüzsüz ve hızlı bir şekilde delmesi istenmektedir.
Metal Delme Hızı (K4)	Özellikle mobilya aksesuarlarının montajı esnasında metal parçaların eklenmesi işleminde metal delme hızının yüksek olması istenmektedir.
Ağırlık (K5)	Uzun süre kullanım durumunda çalışan kişide yorgunluk hissi yaratmaması ve güç kaybı yaşatmaması için olabildiğince hafif olması istenmektedir. Nitekim yapılan çalışmalarda tasarımcıya hafif ağırlıklı matkaplar tasarlaması yönünde tavsiyeler bulunmaktadır (Linxin vd., 2006).
Fiyat (K6)	Matkap fiyatının firmanın ayırabildiği bütçe ölçüsünde 500TL–1000TL aralığında olması istenmekte ve beklenmektedir.

Saha çalışmaları neticesinde bir matkabın taşıyabileceği kriterler arasında vites sayısı, mandren çapı, led aydınlatma, şarj gösterge, derinlik çubuğu vb. ilave özellikler de olabilmesine rağmen, beyin fırtınası esnasında bu özellikler ürünü kullanacak olan uzmanlar tarafından çok elzem olarak görülmemiş ve çalışmaya dahil edilmemiştir.

4.3. Alternatiflerin Belirlenmesi

Uygulamada bu aşama, problemin çözümü için en iyi ve istenen kriterleri sağlayan alternatiflerin belirlenmesi aşamasıdır. Mobilya üretimi ve montajı sürecinde kullanılacak olan matkap alternatiflerinin belirlenebilmesi amacıyla sektörde faaliyet gösteren uzmanların (5 usta) geçmiş deneyimlerinden, internet araştırmalarından (ilgili ürün kullanıcı yorumları) ve bu matkapların satıcıları (3 esnaf) ile görüşülmüştür. Tüm bu görüşmeler sonucunda 5 adet alternatif belirlenmiştir. Tüm alternatifler ithal ürünler olup, internet üzerinden temin edilebilmelerinin yanında tümü 24 ay garantilidir. Alternatifler de belirlendikten sonra çalışmanın hiyerarşik yapısı aşağıdaki gibi oluşturulmuştur.



Şekil 2; Hiyerarşik Yapı

4.4.Kriterlerin Ağırlıklandırılması

Literatürde ölçüt ağırlıkları belirlenirken AHS, DEMATEL, MACHBETH, SWARA gibi yöntemler kullanılırken, bunların dışında 1-5 yada 1-9 arası basit puanlama tekniğinin kullanılabildiği görülmektedir. Bu çalışmada ilgili matkabı kullanacak olan 5 uzman ile beyin fırtınası yöntemi vasıtasıyla 1-9 arası puanlama tekniği kullanılmıştır. Belirlenen kriterleri 1 en düşük ve 9 en yüksek olmak üzere değerlendirmeleri istenmiştir. Uzmanlar kendi aralarında fikir alışverişi yaparak ilgili kriterlere ilgili notlarını fikir birliğine vararak vermişlerdir.

Çalışmada kullanılan kriterlerin ağırlıkları belirlenmiş ve Tablo 2’de gösterilmiştir.

Tablo 2: Kriter Ağırlıkları

K1	K2	K3	K4	K5	K6	
MAKS	MAKS	MAKS	MAKS	MİN	MİN	
9	7	8	6	6	7	43
0.209	0.162	0.186	0.139	0.139	0.162	1

5.5.Alternatiflerin Sıralanması

Uygulama bölümünün bu kısmında Basit Toplam Ağırlıklandırma ve Ağırlıklı Çarpım Yönteminden faydalanılmıştır. İlk olarak matkabı kullanacak olan uzman kişilerin belirlemiş olduğu matkapların teknik bilgilerinin bulunduğu kitapçık temin edilmiş ve alternatif sıralamasında kullanılmak

üzere özellikleri ilgili analizleri yapmak için tablolara aktarılmıştır. Tüm matkapların fiyatları günlük veya haftalık dalgalanma yaşanmaması adına aynı gün içerisinde temin edilmiştir. Ardından yukarıda verilen adımlar çerçevesinde BTA ve AÇY yöntemleri uygulanmıştır.

Tablo 3: Karar Matrisleri

KARAR MATRİSLERİ												
	BASİT TOPLAMLI AĞIRLIKLANDIRMA						AĞIRLIKLIL ÇARPIM YÖNTEMİ					
	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K1	K2	K3	K4	K5	K6
A1	6	7	8	8	1.7	700	6	7	8	8	1.7	700
A2	5	6	6	6	1.5	500	5	6	6	6	1.5	500
A3	7	8	6	9	1.5	730	7	8	6	9	1.5	730
A4	8	8	9	9	2	650	8	8	9	9	2	650
A5	9	8	9	9	2	560	9	8	9	9	2	560

Tablo 4: Normalize Edilmiş Karar Matrisleri

NORMALİZE EDİLMİŞ KARAR MATRİSLERİ												
	BASİT TOPLAMLI AĞIRLIKLANDIRMA						AĞIRLIKLIL ÇARPIM YÖNTEMİ					
	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K1	K2	K3	K4	K5	K6
A1	0.67	0.88	0.89	0.89	0.88	0.71	1.45	1.37	1.47	1.34	0.93	0.35
A2	0.56	0.75	0.67	0.67	1.00	1.00	1.40	1.34	1.40	1.28	0.95	0.37
A3	0.78	1.00	0.67	1.00	1.00	0.68	1.50	1.40	1.40	1.36	0.95	0.34
A4	0.89	1.00	1.00	1.00	0.75	0.77	1.54	1.40	1.50	1.36	0.91	0.35
A5	1.00	1.00	1.00	1.00	0.75	0.89	1.58	1.40	1.50	1.36	0.91	0.36

Tablo 5: Ağırlıklandırılmış Karar Matrisi (BTA)

AĞIRLIKLANDIRILMIŞ MATRİS								
BASİT TOPLAMLI AĞIRLIKLANDIRMA								
	K1	K2	K3	K4	K5	K6	TOPLAM	SIRA
A1	0.14	0.14	0.17	0.12	0.12	0.12	0.81	4
A2	0.12	0.12	0.12	0.09	0.14	0.16	0.76	5
A3	0.16	0.16	0.12	0.14	0.14	0.11	0.84	3
A4	0.19	0.16	0.19	0.14	0.10	0.13	0.90	2
A5	0.21	0.16	0.19	0.14	0.10	0.15	0.95	1

Tablo 6: Ağırlıklandırılmış Karar Matrisi (AÇY)

AĞIRLIKLANDIRILMIŞ MATRİS								
AĞIRLIKLİ ÇARPIM YÖNTEMİ								
	K1	K2	K3	K4	K5	K6	TOPLAM	SIRA
A1	1.45	1.37	1.47	1.34	0.76	0.35	6.741	3
A2	1.40	1.34	1.40	1.28	0.74	0.37	6.517	5
A3	1.50	1.40	1.40	1.36	0.74	0.34	6.736	4
A4	1.54	1.40	1.50	1.36	0.80	0.35	6.957	2
A5	1.58	1.40	1.50	1.36	0.80	0.36	7.004	1

Tablo 5 ve 6 incelendiğinde matkap seçimi kapsamında en uygun olan alternatifin her iki yöntemde de 5. alternatif olduğu görülmektedir. Bu durumu 4. alternatif takip etmektedir. Her iki yöntem sonuçları karşılaştırıldığında 3. ve 4. alternatiflerin sıralamasında farklılık meydana geldiği görülmektedir.

SONUÇ

Verimlilik kavramı makro açıdan bir ülkenin mikro açıdan ise bir işletmenin refah ve gelişmişlik seviyesinin değerlendirilmesinde temel alınan göstergelerden bir tanesidir. Ulusal kalkınma açısından işletmelerin verimliliği oldukça önemli bir yer tutmaktadır. Bu da işletmelerin her açıdan verimlilik noktasında dikkat etmesi gereken önemi ortaya koymaktadır. Kaynaklarını, işgücünü ve ekipmanını en iyi ve en yararlı bir biçimde kullanarak üretim gerçekleştiren firmalarda verimliliğin artış gösterdiği yadsınamaz bir gerçektir. Bu doğrultuda çalışmanın amacı; mobilya üretimi ve montajını gerçekleştiren bir firmanın işgücü ve zaman açısından daha verimli bir şekilde üretim yapmasını sağlayacak bir üretim gereci olan matkap seçimini belirlemektir.

Bu amaçla çalışma iki aşamadan meydana gelmiştir. İlk olarak üretim/montaj hattında vazgeçilmez gereçlerden biri olan matkap için seçim kriterleri belirlenmiştir. Kriterlerin belirlenmesinde literatür araştırması ve uzman kişilerin görüşleri sonucu bir matkapta bulunabilecek tüm kriterler sıralanmış ve ilgili gereci kullanacak olan uzmanların bir matkaptan öncelikli istek ve beklentileri sıralanarak ana kriterler belirlenmiştir. Yapılan çalışmalar (Demirci, 2005; Özkaya vd., 2017) üretimde kullanılacak olan araç/gereçlerin onları kullanacak işgücünün istek ve beklentilerine uygunluğunun verimlilik üzerine etkisi olduğunu göstermiştir. Ardından bu kriterler basit puanlama tekniği ile ağırlıklandırılmıştır. Buna göre Darbe Oranı (K1) en önemli kriter olarak matkabı kullanacak olan uzman kişiler tarafından tespit edilmiştir. Bu sonuç literatür ile de paralellik göstermiştir. Linxin vd., 2006 yılında elektrikli el matkabı üzerine yaptıkları çalışmada kullanıcı performansını etkileyecek olan özellikler içerisinde matkabın gücünü önemli bir kriter olarak belirtmişlerdir.

İkinci aşamada ise matkap seçimi noktasında kullanıcılar için en uygun matkap alternatiflerinin belirlenebilmesi amacıyla bu matkabı kullanacak uzmanların geçmiş deneyimlerine ve pazar araştırmalarına başvurulmuştur. Ortak kararlar doğrultusunda farklı firmalara ait olan 5 adet matkap

markası alternatif olarak belirlenmiştir. Ardından BTA ve AÇY kullanılarak istek ve beklentileri en iyi karşılayacak alternatif seçimi yapılmıştır. Yapılan uygulama sonucunda 5. alternatif en iyi alternatif olarak belirlenmiştir. Her iki yöntemde de en iyi alternatif sıralamasında farklılık meydana gelmemiştir. Bu sonuç bu iki yöntemin de aynı alternatifi gösterdiği ve değişmediği şeklinde yorumlanabilir. Seçilen alternatifin fiyatının nispeten düşük olmasının firmalara hem maliyet açısından avantaj kazandıracığı hem de gereci kullanacak olan işgücünün istek ve beklentilerini karşılayacağı yorumu yapılabilir. Ayrıca üretim/montaj prosesinde kullanılacak olan araç/gereç alternatiflerinin seçiminde veya süreç yönetiminde çok kriterli karar verme tekniklerinin veya bilimsel yöntemlerin kullanılmasının firmalara maliyet (Dalgar vd., 2010), etkinlik ve verimlilik (Abdi, 2018) açısından yardımcı olabileceği yorumu yapılabilir.

Bu çalışmada konunun tarafları olduğu düşünülen kişiler (ilgili gereci kullanacak işgücü) ile görüşülmüş ancak zaman kısıtlaması ve deneyim sahibi olunmayan matkapların araştırmaya konu edilmemesi nedeniyle alternatif sayısı arttırılamamıştır. Ayrıca bu çalışma gelecekte daha farklı çok kriterli karar verme teknikleri (TOPSIS, VIKOR vd.) kullanılarak ve yine bulanık mantık ilave edilerek geliştirilebilir ve bulgular kıyaslamalı olarak tartışılabilir.

KAYNAKÇA

- Abadi, S., Huda, M., Teh, K. S. M., Haron, Z., Ripin, M. N., Hehsan, A., & Maselena, A. (2018), Hazard Level of Vehicle Smoke by Fuzzy Multiple Attribute Decision Making With Simple Additive Weighting Method, *International Journal of Pharmaceutical Research*, 10(4), 58-71.
- Abadi, S., Huda, M., Jasmi, K. A., Noor, S. S. M., Safar, J., Mohamed, A. K., & Hartati, S. (2018), Determination of the Best Quail Eggs Using Simple Additive Weighting, *International Journal of Engineering and Technology (UAE)*, 7(2.27), 225-230.
- Abdi, Y. H. (2018). Türkiye'de Faaliyet Gösteren İslami Bankaların Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerine Göre Etkinlik ve Verimlilik Açısından İncelenmesi (*Master's thesis*, Anadolu Üniversitesi).
- Abdullah, L., Adawiyah R., C. W. (2014), Simple Additive Weighting Methods of Multi Criteria Decision Making and Applications: A Decade Review, *International Journal of Information Processing and Management (IJIPM)*, 5(1), 34-49.
- Adela, H., Jasmi, K. A., Basiron, B., Huda, M., & Maselena, A. (2018), Selection of Dancer Member Using Simple Additive Weighting, *International Journal of Engineering & Technology*, 7(3), 1096-1107.
- Adianto, T. R., Arifin, Z., & Khairina, D.M. (2017), Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Rumah Tinggal Di Perumahan Menggunakan Metode Simple Additive Weighting (SAW) (Studi Kasus : Kota Samarinda). *Prosiding Seminar Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi*, 2(1),197–201.
- Adriyendi, A.(2015), Multi-Attribute Decision Making Using Simple Additive Weighting and Weighted Product in Food Choice.”, 6(1).8-14.
- Afrianda CA., & Sarno, R. (2018), Application of Analytic Hierarchy Process (AHP) and Simple Additive Weighting (SAW) Methods in Singer Selection Process. *In 2018 International Conference on Information and Communications Technology* 234-239 .
- Afshari, A., Mojahed, M., & Yusuff, R. M. (2010), Simple Additive Weighting Approach to Personnel Selection Problem. *International Journal of Innovation, Management and Technology*, 1(5), 511.
- Ahsan, M., & Indawati, N. (2019), Implementation Weighted Product Method to Determine Multiple Intelligence Child, *In Journal of Physics: Conference Series* 1375(1).

- Akdulum, A., & Kayır, Y. (2020), Değiştirilebilir Uçlu Matkap Uygulamaları Üzerine Bir Derleme, *Karabük Üniversitesi Makine Mühendisliği Dergisi*, 1(1), 20-34.
- Aktan, C. C., (1998), *Değişim ve Devlet*, TİSK yayınları, Ankara.
- Aminudin, N., Sundari, E., Shankar, K., Deepalakshmi, P., Fauzi, R. I., & Maselena, A. (2018), Weighted Product and Its Application to Measure Employee Performance. *International Journal of Engineering & Technology*, 7(2.26), 102-108.
- Andaç T., (2008), Kayseri İli Mobilya Tüketici Tercihleri Üzerinde Bir Araştırma, Yüksek Lisans Tezi, *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı*, Kahramanmaraş.
- Aydın, E. (2019), CFRP/Al İstifli Delmede Matkap Uç Açısının İtme Kuvveti (Fz) ve Takım Aşınması Üzerine Etkilerinin Araştırılması, *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 9(3), 1574-1583.
- Aydın, E., & Nalbant, M. (2020), CFRP/Al-7075 İstifli Delmede Matkap Uç Açılarının Delinebilirlik Üzerine Etkisi, *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 35(2), 917-932.
- Azar, Fred S. (2000), Multiattribute Decision-Making: Use of Three Scoring Methods to Compare the Performance of Imaging Techniques for Breast Cancer Detection, *Department of Computer & Information Science Technical Reports*, 1 (10), 1-24.
- Chang, Y. H., & Yeh, C. H. (2001), Evaluating Airline Competitiveness Using Multiattribute Decision Making. *Omega*, 29(5), 405-415.
- Çakır, S. & Perçin, S. (2013), Çok Kriterli Karar Verme Teknikleriyle Lojistik Firmalarında Performans Ölçümü, *Ege Akademik Bakış*, 13(4), 449-459.
- Çelik N., (2012), Türkiye'de Mobilya Sektörü Gelişim Planı İçin Bir Karar Modeli Önerisi, *Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler Dergisi*, 4(1), 224.
- Dalgar, H., Tas, S., Cevher, E., & Akin, O. (2010). Maliyet Yönetim Aracı Olarak Altı Sigma: Kuramsal bir Yaklaşım. *Suleyman Demirel University Journal of Faculty of Economics & Administrative Sciences*, 15(1).
- Demirci, S. (2005), Türkiye Mobilya Endüstrisinin Sorunları ve Çözüm Önerileri. *Politeknik Dergisi*, 8(4), 369-379.
- Diana, D., & Seprina, I. (2019), Sistem Pendukung Keputusan untuk Menentukan Penerima Bantuan Sosial Menerapkan Weighted Product Method (WPM), *JEPIN (Jurnal Edukasi dan Penelitian Informatika)*, 5(3), 370-377.
- Duman, İ. (2019), *Çok Ölçütlü Karar Verme Yöntemleriyle Hava Savunma Sistemi Seçimi*, Yüksek Lisans Tezi, *Kütahya Dumlupınar Üniversitesi/Fen Bilimleri Enstitüsü*.
- Eniyati, S. (2011), Perancangan Sistem Pendukung Pengambilan Keputusan Untuk Penerimaan Beasiswa Dengan Metode SAW (Simple Additive Weighting), *Dinamik*, 16(2).
- Ergün, M., Korucuk, S., & Memiş, S. (2020), Sürdürülebilir Afet Lojistiğine Yönelik İdeal Afet Depo Yeri Seçimi: Giresun İli Örneği, *Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 6(1), 144-165.
- Eryürek, Ö. F., & Tanyaş, M. (2003), Hata Türü ve Etkileri Analizi Yönteminde Maliyet Odaklı Yeni Bir Karar Verme Yaklaşımı. *İTÜ İşletme Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü Dergisi*, 2(6), 31-40.
- Fajarwati, I., Fitriyani, N. S., & Siregar, H. (2018), Perbandingan Metode Weighted Product (WP), Weighted Sum Model (WSM) Dan Multi Attribute Utility Theory (MAUT) Dalam Sistem Pendukung Keputusan Penerimaan Tenaga Kerja, *JATIKOM: Jurnal Aplikasi dan Teori Ilmu Komputer*, 1(1), 25-32.
- Farrior, J. (1985), C-wire Hand Drill for Small-Hole Stapedectomy, *Otolaryngology—Head and Neck Surgery*, 93(1), 138-141.
- Fauzan, R., Indrasary, Y., & Muhtia, N. (2017). Sistem Pendukung Penerimaan Beasiswa Bidik Misi di POLIBAN dengan Metode SAW Berbasis Web, *JOIN (Jurnal Online Informatika)*, 2(2), 79 – 83.
- Fitriyani, N. S., Fitriani, S. A., & Sukamto, R. A. (2017), Comparison of Weighted Product Method and Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution Method: Complexity and Accuracy, In *2017 3rd International Conference on Science in Information Technology*, 453-458.
- Gökçe, H., Yavuz, M., Gökçe, H., & Şeker, U. (2017), Orijinal Matkap Geometrisinde Delme Performansının Sonlu Elemanlar Yöntemi ile Doğrulanması, *Gazi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 3(1), 27-34.

- Göksel S.M., & Dedebaş, T. (2019), Turunçgil Albedoları İle Zenginleştirilmiş Lokum Üretimi ve Karakterizasyonu, *Gıda*, 44(6), 1121-1135.
- Hartini, D. C., Ruskan, E. L., & Ibrahim, A. (2013), Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Hotel Di Kota Palembang Dengan Metode Simple Additive Weighting (SAW), *Jurnal Sistem Informasi (JSI)*, 5(1), 546-565.
- Hatta, H. R., Rizaldi, M., & Khairina, D. M. (2016), Penerapan Metode Weighted Product Untuk Pemilihan Lokasi Lahan Baru Pemakaman Muslim Dengan Visualisasi Google Maps, *Jurnal Nasional Teknologi dan Sistem Informasi*, 2(3), 85-94.
- Irawan, Y. (2020), Decision Support System for Employee Bonus Determination with Web-Based Simple Additive Weighting (SAW) Method in PT. Mayatama Solusindo, *Journal of Applied Engineering and Technological Science*, 2(1), 7-13.
- Jaberidoost, M., Olfat, L., Hosseini, A., Kebriaeezadeh, A., Abdollahi, M., Alaeddini, M., & Dinarvand, R. (2015), Pharmaceutical Supply Chain Risk Assessment in Iran Using Analytic Hierarchy Process (Ahp) and Simple Additive Weighting (Saw) Methods, *Journal of Pharmaceutical Policy and Practice*, 8(1), 1-10.
- Janah, N. (2016), Sistem Pendukung Keputusan Untuk Menentukan Penerima Bantuan Program Keluarga Harapan (Pkh) Bidang Pendidikan Menggunakan Metode Simple Additive Weighting (SAW).
- Kaliszewski, I., & Podkopaev, D. (2016), Simple Additive Weighting—A Metamodel for Multiple Criteria Decision Analysis Methods, *Expert Systems with Applications*, 5(4), 155-161.
- Kayır, Y., Demirer, E., & Güneş, S. (2018), Takma Uçlu Matkap ve Kesme Parametrelerinin Seçimi için Bir Uzman Sistem, *El-Cezeri Journal of Science and Engineering*, 5(3), 797-806.
- Kaynak, Y. (2006), Matkap ile Delik Delme Esnasında Kesme Parametrelerinin Kesme Kuvveti ve Sıcaklığın Değişimine Etkisinin Deneysel Olarak İncelenmesi, *Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, 60-66.
- Khadijah, S., Natarsyah, S., & Fitriani, R. (2015), Penetapan Prioritas Pemberian Hibah Alat Dan Mesin Pertanian Dengan Metode SAW, *Progresif: Jurnal Ilmiah Komputer*, 11(1).
- Khairina, D. M., Asrian, M. R., & Hatta, H. R. (2016), Decision Support System for New Employee Recruitment Using Weighted Product Method. In *2016 3rd International Conference on Information Technology, Computer, and Electrical Engineering*, 297-301.
- Khairul, Simaremare, M. & Siahaan, A. P. U., (2016), Decision Support System in Selecting the Appropriate Laptop Using Simple Additive Weighting, *International Journal of Recent Trends in Engineering & Research*, 2(12), 215-222.
- Kocabıçak, A. C. (2019), Kaplamalı ve Kaplamasız Hss Matkap Uçlarının Deney Tasarımı Yöntemiyle Performansının Optimizasyonu, *Doktora Tezi*, Marmara Üniversitesi.
- Kusrini, A. K., & Kusrini, K. (2016), Analisis Dan Perancangan Sistem Pendukung Keputusan Penilaian Kinerja Guru Menggunakan Metode SAW Pada sd Negeri 1 Wonoroto Berbasis Website, *Semnasteknomedia Online*, 4(1), 3-3.
- Linxin, Z., Jialin, C., & Deyin, Q. (2006), Physical Ergonomics Analysis for Power Hand Drill. In *2006 7th International Conference on Computer-Aided Industrial Design and Conceptual Design*, 1-5.
- Marpaung, N. (2018), Penerapan Metode Simple Additive Weighting Pada Sistem Pendukung Keputusan Untuk Menentukan Kenaikan Gaji Karyawan, *Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi*, 4(2), 171-178.
- Mazziotta, M., & Pareto, A. (2016), A well-being Index Based on the Weighted Product Method, *In Topics in Theoretical and Applied Statistics*, 253-259.
- Melia, Y. (2016), Multi Attribute Decision Making Using Simple Additive Weighting and Weighted Product in Investment, *International Academic Journal of Business Management*, 3(7), 1-15.
- Memariania A, Aminib A, & Alinezhad A. (2009), Sensitivity Analysis of Simple Additive Weighting Method (saw): The Results of Change in the Weight of One Attribute on the Final Ranking of Alternatives, *Journal of Industrial Engineering*, 4(13), 8.
- Meral, G., Dilipak, H., Sarıkaya, M., & Şeker, U. (2017), Matkap Uç ve Kanal Geometrisi Tasarımının Kesme Kuvvetleri Üzerindeki Etkilerinin Taguchi Yöntemiyle Analizi, *Muş Alparslan Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 5(2), 435-439.
- Mukodimah, S., Muslihudin, M., Andoyo, A., Hartati, S., & Maselena, A. (2018), Fuzzy Simple Additive Weighting and Its Application to Toddler Healthy Food, *International Journal of Pure Application Math*, 118 (7), 1-7.

- Muslihudin, M., & Latifah, F. (2015), Decision Support System Penilaian Kinerja Karyawan Pada Perusahaan Menggunakan Metode SAW, *Magister Teknik Informatika, Jurusan Sistem Informasi, STMIK Pringsewu*.
- Muslihudin, M., Kurniawan, D., & Widyaningrum, I. (2017), Implementasi Model Fuzzy SAW Dalam Penilaian Kinerja Penyuluh Agama (Studi Kasus: Kementerian Agama Kabupaten Pringsewu), *Jurnal Technology Acceptance Model*, 8(1), 39-44.
- Muslihudin, M., Susanti, T. S., Maselena, A., & Pringsewu, S. (2018), The Priority of Rural Road Development Using Fuzzy Logic Based Simple Additive Weighting, *International Journal of Pure Applications Math*, 118(8), 9-16.
- Muslihudin, M., Devika, G., Manickam, P., Shankar, K., Putra, D. P., Putra, E. P. S., & Maselena, A. (2019), Expert System in Determining Baby Disease Using Web Mobile-Based Weighted Product Method, *International Journal of Recent Technology and Engineering*, 8(1), 3299-3308.
- Nababan, L., & Tuti, E. (2018, August). Determination Feasibility of Poor Household Surgery by Using Weighted Product Method, *In 2018 6th International Conference on Cyber and IT Service Management*, 1-6.
- Nugroho, S., & Wulandari, F. T. (2016), Penerapan Metode MADM-SAW Dalam Penentuan Produk Kerajinan Unggulan Kabupaten Klaten. *Simetris, Jurnal Teknik Mesin, Elektro dan Ilmu Komputer*, 7(1), 163-168.
- Nurmalini, N., & Rahim, R. (2017), Study Approach of Simple Additive Weighting For Decision Support System, *International Journal of Social Research Science Technology*, 3(3), 541-544.
- Ofluoglu, A., Baki, B., & Ar, I. (2017), Multi-Criteria Decision Analysis Model for Warehouse Location in Disaster Logistics. *Journal of Management Marketing and Logistics*, 4(2), 89-106.
- Oktafianto, A. S., Kawangit, R. M., Don, A. G., Huda, M., & Dhea, A. (2018), Determining Housing Location Using Weighted Product, *International Journal of Engineering & Technology*, 7(4), 3563-3568.
- Ömürbek, N., Karaathli, M., & Balci, H. F. (2016), Entropi Temelli MAUT ve SAW Yöntemleri ile Otomotiv Firmalarının Performans Değerlemesi, *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 31(1), 227-255.
- Ömürbek, N., Karaathli, M., & Cömert, H. G. (2016), AHP-SAW ve AHP-ELECTRE Yöntemleri ile Yapı Denetim Firmalarının Değerlendirmesi, *Yönetim Bilimleri Dergisi*, 14(27), 171-199.
- Özbek, A. (2015). Gönüllü Kuruluşlarda Çalışanların Electre Yöntemine Göre Değerlendirilmesi, *Electronic Journal of Social Sciences*, 14(54).
- Özdağoğlu, A., Yakut, E., & Bahar, S. (2017), Machine Selection in a Dairy Product Company with Entropy and Saw Methods Integration. *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 32(1), 341-359.
- Özkaya, K., Kalinkara, V., & Polat, O. (2017), Mobilya Sektörü Çalışanlarında Fiziksel Zorlanmanın Belirlenmesi. *Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi*, 5, 1-12.
- Pangestu, W. A., Renaldo, R., & Sari, N. Y. (2017), Sistem Pendukung Keputusan Menentukan Tataletak Perkantoran Polres Pesawaran Dengan Metode Simple Additive Weighting, *Jurnal Technology Acceptance Model*, 6, 60-65.
- Podvezko, Valentinas, (2011), "The Comparative Analysis of MCDA Methods SAW and COPRAS", Vilnius Gediminas Technical University, *Inzinerine Ekonomika-Engineering Economics*, 22 (2), 134-146.
- Pranolo, A., & Widayastuti, S. M. (2014), Simple Additive Weighting Method on Intelligent Agent for Urban Forest Health Monitoring. *In 2014 International Conference on Computer, Control, Informatics and Its Applications*, 132-135.
- Pratiwi, D., Lestari, J. P., & Agushita, D. (2014), Decision Support System to Majoring High School Student Using Simple Additive Weighting Method, *International Journal of Computer Trends and Technology*, 10(3), 153-159.
- Prayogi, S. Y. (2016), Penerapan Metode Simple Additive Weighting Dalam Pemilihan Tablet PC Untuk Pemula, *Journal of Computer Engineering, System and Science*, 1(1), 35-40.
- Prihasto, B., Irawan, M. I., & Masduqi, A. (2014), Fuzzy Madm Method for Decision Support System Based on Artificial Neural Network to Water Quality Assessment in Surabaya River, *Journal of Soft Computing and Decision Support System*, 1(1), 24-29.
- Purba, R., & Sihotang, H. T. (2019), Decision Support Systems Recipient Program Keluarga Harapan (PKH) In Durian Kec. Pantai Labu Kab. Deli Serdang with the Simple Additive Weighting (SAW) Method: Decision Support Systems

- Recipient Program Keluarga Harapan (PKH) In Durian Kec. Pantai Labu Kab. Deli Serdang with the Simple Additive Weighting (SAW) Method, *Jurnal Mantik*, 3(3), 91-98.
- Putra, D. W. T., & Punggara, A. A. (2018), Comparison Analysis of Simple Additive Weighting (SAW) and Weigthed Product (WP) in Decision Support Systems, *Web of Conferences*, 215, 1003.
- Rahayu, D., & Mukodimah, S. (2019), Decision Support System Of Achieved Students Using Weighted Product Method, *International Journal of Information System and Computer Science*, 3(2), 72-77.
- Ramly, A. A. B. A. (2009), Ergonomics Evaluation and Design of the Hand Tolls Used in Manufacturing Industries, *Universiti Teknikal Malaysia Melaka*.
- Rohman, F., & Setiawan, A. B. (2015), Sistem Penilaian Dosen Teladan Menggunakan Metode SAW (Simple Additive Weighting) di Universitas Nusantara PGRI Kediri. In *Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Multimedia*, 6.
- Roni, R., Sumijan, S., & Santony, J. (2019), Metode Weighted Product dalam Pemilihan Penerima Beasiswa Bagi Peserta Didik. *Jurnal Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi*, 3(1), 87-93.
- Safii, M. (2017), Sistem Pendukung Keputusan Penerima Beasiswa PPA Dan BBM Menggunakan Metode Simple Additive Weighting (SAW), *Jurnal Riset Sistem Informasi dan Teknik Informatika*, 2(1), 75-83.
- Savaşkan, M., Taptık, Y., & Ürgen, M. (2010), Deneysel Tasarım Yöntemi ile Matkap Uçlarında Performans Optimizasyonu, *İtÜ Dergisi/d*, 3(6).
- Savitha, K., & Chandrasekar, C. (2011), Vertical Handover Decision Schemes Using SAW and WPM for Network Selection in Heterogeneous Wireless Networks, *ArXiv preprint arXiv:1109.4490*.
- Savitha, K. ve Chandrasekar, C. (2011), Trusted Network Selection Using SAW and TOPSIS Algorithms for Heterogeneous Wireless Networks, *International Journal of Computer Applications*, 26(8), 22-29.
- Setyani, R. E., & Saputra, R. (2016), Flood-prone Areas Mapping at Semarang City by Using Simple Additive Weighting Method, *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 227, 378-386.
- Shakouri, H., Nabae, M., & Aliakbarisani, S. (2014), A Quantitative Discussion on The Assessment of Power Supply Technologies: DEA and SAW as Complementary Methods for the “Grammar”, *Energy*, 64, 640-647.
- Shrinivasa, D., Dixit, A. C., Ashok, B. C., Jayashankar, N., Krishna, S. M., & Rishi, J. P. (2019), A Detailed Elucidation on Surface Sensing Hand Power Drill, *International Journal of Mechanical Handling and Automation*, 5(2), 1-7.
- Simanaviciene R. ve Ustinovicus, L. (2012), A New Approach to Assessing The Biases of Decisions Based on Multiple Attribute Decision Making Methods, *Electronics And Electrical Engineering System Engineering, Computer Technology*, No 1(117), s. 29-32.
- Simarmata, J., Limbong, T., Aritonang, M., & Sriadhi, S. (2018), Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Guru Bidang Studi Komputer Menggunakan Metode Simple Additive Weighting (saw), *Journal of Computer Engineering, System and Science*, 3(2), 186-190.
- Siregar, K., Ishak, A., & Purba, T. D. M. (2019), Reducing Waste in Production Process With Lean Six Sigma Approach and Weighted Product Method, *Conference Series: Materials Science and Engineering*, 505(1).
- Sun, Xiaoqian ve Li, Yongchang (2010), An Intelligent Multi-Criteria Decision Support System for Systems Design, *American Institute of Aeronautics and Astronautics*, 3718-3723.
- Supçiller, A. A., & Deligöz, K. (2018), Tedarikçi Seçimi Probleminin Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleriyle Uzlaşık Çözümü. *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi*, 355-368.
- Supriyono, H., & Sari, C. P. (2018), Developing Decision Support Systems Using the Weighted Product Method for House Selection. In *AIP Conference Proceedings*, 1977(1).
- Taufik, I., Saleh, A., Slamet, C., Maylawati, D. S., Ramdhani, M. A., & Muhammad, B. A. (2019), Decision Support System Design for Determining Brown Sugar Quality with Weighted Product Method, In *Journal of Physics: Conference Series* 1280(2).
- Tzeng, G. H., & Huang, J. J. (2011), *Multiple Attribute Decision Making: Methods And Applications*, CRC press.

- Utomo, P., Cahyono, S. D., & Tristono, T. (2019), Selection of Talented Archery Athletes Using Weighted Product Method. In *Journal of Physics: Conference Series*, 1211 (1), 12037.
- Wang, M., Liu, S., Wang, S., & Lai, K. K. (2010), A Weighted Product Method for Bidding Strategies in Multi-Attribute Auctions, *Journal of Systems Science and Complexity*, 23(1), 194-208.
- Wao, J. O. (2018). Weighted Product Method in the Value Engineering Process for Construction Project, *International Journal of Scientific Research and Management*, 6(12).
- Windarto, A. P. (2017), Penilaian Prestasi Kerja Karyawan PTPN III Pematangsiantar Dengan Metode Simple Additive Weighting (SAW), *Jurasik (Jurnal Riset Sistem Informasi dan Teknik Informatika)*, 2(1), 84-95.
- Wulandari, F. T., & Nugroho, S. (2015), Penentuan Produk Kerajinan Unggulan Dengan Menggunakan Madm-Saw. *Prosiding SNATIF*, 175-180.
- Yaman, K., Bıçakçı, N., & Özgedik, A. (2017), Matkap Boyunun Delik Toleranslarına Etkisinin İncelenmesi. *Politeknik Dergisi*, 20(4), 765-775.
- Yiğit, C. (2020), *Ti6Al4V Malzemesinin Farklı Geometrideki Matkaplarla Delinmesi Esnasında Matkap Sıcaklığının İncelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Karabük Üniversitesi, İmalat Mühendisliği.
- Yoni, D. C., & Mustafidah, H. (2016), Penerapan Metode WP (Weighted Product) Untuk Pemilihan Mahasiswa Lulusan Terbaik di Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Purwokerto, *Jurnal Informatika*, 4(1), 22-27.
- Zavadskas, E. K., Vilutiene, T., Turskis, Z., & Tamosaitiene, J. (2010), Contractor Selection For Construction Works By Applying Saw-G And Topsıs Grey Techniques, *Journal of Business Economics and Management*, 11(1), 34-55.