

## TEKSTİL SEKTÖRÜNDE KADIN ÇALIŞANLARIN MARUZ KALDIĞI ERGONOMİK RİSKLERİN ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YÖNTEMLERİ İLE BELİRLENMESİ

Güler AKSÜT<sup>1</sup>, Tamer EREN<sup>2\*</sup>, Mehmet TÜFEKÇİ<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Avrasya Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İş Sağlığı ve Güvenliği, Trabzon  
ORCID No: <http://orcid.org/0000-0002-3637-1335>

<sup>2</sup>Kırıkkale Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Endüstri Mühendisliği, Kırıkkale)  
ORCID No: <http://orcid.org/0000-0001-5282-3138>

<sup>3</sup>Avrasya Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İş Sağlığı ve Güvenliği, Trabzon  
ORCID No: <http://orcid.org/0000-0001-8573-1117>

Anahtar Kelimeler	Öz
Tekstil, kadın çalışan, ergonomik risk, iş sağlığı ve güvenliği, ANP-PROMETHEE	<i>Türkiye'nin en önemli ve en gelişmiş sektörlerinden biri olan tekstil sektörü ihracat, imalat sanayi ve sanayi üretimindeki pay, yatırım, istihdam, gayri safi yurt içi milli hâsıla, döviz girdisi açısından büyük ehemmiyete sahiptir. Tüm sektörlerde olduğu gibi tekstil sektöründe de iş sağlığı ve güvenliği açısından yaşanan birçok tehlike ve riskler vardır. Bu tehlike ve risklerden en önemlilerinden birisi de ergonomik risklerdir. Yapılan bu çalışmada Yozgat ili sınırları içerisindeki kadınların yoğun olarak çalıştığı bir tekstil fabrikasının bölümlerinin ergonomik risk açısından sıralanması problemi ele alınmıştır. Problemin çözümünde Çok Kriterli Karar Verme yöntemlerinden olan Analitik Ağ Süreci (Analytic Network Process, ANP) ve Değerlendirmelerin Zenginleştirilmesi için Tercih Sıralaması Örgütü Yöntemi (PROMETHEE) yöntemleri kullanılmıştır. Ele alınan kriterler, literatürde yapılan çalışmalar ve uzman kişilerle belirlenmiştir. Altı kriter, 37 alt kriter ve altı alternatif belirlenmiştir. ANP yöntemi ile kriterlerin ağırlıkları elde edilmiştir. PROMETHEE yöntemi ile de alternatiflerin sıralaması yapılmıştır. Yapılan sıralamada kadınların yoğun olarak çalıştığı dikimhane bölümü ergonomik risk açısından ilk sırada yer almıştır.</i>

### DETERMINING ERGONOMIC RISKS TO WHICH WOMEN EMPLOYEES IN THE TEXTILE SECTOR BY USING MULTI CRITERIA DECISION-MAKING METHODS

Keywords	Abstract
Textile, female employee, ergonomic risk, occupational health and safety, ANP-PROMETHEE	<i>Turkey's one of the best developed and essential sectors is textiles. It is vital for export, manufacturing industry and industrial production, investment, employment, gross domestic product, foreign currency inflow. The textile sector involves lots of risks and hazards as all sectors in terms of occupational health and safety. One of the most important dangers and risks is ergonomic risks. This study focuses on the ranking of sections of a textile factory where too many women workers work within the boundaries of Yozgat province in terms of ergonomic risk problem. ANP (Analytic Network Process) and Preference Ranking Organization Method For Enrichment Evaluations (PROMETHEE) methods were used to solve this problem. The criteria that were discussed were determined by studies in the literature and experts. Six criteria, 37 sub-criteria, and six alternatives have been determined. The weights of the criteria were obtained with the ANP method, and Alternatives listed with the PROMETHEE method. In the ranking, the sewing department, where too many women employees work in the textile factory, ranked first in terms of ergonomic risk.</i>
Araştırma Makalesi	Research Article
Başvuru Tarihi : 03.09.2020	Submission Date : 03.09.2020
Kabul Tarihi : 13.12.2020	Accepted Date : 13.12.2020

\*Sorumlu yazar; e-posta : [tamereren@gmail.com](mailto:tamereren@gmail.com)

## 1. Giriş

İş Sağlığı ve Güvenliği (İSG), işyerlerinde bulunan işçilerin ve diğer kişilerin sağlık, güvenlik ve refahları için işle ilgili risklerden korunmasıyla ilgili multidisipliner bir alandır (Stefanovic, Urošević, Mladenović ve Stojilković, 2019). Sanayi döneminin gelişmesiyle beraber ortaya çıkan iş alanları, teknoloji anlamında gelişmiş ekipmanlar vb. İSG alanında yapılan araştırmaların artarak devam etmesi gerekliliğini ortaya koymaktadır (Karakitapoğlu, Akyıldız, Çakmak ve Alyunt, 2017). Çalışanların işyerinde sağlık ve güvenliğinin korunmasına özen göstermek sadece yasal ve ahlaki bir yükümlülük değil, aynı zamanda bireysel ve organizasyonel başarıyı önemli ölçüde etkileyen bir faaliyettir (Stefanovic vd., 2019). Çağımızda sanayileşme giderek gelişmektedir ve bu durum karşısında çalışma şartlarının düzeltilmesi ise ayrı bir önem arz etmektedir. Ergonomik kriterlere göre çalışanın psikolojisi, sağlığı ve iş güvenliği üzerinde önemli etkisi olan fiziksel çevrenin düzenlenmesi, çalışan için verimli ve rahat bir çalışma ortamı oluşturur (Biderci ve Canbaz, 2019).

Türkiye, 2018 tarihi itibarıyla yaptığı %3,2'lik ihracat oranıyla hazır giyim sektöründe dünyanın yedinci ülkesi olmuştur. Avrupa Birliğine ihracat eden ülkeler arasında ise üçüncü sırada yer almaktadır. Birinci sırada Çin yer alırken ikinci sırada Bangladeş bulunmaktadır. Üretim ve istihdamdaki ağırlığı ile bugün hazır giyim sektörü ülke ekonomisi açısından lokomotif sektörlerden biri konumundadır (Hazır Giyim Sektörü Raporu, 2020). Bu endüstrinin gerçeği, gelişmekte olan ülkelerdeki birçok işçinin yetersiz çalışma koşullarına maruz kaldığıdır (Stefanovic vd., 2019).

İşçilerin güvenliği ve sağlığı, herhangi bir kuruluşun sistemli ve verimli çalışması için önemlidir. İşyerinde çalışan sağlığını etkileyebilecek çok sayıda risk faktörleri vardır (Meenaxi ve Sudha, 2012). Tekstil sektörü tehlike sınıflandırmasına göre az tehlikeli sınıfta yer almasına rağmen meslek hastalıkları ve iş kazası bakımından birçok tehlikeyi ihtiva etmektedir. Ergonomik risk etmenleri de bu tehlikelerin en önde gelenlerindedir. Sektördeki öncelikli sorunlar arasında ergonomik risklerden kaynaklı fiziksel rahatsızlıklar ortaya çıkmaktadır (Kaya ve Özok, 2018). Hazır giyim sektöründe gürültü, yüksek sıcaklık, yorucu çalışma, kimyasalların elle taşınması, Kas İskelet Sistemi Bozuklukları (Musculo-Skeletal Disorder, MSD) gibi İSG riskleri vardır (Kaya, 2015). Statik ve uygunsuz

duruşlar, çalışma süresi, mobilya tasarımı ve yeterli dinlenme olmaması çoğunlukla ciddi MSD riskleri ortaya çıkması ile ilişkilidir (Meenaxi ve Sudha, 2012). MSD hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkelerde önemli bir halk sağlığı ve iş sağlığı sorunudur. Önemli bir ekonomik yük oluşturan çalışma saatlerinin kaybedilmesi nedeniyle yaşam kalitesi ve üretkenlik üzerinde önemli bir etkiye sahiptir (Amarasinghe ve AlwisSenevirathne, 2016).

Sanayide çalışan kadınların büyük çoğunluğu tekstil sektöründe çalışmaktadır (Öztürk ve Esin, 2011). Yapılan bu çalışmada amaç Türkiye'nin en önemli çalışma alanlarından biri olan, kadınların yoğun olarak çalıştığı tekstil sektöründeki ergonomik riskleri fabrika bölümlerini dikkate alarak sıralamasının yapılmasıdır. Ergonomik risklerin yoğun olduğu tekstil fabrikalarında risklerin sıralaması karar verme problemi olarak ele alınmıştır. Risk sıralaması yapılırken 6 ana kriter, 37 alt kriter ve 6 alternatif belirlenmiştir. Ele alınan problemde Analitik Ağ Süreci (Analytical Network Process, ANP) yöntemiyle ağırlıklar belirlenerek Değerlendirmelerin Zenginleştirilmesi için Tercih Sıralaması Örgütü Yöntemi (Preference Ranking Organization Method For Enrichment Evaluations, PROMETHEE) ile sıralama gerçekleştirilmiştir. Kadınların yoğun olarak çalıştığı bölümler hakkında detaylı bilgi verilmiştir.

Çalışmanın planı şu şekildedir, giriş bölümünü takip eden ikinci bölümde tekstil ve ergonomik risklerle ilgili yapılmış çalışmaların literatür taraması yapılmıştır. Üçüncü bölümde Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemleri olan ANP ve PROMETHEE yöntemleri hakkında bilgi verilmiştir. Dördüncü bölümde tekstil firmasındaki ergonomik risklerin sıralaması probleminin uygulaması anlatılmıştır. Beşinci bölümde bulgulara yer verilmiştir. Çalışmanın sonunda sonuçlar değerlendirilerek önerilerde bulunulmuştur.

## 2. Bilimsel Yazın Taraması

Tekstil ve ergonomik risklerin birlikte değerlendirildiği çalışmalara bakıldığında ilk olarak, Malik, Maan, Pasha, Akhtar, ve Ali (2010), tekstil endüstrisinde çalışanların İSG'yi sağlamak için çalışanların sorunlarını, ihtiyaçlarını vb. araştırmayı amaçlamışlardır. Tekstilde çalışma ortamında var olan tehlike faktörlerini fiziksel, biyolojik, kimyasal ve ergonomik olarak belirlemişlerdir. İşyeri ortamında sigara içme, kişisel koruyucu

ekipmanların kullanımı vb. kişisel tehlike faktörlerini sıralamışlardır. Ahmed ve Raihan (2014) Bangladeş'te yapmış oldukları çalışmada, hazır giyim sektöründeki kadın çalışanların yaşadıkları belli başlı hastalıkları tespit etmek için 200 kadınla röportaj yapmışlardır. Kadın çalışanların muzdarip olduğu hastalıklar arasında bel ağrısı, solunum problemleri, heminthiasis, yorgunluk, soğuk algınlığı, ateş, karın ağrısı, hepatit (Jandice), mide ağrısı, kemiklerde problemler, yetersiz beslenme, kaşıntı, deri iltihabı, kürtaj ve göz lekesi gibi sağlık sorunlarının olduğunu ortaya koymuşlardır. Sağlık ve güvenliğin ekonomi ile bağlantısı konusunda Tompa, Dolinschi, ve Natale (2013), Kanada'da yaklaşık 300 işçi çalıştıran bir giyim üreticisinde incelemelerde bulunmuşlardır. Anket yöntemi kullanarak verileri elde etmişlerdir. Bu çalışmadan elde edilen bulgular, katılımcı ergonomi müdahalelerinin şirket perspektifinden maliyet açısından faydalı olabileceği sonucuna ulaşmışlardır. Değişiklikler tipik olarak tesis mekaniği ve bakım personeli tarafından uygulanan düşük maliyetli ve düşük teknoloji müdahaleler olsa da hem sağlık hem de mali cephelerde faydalar sağladığını ortaya koymuşlardır.

Tekstil çalışanlarının karşılaştıkları MSD riskleri ile ilgili olarak Öztürk ve Esin (2011) kesitsel çalışmalarında, bir tekstil şirketinde kadın dikiş makinesi operatörlerinde MSD semptomlarının yaygınlığı ve ergonomik risklerin belirlenmesini amaçlamışlardır. Hızlı Üst Vücut Değerlendirme Yöntemi (RULA) ve anket kullanarak verileri elde etmişlerdir. Bu araştırmaya katılan kadınların hem MSD hem de ergonomik risklerini yüksek bulmuşlardır. MSD rahatsızlıklarıyla ilgili olarak bir diğer çalışmayı Thangaraj, Kannappan ve Chacko (2015), tekstil kadın çalışanların MSD bozukluğunu özel referansla genel sağlık durumunu değerlendirmeyi amaçlamışlardır. MSD ile belirli sosyodemografik ve mesleki faktörler arasındaki ilişkiyi tanımlamışlardır. MSD ile yaş (30 yıldan az ve 30 yıldan fazla) ve eğitim (ilkokuldan düşük ve ortaokuldan yüksek) arasındaki ilişki istatistiksel anlamlılık göstermiştir. Sırt ağrısının ayakta durmaya göre oturma işleriyle (terzilik, nakış, kalite kontrol vb.) önemli ölçüde ilişkili olduğunu bulmuşlardır. Bu çalışma, bel ağrısı ile birlikte MSD'nin kadın tekstil işçileri arasında yaygın olduğunu ortaya koymuştur. Meenaxi ve Sudha (2012), ise "Tekstil Endüstrisinde MSD'nin Nedenleri" üzerine yapmış oldukları çalışmalarında MSD hakkında önleyici tedbirleri ortaya koymayı hedeflemişlerdir.

Çalışma ortamının tipik sağlık etkileri baş ağrısı, yorgunluk, görme bozukluğu, işitme kaybı, MSD sorunları ve düşük iş performansıdır. Çalışanların, oturma veya ayakta durma pozisyonunda görev yaptığı tekstil endüstrisinde uygunsuz duruş, statik duruş, yetersiz molalar, mobilya tasarımı ve çalışma süresi çoğunlukla ciddi MSD'lerin ortaya çıkması ile ilişkilidir. Sağlık etkileri maruziyetten yıllar sonra veya uzun süre maruz kaldıktan sonra ortaya çıkabileceği sonucuna ulaşmışlardır. Nagaraj, Jeyapaul ve Mathiyazhagan (2019), çalışmalarında MSD'lerin Sri Lanka tekstil endüstrisindeki yaygınlığını ve ergonomik risk faktörlerini değerlendirmeyi amaçlamışlardır. Hızlı Tüm Vücut Değerlendirme Yöntemi (Rapid Entire Body Assessment, REBA), Zorlanma İndeksi (Strain Index, SI) ve anket yöntemlerini kullanmışlardır. Ayakta dikiş makinesi operatörleri arasındaki en yaygın MSD'leri alt bacak, diz, alt sırt, ayak ve uylukta bulmuşlardır.

Tekstil fabrikasında rastlanan ergonomik risklerle ilgili olarak Dsingh ve Kaur (2019) "Patiala Bölgesi El Sanatları Endüstrisinde Çalışan Kadın Çalışanların Ergonomik Risk Faktörleri" üzerine yapmış oldukları çalışmada bu endüstride gelişen çeşitli MSD bozukluklarını tanımlamayı hedeflemişlerdir. Genellikle çalışanlar uzun süre aynı duruşla çalışmaya devam ederler. Bu nedenle, kas ağrılarının olduğu ve iş kapasitesinde azalma yaşandığı sonucuna ulaşmışlardır. Bu durumu düzeltmek için periyodik eğitim programlarının düzenlenmesi ve iş istasyonlarının uygun hale getirilmesinin gerekliliğini vurgulamışlardır. Diğer bir çalışmada Sealetsa ve Thatcher (2011) Botsvana'da bir tekstil endüstrisindeki dikiş makinesi operatörlerinin iş istasyonlarındaki olası ergonomi eksikliklerinin yanı sıra iş yükü ve bedensel rahatsızlık algılarını tanımlamayı amaçlamıştır. Verileri anket yöntemini kullanarak elde etmişlerdir. Çalışmanın sonucunda dikiş makinesi operatörleri arasında sırt, boyun ve omuz rahatsızlığının oldukça yaygın olduğunu belirlemişlerdir. Bu çalışma, iş istasyonlarının ve oturma yerlerinin yeniden tasarımı ve çalışanların çalışma hayatını iyileştirmek için temel ergonomi prensipleri dâhil olmak üzere müdahale stratejileri önermektedir. Vanduyck ve Fianu (2012) konusu Gana'daki hazır giyim işçilerinin yaşadığı iş uygulamaları ve ergonomik sorunlar olan çalışmalarında duvar yüzeyi, tavan rengi, koltukların yükseklik ve derinlikleri, havalandırma, gürültü, ışık, sıcaklık, duruş, iş yerlerinin tasarımı ve

tekrarlayan hareketleri incelemiştir. Ergonomik risklerle ilgili olarak Najarkola ve Mirzaei (2012) çalışmalarını bir tekstil fabrikasında, çeşitli görevler üstlenen çalışanlarda üst ekstremitelerde MSD hastalıkları için risk faktörlerini değerlendirmek amacıyla yapmışlardır. MSD bozuklukları ve ergonomik risk faktörleri olan kuvvetli eforlara uzun süre maruz kalma, uygunsuz ve statik duruş, titreşim ve tekrarlama hareketleri arasındaki ilişkiyi güçlü bir şekilde ortaya koymuşlardır. Çalışma ortamlarını ergonomi açısından değerlendirmek için Kaya (2015) İstanbul, Bursa ve Çorum illerinde faaliyet gösteren 10 farklı işletmenin kalite kontrol, kumaş kesim, depo ve imalat bölümlerini gözlemleyerek değerlendirmiştir. Bu kapsamda bu işletmelerin çalışma ortamlarının ergonomik açıdan uygun ve uygunsuz özelliklerini belirlemiş ve önerilerde bulunmuştur.

Tekstil fabrikalarının üretim bölümleri ile ilgili olarak yapılan çalışmalarda Balasundaram, Adugna, Kumar ve Kumar (2017), Etiyopya'daki Dire Dawa tekstil fabrikasının üretim departmanındaki (Dokuma Birimi) çalışanları etkileyen ergonomik sorunlarını ortaya çıkarmayı hedeflemiştir. Çalışma çevresi kaynaklı toz, ses, sıcaklık problemleri; çalışma süresi kaynaklı vardiya, ücret sistemi problemleri makinelerden kaynaklı; ergonomik problemlerin varlığını ortaya koymuşlardır. Kaya ve Özok (2018) ise yaptıkları çalışmada tekstil fabrikasının üretim bölümünde çalışanların yaşamış oldukları fiziksel rahatsızlıklar ile ilgili olarak ergonomik risk faktörlerini belirleyip sektöre özgü değerlendirmeler ve öneriler sunmuşlardır. Fiziksel rahatsızlık anketinin kullanıldığı çalışmada, çalışma ortamı tasarımının ergonomik açıdan uygun olmadığı ve tasarlanmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Bir diğer çalışmada Comper ve Padula (2013) bir tekstil fabrikasındaki iki üretim bölümünün çalışanları arasında ergonomik risk faktörlerine maruz kalma seviyelerini ölçmeyi amaçlamışlardır. Bu amaçla 107 çalışanda İş Faktörleri Anketi (Job Factors Questionnaire, JFQ) ve Hızlı Maruziyet Değerlendirme Ölçütü (Quick Exposure Check, QEC) araçlarını uygulamışlardır.

Yapılan literatür taramasında, ergonomik risklere tekstil sektöründe yaygın olarak maruz kalındığı ve bu risklerin sağlığı pek çok açıdan olumsuz etkilediği sonucuna ulaşılmıştır. İş sağlığı ve güvenliği kavramına ilişkin ortaya konulan beş risk faktöründen biri olan ergonomik riskler kadınların yoğun olarak çalıştıkları tekstil fabrikalarında farklı yöntemler kullanılarak ortaya çıkarılmaya

çalışılmıştır. Bu çalışmada diğer çalışmalardan farklı olarak ÇKKV yöntemlerinden ANP ve PROMETHEE yöntemleri birlikte kullanılmıştır. Bu bağlamda bu çalışma, ÇKKV yöntemlerinin İSG kapsamında kullanımının yaygınlaşmasına katkı sağlar niteliktedir.

### 3. Metot ve Yöntem

Çalışmanın yapıldığı firma Yozgat ili sınırları içinde tekstil ve hazır giyim alanında faaliyet göstermekte olan, 338 çalışanı bulunan işletmedir. Çalışmaya başlamadan önce firma yöneticisi ile iletişime geçilerek çalışmanın amacı ve firmaya olan katkısı hakkında bilgi verilerek çalışma için izin alınmıştır. Yapılan çalışmada araştırma ve yayın etiğine uyulmuştur.

Çalışmada öncelikli olarak Ergonomik riskler ve çeşitleri, geniş bir literatür tarama yöntemi kullanılarak belirlenmiştir. Belirlenen risklerden bir form oluşturularak bu forma göre veriler elde edilmiştir. Verilerin elde edilmesinde yapılandırılmış gözlem ve yerinde inceleme tekniği kullanılmıştır. Gözlem yapılırken yönetici ve orada çalışanlardan formdaki sorular sorularak ayrıca bilgiler edinilmiştir. Tekstil fabrikasının her bir bölümü ayrı ayrı gezilerek değerlendirilmiştir. Buradan elde edilen verilerden yola çıkılarak ÇKKV yöntemlerinden ANP ve PROMETHEE yöntemleri kullanılmıştır. ANP yöntemi, çeşitli nedenlerle seçim problemini formüle etmek için ideal bir yöntem olarak kabul edilir. ANP, doğası gereği çok kriterli olan karmaşık karar problemlerini çözmek için uygundur. Hem somut hem de soyut karar kriterlerini hesaba katar. Karar verme sürecindeki tutarlılık, Tutarlılık Oranı (Consistency Ratio, CR) hesaplanarak değerlendirilir. Ağ yapısındaki kümeler ve karar öğeleri arasındaki karşılıklı bağımlılıkları hesaba katar (Saaty, 2004). ANP bu özelliklerinden dolayı tercih edilmiştir. PROMETHEE yönteminin en büyük avantajı kullanım kolaylığına sahip olmasıdır. On yıllardır çevre, enerji, lojistik, üretim, tarım, iş ve finansal yönetim gibi birçok sektördeki karar problemleri için kullanılan, bu zaman diliminde iterasyonları geliştirilen ve etkin sonuçlar üreten PROMETHEE (Velasquez ve Hester, 2013) yöntemi sahip oldukları bu avantajlar nedeniyle bu çalışma kapsamında kullanılmıştır. Ayrıca görsel açıdan karar vericiye GAIA geometrik gösterim uzantısının sunulması karar verme işlemine hız kazandırmaktadır (Genç, 2013). Bu yöntemlerde

kullanılan kriter ve alternatifler bilimsel literatür, uzmanlarla, yöneticilerle ve çalışanlarla yapılan görüşmeler, tekstil fabrikasının her yerinin ayrıntılı gözlemlenmesi sonucunda tanımlanmıştır. Firmanın bölümlerinin risk seviyesine göre sıralanmasında kriter ağırlıkları ANP yöntemi ile hesaplanarak PROMETHEE yöntemi ile sıralama yapılmıştır. ANP ve PROMETHEE yöntemi için yazılım programları kullanılmıştır.

### 3.1 Analitik Ağ Süreci

Thomas L. Saaty tarafından geliştirilen ANP yöntemi, problemin tek bir yöne bağlı kalarak modelleme zorunluluğunu ortadan kaldıran ve karar verme sürecinde faktörler arasındaki ilişkileri dikkate alan bir yöntemdir (Saaty, 1996). ANP yönteminde bir ağ yapısı ile modellenen karar verme probleminde faktör içindeki iç bağımlılıklar ve faktörler arasındaki bağımlılıklar dikkate alınmaktadır. ANP'nin bu özelliğinden dolayı daha etkin ve gerçekçi bir şekilde karar verme problemlerin çözülmesi gerçekleşmektedir (Dağdeviren, Dönmez ve Kurt, 2006). Dört ana adımın uygulanmasıyla gerçekleşen ANP ile karar verme problemlerinin çözüm aşaması aşağıda

verildiği şekilde sıralanabilir (Chung, Lee ve Pearn, 2005).

Adım 1. Model Oluşturma ve Problemi Yapılandırma: Sorun açıkça ifade edilmeli ve ağ gibi rasyonel bir sisteme ayrıştırılmalıdır. Yapı, beyin fırtınası veya diğer uygun yöntemlerle karar vericilerin görüşleri ile elde edilebilir.

Adım 2. İkili Karşılaştırma Matrisleri ve Öncelik Vektörleri: ANP yönteminde her bileşendeki karar öğeleri, kontrol kriterlerine göre önemleri açısından ikili olarak karşılaştırılır. Ayrıca bileşenlerin kendileri de hedefe katkıları açısından ikili olarak karşılaştırılır. Karar vericilerden, bir seferde iki öğenin veya iki bileşenin kendi üst düzey kriterlerine nasıl katkıda buldukları açısından karşılaştırılacağı bir dizi ikili karşılaştırmaya yanıt vermeleri istenir. Göreceli önem değerleri, 1'den 9'a kadar bir ölçekle belirlenir. Tablo1'de verilen tercih ölçeği kullanılmaktadır (Saaty, 2008). Matris tutarlılığının kontrolü yapılır. Eğer CR 0,10'dan küçükse tutarlıdır, değilse tekrar ikili karşılaştırmalar yapılır (Özcan, Özcan ve Eren, 2017).

Tablo 1  
Önem Skala Değerleri ve Tanımları

Değer	Tanım	Açıklama
1	Eşit önemli	İki seçenekte eşit derecede öneme sahip
3	Biraz önemli	Tecrübe ve yargı bir kriteri diğerine karşı biraz üstün kılmakta
5	Fazla önemli	Tecrübe ve yargı bir kriteri diğerine karşı oldukça üstün kılmakta
7	Çok fazla önemli	Bir kriter diğerine göre üstün sayılmıştır
9	Aşırı derece önemli	Bir kriterin diğerlerine göre üstün olduğunu gösteren kanıt çok büyük güvenilirlige sahiptir
2,4,6,8	Ara değerler	Uzlaşma gerektiğinde kullanılmak üzere iki ardışık yargı arasındaki değerler

Adım3. Süpermatrisin Oluşturulması: Süper matris gerçekte parçalı bir matristir ve buradaki her bir matris bölümü bir sistem içindeki iki faktör arasındaki ilişkiyi gösterir (Gür ve Eren, 2017).

Adım 4. Alternatiflerin Sıralanması ve En İyi Alternatifin Seçimi: Limit süper matris ve kriter ağırlıkları bulunarak alternatiflerden bu değerler arasından en yüksek olanın belirlenmesidir (Özcan vd., 2017).

Birçok alanda ANP yöntemi kullanılabilir. Bakım sürecinde karar verme alanındaki risk değerlendirmesi (Chemweno, Pintelon, Van Horenbeek ve Muchiri, 2015), ürün karışım seçimi (Chung vd., 2005), taşeron firma seçimi (Bedir Yalçın, Özder ve Eren, 2018), güneş enerjisi teknoloji seçimi (Özcan vd., 2017), tedarikçi seçimi (Dağdeviren vd., 2006), ve pazarlama stratejilerin seçimi (Gür, Bedir ve Eren, 2017), gibi problemlerin çözümünde kullanılmıştır.

### 3.2 PROMETHEE Yöntemi

ÇKKV tekniklerinden biri de PROMETHEE yöntemidir. Jean Pierre Brans tarafından 1982 yılında geliştirilen PROMETHEE I kısmi önceliklendirme imkânı sunarken PROMETHEE II net önceliklendirme imkânı vermektedir. Kanada'da bulunmakta olan Laval Üniversitesinde 1982'de R. Nadau ve M. Landry tarafından sunum yapılmıştır. J.P.Brans ve Bertrand Mareschal tarafından birkaç yıl sonra PROMETHEE III aralıklı sıralama yapan metot ve PROMETHEE IV devamlı sıralama yapan metotlar geliştirilmiştir. Brans ve Mareschal PROMETHEE yöntemini destekleyen GAIA görsel interaktif sunumunu 1988'de önermişlerdir. PROMETHEE V ve PROMETHEE VI yöntemleri yine Brans ve Mareschal tarafından 1992 ve 1994 yıllarında geliştirilmiştir. Parçalara ayrılmış kısıtları içeren birçok kriterli karar verme yöntemi PROMETHEE V iken, insan beynini simgeleyen PROMETHEE VI yöntemidir (Brans and Mareschal, 2005).

ÇKKV yöntemlerinin diğerlerinde olduğu gibi PROMETHEE yönteminde de birbiri ile çelişen birçok kriter ve içerisinde bu kriterlere uygun olarak

en iyi seçimin yapılması istenen bir alternatif kümesi vardır. Alternatifler içerisinde seçim yapabilmek için temel olarak var olan altı tercih fonksiyonu içerisinde bir fonksiyon belirlenmelidir. Tercih fonksiyonları olağan, U tipi, V tipi, seviyeli, lineer (doğrusal) ve Gaussian'dır. Yedi adımdan oluşan yöntemin basamakları aşağıda verildiği gibidir (Gür vd., 2017).

1. Veri Matrisinin Oluşturulması: Tanımlanan probleme çözüm olabilecek alternatiflerin ve alternatiflerin sahip olması gereken özellikler olarak ifade edilen kriterler, bu kriterlerin birbirine göre önem dereceleri ve ağırlıkları belirlenmektedir. Bu alternatifler, kriterler, kriter ağırlıkları ve alternatiflerin kriterlere göre aldığı değerler bir veri matrisinde tablo haline getirilir.

2. Tercih Fonksiyonlarının Kriterler için Tanımlanması: Tercih fonksiyonları kriterin yapısına bağlı olarak belirlenir. Yöntemin uygulanmasında kullanılacak 6 farklı tercih fonksiyonu tanımlanmıştır. Tercih fonksiyonları ile ilgili detaylı bilgi Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2  
Tercih Fonksiyonları

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

3. Ortak Tercih Fonksiyonlarının Belirlenmesi: Alternatif çiftleri için tercih fonksiyonları temel alınarak ortak tercih fonksiyonları belirlenir.

$$P(a, b) \begin{cases} 0 & , f(a) \leq f(b) \\ p[f(a) - f(b)] & , f(a) > f(b) \end{cases} \quad (1)$$

4. Tercih İndekslerinin Belirlenmesi: Her alternatif çifti için tercih indeksleri belirlenir. a ve b alternatiflerinin tercih indeksi aşağıdaki eşitlik ile hesaplanır.

$$\pi(a, b) = \frac{\sum_{i=1}^k w_i * P_i(a, b)}{\sum_{i=1}^k w_i} \quad (2)$$

5. Alternatifler için Pozitif ve Negatif Üstünlüklerin Belirlenmesi: Pozitif üstünlük ve negatif üstünlük aşağıdaki eşitlikler yardımı ile hesaplanır.

$$\Phi^+(a) = \frac{1}{n-1} \sum \pi(a, b)$$

$$\Phi^-(a) = \frac{1}{n-1} \sum \pi(b, a) \quad (3)$$

6. Kısmi Önceliklerin PROMETHEE I ile Belirlenmesi: Alternatiflere ilişkin pozitif ve negatif üstünlük değerleri ikili karşılaştırılarak birbirinden farksız olan alternatifler, alternatiflerin birbirlerine göre tercih (üstünlük) durumları ve birbirleriyle karşılaştırılmayacak olan alternatifler belirlenir. a ve b gibi iki alternatif için kısmi önceliklerin belirlenmesinde aşağıda verilen üç durum söz konusudur:

Aşağıdaki koşullardan herhangi biri sağlanıyorsa, a alternatifi b alternatifine tercih edilir.

$$\begin{aligned} \Phi^+(a) &> \Phi^+(b) \text{ ve } \Phi^-(a) < \Phi^-(b), \\ \Phi^+(a) &> \Phi^+(b) \text{ ve } \Phi^-(a) = \Phi^-(b), \\ \Phi^+(a) &= \Phi^+(b) \text{ ve } \Phi^-(a) < \Phi^-(b), \end{aligned} \quad (4)$$

Aşağıda verilen koşul sağlanıyor ise a alternatifi ile b alternatifi farksızdır.

$$\Phi^+(a) = \Phi^+(b) \text{ ve } \Phi^-(a) = \Phi^-(b), \quad (5)$$

Aşağıdaki koşullardan herhangi biri sağlanıyor ise, a alternatifi b alternatifi ile karşılaştırılmaz.

$$\begin{aligned} \Phi^+(a) &> \Phi^+(b) \text{ ve } \Phi^-(a) > \Phi^-(b), \\ \Phi^+(a) &< \Phi^+(b) \text{ ve } \Phi^-(a) < \Phi^-(b), \end{aligned} \quad (6)$$

7. Tam Önceliklerin PROMETHEE II ile Belirlenmesi: Her alternatif için tam öncelikler hesaplanır. Hesaplanan tam öncelik değerleri ile bütün alternatifler aynı düzlemde değerlendirilerek tam sıralama belirlenir. a ve b gibi iki alternatif için hesaplanan tam öncelik değerine bağlı olarak aşağıda verilen kararlar alınır:

$\Phi(a) > \Phi(b)$  ise, a alternatifi daha üstündür.

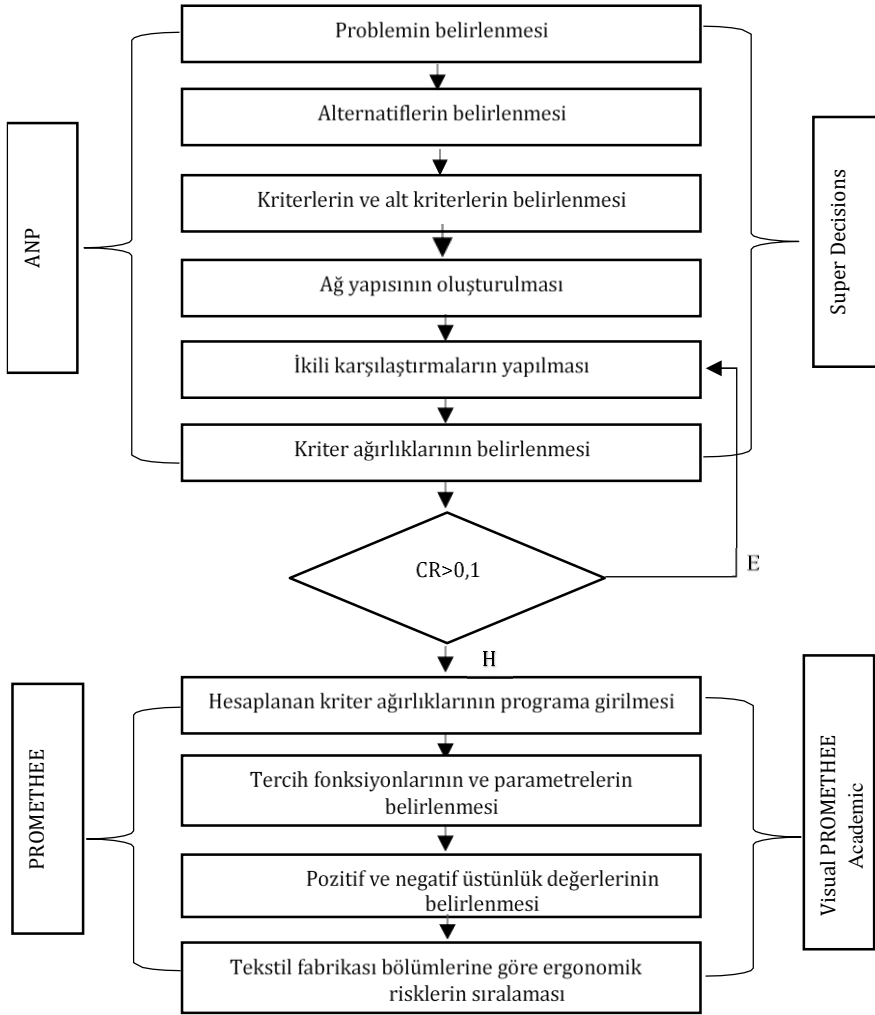
$\Phi(a) = \Phi(b)$  ise a ve b alternatifleri farksızdır.

Birçok alanda PROMETHEE yöntemi kullanılabilir. Banka performanslarının değerlendirilmesinde (Çalışkan ve Eren 2016), ergonomik düşüncelere uygun ürünün seçiminde (Mohanty, Mahapatra, Mohanty ve Sthitapragyan, 2018), kadınların çalıştığı üretim süreçlerinde risk değerlendirmesi açısından iş yerlerinin çok kriterli sıralamasında (Stefanović vd., 2019), hidroelektrik santrallerde model seçiminde (Özcan, Gür ve Eren 2020), lisansüstü öğrencilerin ders seçiminde (Bedir, Özder ve Eren, 2016), personel seçiminde (Bedir ve Eren 2016), üniversiteye araştırmacı seçiminde (Özder, Bedir ve Eren, 2019), kullanılabilir.

#### 4. Uygulama

Problemin akış şeması Şekil 1'de gösterildiği gibidir.





Şekil 1. Problemin Akış Şeması

#### 4.1 Problemin Tanımlanması

Yapılan bu çalışmanın amacı kadınların yoğun olarak çalıştığı oldukça önemli olan tekstil sektöründeki ergonomik riskleri fabrika bölümlerini dikkate alarak ÇKKV yöntemleri ile belirleyerek sıralamaktır. Uygulamanın yapıldığı firma Yozgat ili sınırları içerisinde tekstil alanında faaliyet göstermekte olup 338 çalışanı bulunmaktadır. Fabrika çalışanlarının 138' ini kadınlar oluşturmaktadır. Firmada 3 bina bulunmaktadır. Başka bir şirket adı altında dördüncü bina olan baskı bölümü yer almaktadır. Birinci bina kumaş depo, ikinci bina kesim, üçüncü bina dikim, ütü ve paket dördüncü binada ise baskı bölümü yer almaktadır. Üretilen ürünler yurt dışına

pazarlanmaktadır. Penye üretimi üzerine çalışmaktadırlar. Diğer ürünler üzerine sipariş geldiğinde de istenilen ürüne dair üretim yapmaktadır. Günlük üretim miktarı ortalama 22.000 adettir. 3 ortak tarafından işletilmekte olan şirket iki şubeden oluşmaktadır. Ana şube İstanbul'da bulunmaktadır. Her iki şubede toplam aylık ortalama dört milyon ürün üretilmektedir. Ülke bazlı çalışmaktadırlar. Ürünlerini İngiltere, İspanya, Almanya, Fransa, İtalya, Çek Cumhuriyeti, Hollanda bazen de Amerika Birleşik Devletleri'ne ihraç etmektedirler. Yurt içine satış yapmamaktadırlar. Çalışanlar sabah 8:00, akşam 18:30 arası çalışma yapmaktadırlar. Öğle arası 12:30-13.30 arasındadır. Ayrıca 15 dakikalık 4 mola vermektedirler.

## 4.2 Alternatiflerin Belirlenmesi

Tekstil fabrikası yöneticilerinden elde edilen bilgiler sonucunda fabrika altı alternatif bölüme ayrılarak

araştırma gerçekleştirilmiştir. Alternatifler Tablo 3'te gösterilmiştir.

Tablo 3  
Alternatiflerin Belirlenmesi

Alternatifler	Alternatifler Hakkında Bilgi
Kesimhane	Kesimhane plotter, kumaş açma, kumaş serme (pastal), cutter ve meto bölümlerinden oluşmaktadır. Kesimhanede öncelikle İstanbul'da genel merkez tarafından e-posta yoluyla gönderilen kalıpların plotter (çizici) makinasından çıktıları alınır. Serilen kumaş üzerine yapıştırılarak cutter makinasında kalıpların kesimi gerçekleştirilir. Kesilen kalıplar parçaların sırasının, renk tonlarının, bedenlerinin karışmaması amacıyla üzerinde bu bilgilerin bulunduğu etiketleri yapıştırmaya yarayan meto makinasıyla yapıştırma işlemi gerçekleştirilir. Kalıplar tasnif edilerek buradan dikime gönderilir.
Dikimhane	Kesimhaneden çıkan ürünler ile aksesuarlar üretim bantlarına iletilir. Arabalara yerleştirilerek bantların önüne teslim edilir. Ürünler dikilmeye başlar. Dikim bölümünde üç çeşit makine ile çalışma yapılmaktadır. Overlock, Singer ve Reçme makinalarıdır. Dikiş makinelerinden başka bu bölümde biye kesme makinesi var olup yakalara çekilen biye kesilir. Dikilen penyedeki fazla ipliklerin kesilip koparılması ise temizleme makinesinde gerçekleştirilir. Dikilen ürünler kalite kontrol ve ütü bölümüne geçer.
Kalite Kontrol	Ütü öncesi kalite kontrol işlemi yapılmaktadır. Arkasından ütü yapıldıktan sonra tekrar kalite kontrol işlemi yapılmaktadır. Ütüden gelen ürünlere yıkama talimatı, beden, fiyat, ülke ve marka adları basılır. Kalite kontrolde ürünlerin iplik, sökük, defo, yırtık, dikiş, etiket, yıkama talimatı ve lekesi yönünden kontrolü yapılmaktadır. Bedenlerine göre ürünler yine burada ayrılır (S, M, L vb.). Beden ölçüsünü gösteren stickerlar yapıştırılarak paketleme bölümüne gönderilir.
Ütü	Ön kalite kontrolden geçen ürünler ütü bölümüne gelip buradan ütülendikten sonra son kalite kontrole gelmektedir.
Baskı Bölümü	Testten geçen su bazlı boyalar baskı bölümünde kullanılır. 17 ve 14 kafadan oluşan iki farklı baskı makinesi mevcuttur. Azda olsa var olan dijital baskı makinesi da kullanılabilir. Azda olsa var olan dijital baskı makinesi da kullanılabilir.
Paketleme ve Sevkiyat	Etiket bölümünden gelen ürünler metal dedektörlerden geçerek paketleme bölümüne gelirler. Burada firmanın belirtmiş olduğu katlama şekline göre katlama yapılır ya da askıya alınır. Ürünler poşetlenirken poşet içerisine müşterinin isteğine göre 5'li, 10'lu sayılar halinde konulabildiği gibi özellikle online satış için tek tekte konulabilmektedir. Asortili üretimde ürünler müşterinin bildirdiği renk ve beden asortisine göre kolilenir. Müşteri, asorti raporu ile bir kolinin içinde hangi renk ve bedenden kaç adet olacağını bildirir. Poşetlenen ürünler kolilerin içine yerleştirilerek bantlanır. Paketleme bölümünden gelen ürünler sevkiyat bölümüne gelerek buradan sevkiyat gerçekleştirilmektedir.

## 4.3 Kriterlerin Belirlenmesi

Kriterler ve alt kriterler literatür taraması ve uzman görüşleri doğrultusunda belirlenmiştir. Kriter ve alt kriterleri şu şekilde açıklanmıştır.

Fiziksel Faktörler: Fiziksel ergonomi, fiziksel aktivite ile ilgili olarak insanın anatomik, antropometrik, fizyolojik ve biyomekanik özellikleri

ile ilgilidir (Adnan ve Ressay, 2016; Koningsveld, 2019; Karwowski, 2005), fiziksel ergonomik risklerin seviyesi fiziksel iş yükü faktörlerine maruz kalmanın yoğunluğuna, sıklığına ve süresine bağlıdır (Otto ve Battaia, 2017). Fiziksel faktörlerin alt kriterleri uygunsuz duruş, malzeme kullanımı, tekrarlayan hareketler, statik duruş, kuvvet,

sıkışma, aşırı güç, uzun süre ayakta çalışma, uzun süre oturarak çalışma olarak belirlenmiştir.

**Bilişsel Faktörler:** Bilişsel ergonomi, insanlar ve bir sistemin diğer unsurları arasındaki etkileşimleri etkilediğinden algı, bellek, akıl yürütme ve motor yanıt gibi zihinsel süreçlerle ilgilidir (Koningsveld 2019). Bilişsel ergonomide odak, insanın bilişsel işleyişi ve bunu etkileyen koşulları insan-sistem etkileşimini insan, bilişsel yetenekleri ve sınırlamaları ile uyumlu hale getirmektir (Kalakoski vd., 2020).

**Bilişsel Ergonomi (Cognitive Ergonomics, CE)** yaklaşık 40 yıldır önemli bir disiplin olmuştur CE'deki "klasik" konular arasında bilişsel görevleri analiz etme ve modelleme, karar verme, bilgi sunumu ve görselleştirme, zihinsel iş yükü, iş stresi ile işbirlikçi yönlerin incelenmesi yer alır (Murray, van der Veer, de Haan ve Dittmar, 2019). Bilişsel faktörlerin alt kriterleri zihinsel iş yükü, karar verme, insan bilgisayar etkileşimi, iş stresi ve eğitim olarak belirlenmiştir.

**Örgütsel Ergonomi:** Organizasyon yapıları, politikaları ve süreçleri de dahil olmak üzere sosyoteknik sistemlerin optimizasyonu ile ilgilenmektedir (Adnan ve Ressang, 2016; Koningsveld, 2019; Karwowski, 2005). Çalışma tasarımı, iş rotasyonu, monoton çalışma alt kriterler olarak belirlenmiştir.

**Çevresel Faktörler:** Çalışan insanların verimliliğini etkileyen en önemli faktörlerden biri de çevresel faktörlerdir. Bu faktörlerin iyileştirilmesi çabaları çalışanları olumlu yönde etkileyecektir (Akpınar, Çakmakaya ve Batur, 2018). Alt kriterler olarak gürültü, termal konfor, duyuusal risk, toz, titreşim, kimyasallar olarak belirlenmiştir.

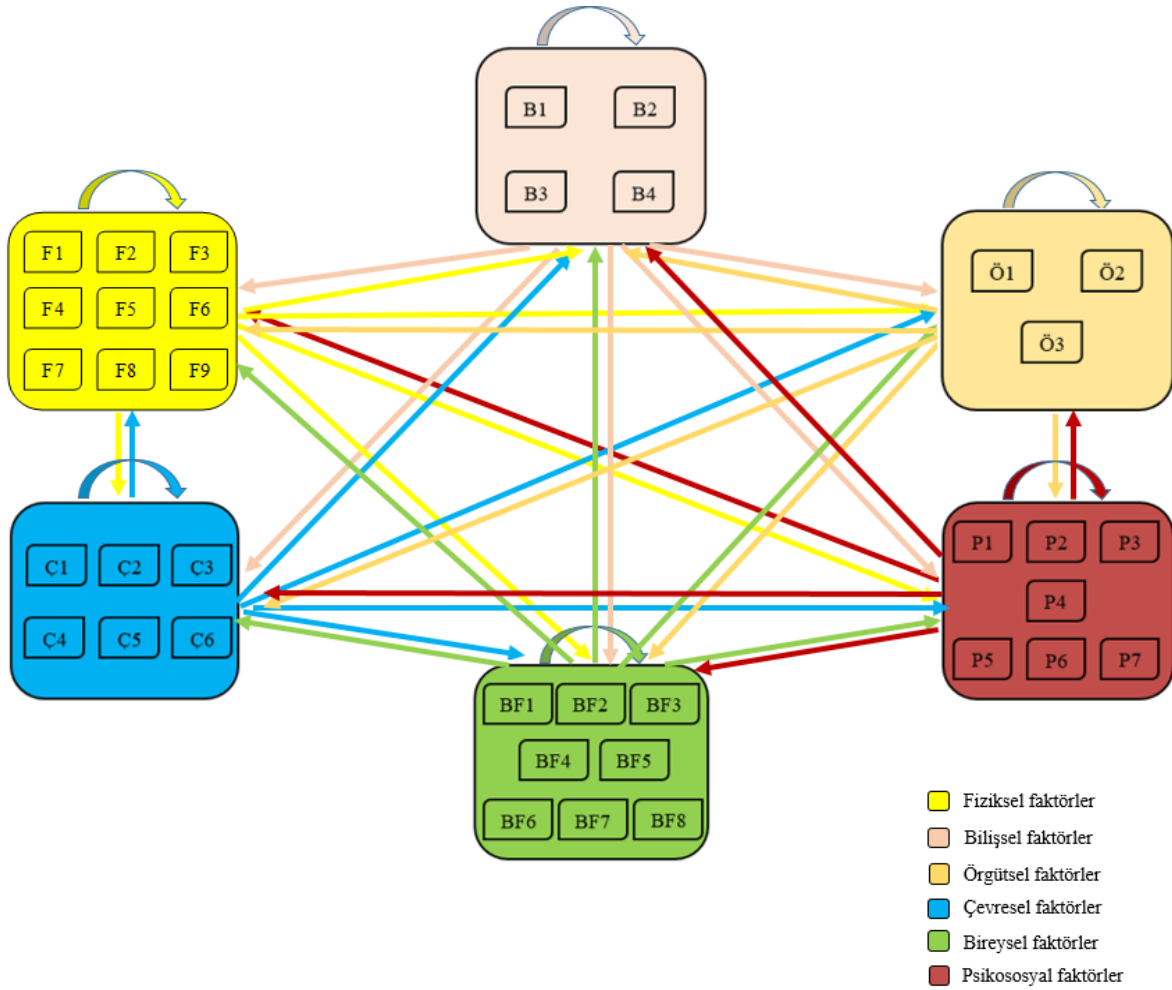
**Kişisel Faktörler:** Bir çalışanın bireyler arası değişkenliği, işyeri faktörleri, ergonomi açısından risk seviyesini arttırmaktadır. Bazı çalışanlar uzun süreli aşırı tek taraflı maruziyete bağlı hasara yatkınlık gösterebilir (Beño, 2013). Beden kitle indeksi, yaş, sigara içme, cinsiyet, solaklık, diyabet, gebelik, yorgunluk alt kriterler olarak belirlenmiştir.

**Psikososyal Faktörler:** Psikososyal faktörler çalışanların güvenliğini ve sağlığını, iş ve yaşam dengesini, gelir düzeyini olumsuz yönde etkileyen bu riske maruz kalanların dikkatinin azalmasına neden olarak meslek hastalıklarına ve iş kazalarına yol açarak işçinin ve iş verenin maddi kayıplara uğramasına neden olan risklerdir (Kocabaş vd., 2018). Alt kriterler olarak yüksek mesleki beklenti, iş stresi, iş memnuniyetsizliği, yetersiz yönetim, sosyal destek, tazminat, ücret olarak belirlenmiştir.

#### **4.4 Kriterlerin ANP Yöntemi ile Ağırlıklandırılması**

6 ana kriter ve 37 alt kriterin ANP yöntemi ile ağırlıklandırılması için ilk olarak ağ yapısının oluşturulması gerekmektedir. Şekil 2'de oluşturulan ağ yapısı verilmiştir.

Ağ yapısının oluşturulmasının ardından ikili karşılaştırmaların yapılması aşamasına geçilmiştir. İkili karşılaştırmaların yapılmasına ait örnek Şekil 3'te verilmiştir.



Şekil 2. Kriter Ağırlıklarının Hesaplanmasında Kullanılan Ağ Yapısı

1. Choose	2. Node comparisons with respect to Termal Konfor	3. Results
Node Cluster Choose Node Termal Konfor Cluster: Çevresel Faktör- Choose Cluster Alternatives	Graphical Verbal Matrix: Questionnaire Direct Comparisons wrt "Termal Konfor" node in "Alternatives" cluster Dikimhane is moderately to strongly more important than Basku 1. Basku >=9.5 9 8 7 6 5 4 3 2 2 3 4 5 6 7 8 9 >=9.5 No comp. Dikimhane 2. Basku >=9.5 9 8 7 6 5 4 3 2 2 3 4 5 6 7 8 9 >=9.5 No comp. Kalite Kontrol 3. Basku >=9.5 9 8 7 6 5 4 3 2 2 3 4 5 6 7 8 9 >=9.5 No comp. Kesimhane 4. Basku >=9.5 9 8 7 6 5 4 3 2 2 3 4 5 6 7 8 9 >=9.5 No comp. Paket ve Sevkiy- 5. Basku >=9.5 9 8 7 6 5 4 3 2 2 3 4 5 6 7 8 9 >=9.5 No comp. Ütü 6. Dikimhane >=9.5 9 8 7 6 5 4 3 2 2 3 4 5 6 7 8 9 >=9.5 No comp. Kalite Kontrol 7. Dikimhane >=9.5 9 8 7 6 5 4 3 2 2 3 4 5 6 7 8 9 >=9.5 No comp. Kesimhane 8. Dikimhane >=9.5 9 8 7 6 5 4 3 2 2 3 4 5 6 7 8 9 >=9.5 No comp. Paket ve Sevkiy- 9. Dikimhane >=9.5 9 8 7 6 5 4 3 2 2 3 4 5 6 7 8 9 >=9.5 No comp. Ütü 10. Kalite Kontrol >=9.5 9 8 7 6 5 4 3 2 2 3 4 5 6 7 8 9 >=9.5 No comp. Kesimhane 11. Kalite Kontrol >=9.5 9 8 7 6 5 4 3 2 2 3 4 5 6 7 8 9 >=9.5 No comp. Paket ve Sevkiy- 12. Kalite Kontrol >=9.5 9 8 7 6 5 4 3 2 2 3 4 5 6 7 8 9 >=9.5 No comp. Ütü 13. Kesimhane >=9.5 9 8 7 6 5 4 3 2 2 3 4 5 6 7 8 9 >=9.5 No comp. Paket ve Sevkiy- 14. Kesimhane >=9.5 9 8 7 6 5 4 3 2 2 3 4 5 6 7 8 9 >=9.5 No comp. Ütü 15. Paket ve Sevkiy- >=9.5 9 8 7 6 5 4 3 2 2 3 4 5 6 7 8 9 >=9.5 No comp. Ütü	Normal Hybrid Inconsistency: 0.02660 Basku 0.05826 Dikimhane 0.32410 Kalite Ko- 0.16849 Kesimhane 0.09413 Paket ve ~ 0.11190 Ütü 0.24312

Şekil 3. İkili Karşılaştırmaların Yapılması

Yapılan ikili karşılaştırmada dikkat edilmesi gereken husus tutarlılık oranlarının 0,10'da küçük olmasıdır. Tablo 4'te ana kriterlerin tutarlılık oranları verilmiştir. Ana kriterlerin tutarlılık oranlarının 0,1'den küçük olması tutarlı olduğunu göstermektedir.

ANP yöntemi ile tekstil fabrikasındaki bölümlerin ergonomik olarak risk sıralaması yapılırken yazılım programı kullanılmıştır. ANP yöntemi ile elde edilen kriter ağırlıkları ve sıralaması Tablo 5'te gösterilmiştir.

Tablo 4  
Ana Kriterlerin Tutarlılık Oranları

Ana Kriterler	Tutarlılık Oranı
Fiziksel Faktörler	0,03723
Bilişsel Faktörler	0,03108
Örgütsel Faktörler	0,05841
Çevresel Faktörler	0,03007
Bireysel Faktörler	0,03982
Psikososyal Faktörler	0,02635

Tablo 5  
Kriter ve Alt Kriterlerin Ağırlık Sıralaması

KRİTERLER	ALT KRİTERLER	Yerel Ağırlık	Global Ağırlık
Fiziksel Faktörler	1 Uzun Süre Oturarak Çalışma (F1)	0,27783	0,086379
	2 Uzun Süre Ayakta Çalışma (F2)	0,27780	0,086369
	3 Tekrarlayan Hareketler (F3)	0,22692	0,070549
	4 Uygunsuz Duruş (F4)	0,08059	0,025057
	5 Aşırı Güç (F5)	0,03227	0,010034
	6 Malzeme Kullanımı (F6)	0,03139	0,009759
	7 Sıkışma (F7)	0,02967	0,009226
	8 Kuvvet (F8)	0,02527	0,007857
	9 Statik Duruş (F9)	0,01825	0,005673
Bilişsel Faktörler	1 İş Stresi ve Eğitim (B1)	0,46940	0,063951
	2 Karar Verme (B2)	0,25559	0,034822
	3 Zihinsel İş Yüğü (B3)	0,22256	0,030321
	4 İnsan Bilgisayar Etkileşimi (B4)	0,05245	0,007146
Örgütsel Faktörler	1 Çalışma Tasarımı (Ö1)	0,34401	0,056792
	2 İş Rotasyonu (Ö2)	0,33471	0,055257
	3 Monoton Çalışma (Ö3)	0,32128	0,053039
Çevresel Faktörler	1 Gürültü (Ç1)	0,30654	0,071927
	2 Toz (Ç2)	0,28222	0,066221
	3 Termal Konfor (Ç3)	0,26959	0,063258
	4 Duyusal Risk (Ç4)	0,08354	0,019602
	5 Titreşim (Ç5)	0,03121	0,007323
	6 Kimyasallar (Ç6)	0,02689	0,006310
Bireysel Faktörler	1 Gebelik (BF1)	0,22727	0,019782
	2 Yorgunluk (BF2)	0,21127	0,018389
	3 Diyabet (BF3)	0,13872	0,012074
	4 Sigara İçme (BF4)	0,11253	0,009795
	5 Yaş (BF5)	0,11205	0,009753
	6 Cinsiyet (BF8)	0,06787	0,005907
	7 Beden Kitle İndeksi (BF6)	0,06782	0,005903
	8 Solaklık (BF7)	0,06247	0,005437
Psikososyal Faktörler	1 İş Stresi (P1)	0,26526	0,017530
	2 Yüksek Mesleki Beklenti (P2)	0,15238	0,010070
	3 İş Memnuniyetsizliği (P3)	0,13016	0,008602
	4 Tazminat (P5)	0,12372	0,008176
	5 Yetersiz Yönetim (P4)	0,12139	0,008022
	6 Ücret (P6)	0,10368	0,006852
	7 Sosyal Destek (P7)	0,10341	0,006834

#### 4.5 Ergonomik Risklerin PROMETHEE Yöntemi ile Belirlenmesi

Kesimhane, dikimhane, kalite kontrol, ütü, baskı ve paketleme ve sevkiyat bölümleri PROMETHEE

yöntemi ile ergonomik risk açısından değerlendirilmiştir. PROMETHEE çözümünde kullanmak için toplanan veri seti Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6  
PROMETHEE Veri Seti

Alt Kriterler	Kesimhane	Dikimhane	Ütü	Kalite Kontrol	Baskı	Paket ve Sevkiyat
F1	Yüksek	Orta	Yüksek	Orta	Düşük	Düşük
F2	Yüksek	Çok Yüksek	Yüksek	Yüksek	Orta	Yüksek
F3	Yüksek	Çok Yüksek	Yüksek	Yüksek	Yüksek	Yüksek
F4	Yüksek	Yüksek	Yüksek	Yüksek	Orta	Yüksek
F5	Düşük	Orta	Orta	Düşük	Düşük	Yüksek
F6	Düşük	Orta	Çok Düşük	Çok Düşük	Yüksek	Çok Düşük
F7	Orta	Düşük	Çok Düşük	Düşük	Düşük	Orta
F8	Çok Yüksek	Çok Düşük	Çok Yüksek	Çok Yüksek	Orta	Yüksek
F9	Orta	Çok Yüksek	Çok Düşük	Çok Düşük	Orta	Düşük
B1	Yüksek	Orta	Düşük	Yüksek	Orta	Orta
B2	Orta	Düşük	Düşük	Yüksek	Orta	Orta
B3	Yüksek	Çok Düşük	Çok Düşük	Çok Düşük	Düşük	Çok Düşük
B4	Orta	Yüksek	Yüksek	Yüksek	Orta	Orta
Ö1	Orta	Yüksek	Orta	Düşük	Orta	Düşük
Ö2	Yüksek	Yüksek	Yüksek	Yüksek	Düşük	Orta
Ö3	Yüksek	Çok Yüksek	Çok Yüksek	Yüksek	Orta	Yüksek
Ç1	Orta	Çok Yüksek	Çok Yüksek	Çok Yüksek	Orta	Düşük
Ç2	Orta	Yüksek	Yüksek	Yüksek	Yüksek	Düşük
Ç3	Orta	Yüksek	Orta	Yüksek	Düşük	Düşük
Ç4	Yüksek	Çok Yüksek	Çok Düşük	Düşük	Orta	Orta
Ç5	Orta	Orta	Düşük	Çok Düşük	Orta	Çok Düşük
Ç6	Çok Düşük	Çok Düşük	Çok Düşük	Çok Düşük	Çok Yüksek	Çok Düşük
BF1	Düşük	Orta	Orta	Orta	Düşük	Düşük
BF2	Düşük	Orta	Düşük	Düşük	Düşük	Düşük
BF3	Düşük	Orta	Düşük	Düşük	Düşük	Düşük
BF4	Düşük	Orta	Düşük	Düşük	Çok Yüksek	Orta
BF5	Orta	Düşük	Düşük	Düşük	Düşük	Düşük
BF6	Düşük	Orta	Orta	Orta	Düşük	Düşük
BF7	Yüksek	Yüksek	Yüksek	Yüksek	Orta	Yüksek
BF8	Yüksek	Yüksek	Orta	Yüksek	Orta	Yüksek
P1	Düşük	Düşük	Düşük	Orta	Düşük	Düşük
P2	Orta	Yüksek	Orta	Yüksek	Düşük	Yüksek
P3	Düşük	Orta	Düşük	Orta	Düşük	Düşük
P4	Düşük	Düşük	Düşük	Orta	Düşük	Düşük
P5	Orta	Düşük	Düşük	Orta	Düşük	Düşük
P6	Orta	Orta	Düşük	Orta	Düşük	Orta
P7	Orta	Yüksek	Yüksek	Orta	Orta	Yüksek

PROMETHEE yöntemi ile çözüm yapmak için yazılım programı kullanılmıştır. ANP yöntemi ile elde edilen Tablo 5'te verilen kriter ağırlıkları kullanılmıştır. PROMETHEE çözümünde, Tablo 2'de (Brans ve Mareschal,2005) verilen tercih

fonksiyonlarından dördüncü tip seviyeli fonksiyon kullanılmıştır. PROMETHEE yönteminde çözüme ulaşmak için veri girişi Şekil 4'de gösterildiği gibi yapılmıştır.

Scenario1	Uygunsuz D...	Malzeme Kull...	Tekrarlayan ...	Statik Duruş	Kuvvet	Sıkışma
Unit	5-point	5-point	5-point	5-point	5-point	5-point
Cluster/Group	◆	◆	◆	◆	◆	◆
<b>Preferences</b>						
Min/Max	max	max	max	max	max	max
Weight	0,02	0,01	0,07	0,01	0,01	0,01
Preference Fn.	Level	Level	Level	Level	Level	Level
Thresholds	absolute	absolute	absolute	absolute	absolute	absolute
- Q: Indifference	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
- P: Preference	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
- S: Gaussian	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
<b>Statistics</b>						
Minimum	3,00	2,00	4,00	3,00	2,00	1,00
Maximum	5,00	4,00	5,00	4,00	4,00	4,00
Average	4,00	3,00	4,17	3,83	2,67	2,00
Standard Dev.	0,58	0,82	0,37	0,37	0,75	1,15
<b>Evaluations</b>						
<input checked="" type="checkbox"/> Kesimhane	good	good	good	good	bad	bad
<input checked="" type="checkbox"/> Dikimhane	very good	average	very good	good	average	average
<input checked="" type="checkbox"/> Ütü	good	good	good	good	average	very bad
<input checked="" type="checkbox"/> Kalite Kontrol	good	average	good	good	bad	very bad
<input checked="" type="checkbox"/> Baskı	average	bad	good	average	bad	good
<input checked="" type="checkbox"/> Paket ve Sevkiyat	good	bad	good	good	good	very bad

Şekil 4. PROMETHEE Veri Giriş

Çözümün sonucunda oluşan PROMETHEE akış tablosu Tablo 7'de yer almaktadır.  $\phi^+$  pozitif üstünlük değerlerini,  $\phi^-$  negatif üstünlük değerlerini, pozitif ve negatif üstünlük değerlerinin farkının alınması ise  $\phi$  net öncelik değerini göstermektedir. Net öncelik değerlerine göre de alternatiflerin sıralaması elde edilmektedir.

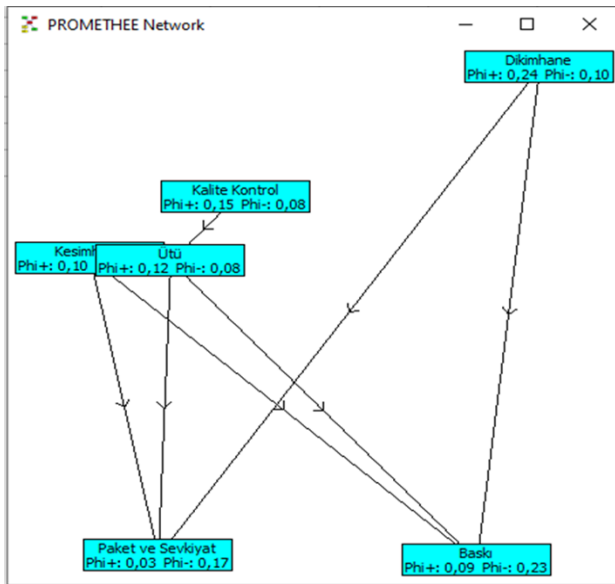
PROMETHEE Akış Tablosu sonucuna göre tekstil fabrikasındaki alternatifler dikimhane, kalite kontrol, kesimhane, ütü, paket ve sevkiyat, baskı şeklinde sıralanmıştır.

Tablo 7  
PROMETHEE Akış Tablosu

Dizilim	Alternatifler	Phi	Phi+	Phi-
1	Dikimhane	0,1454	0,2420	0,0965
2	Kalite kontrol	0,0696	0,1467	0,0771
3	Kesimhane	0,0339	0,1012	0,0674
4	Ütü	0,0326	0,1157	0,0831
5	Paket ve sevkiyat	-0,1395	0,0275	0,1670
6	Baskı	-0,1420	0,0864	0,2284

PROMETHEE I yönteminin sonuçları Şekil 5'te verilen PROMETHEE ağı diyagramında görülmektedir. Alternatiflerin hangisinin daha iyi olduğunu hangisinin birbiri ile kıyaslanmadığı durumu PROMETHEE I ile alakalı öncelik durumları testini bu ağ diyagramı sunmaktadır. PROMETHEE Ağ diyagramında pozitif üstünlük olarak dikimhane bölümü en yüksek durumda yer alırken negatif

üstünlükte kesimhane, kalite kontrol, ve ütü daha üstün olduğu için sıralamada ayırık olarak yer almıştır. Pozitif üstünlükte dikimhaneden sonra kalite kontrol, ütü ve baskı yer almıştır. Paket ve sevkiyat, baskıya negatif üstün gelirken baskı alternatifi ise paket ve sevkiyat alternatifine pozitif üstün gelmiştir bu yüzden ayırık olarak yer almışlardır.

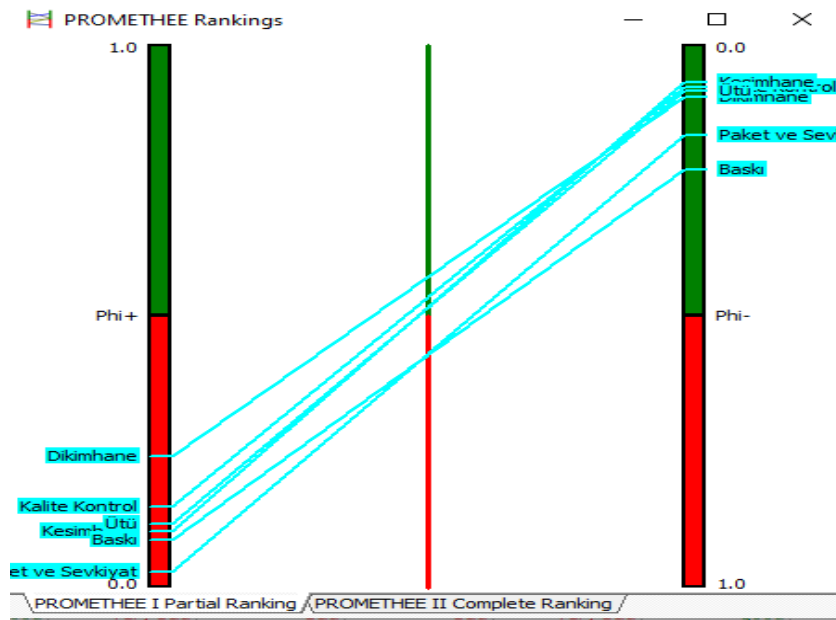


Şekil 5. PROMETHEE Ağı

Alternatiflerin pozitif üstünlük  $\phi+$  ve negatif üstünlük  $\phi-$  değerleri kullanılarak PROMETHEE I kısmi sıralama elde edilmektedir. Şekil 6'da PROMETHEE I pozitif ve negatif üstünlük değerlerine göre grafiksel gösterimi yer almaktadır. Pozitif üstünlüğe göre sıralama dikimhane, kalite

kontrol, ütü kesimhane, baskı, paket ve sevkiyat olarak sıralanmıştır. Negatif üstünlüğe göre sıralama ise kesimhane, kalite kontrol, ütü, dikimhane, paket ve sevkiyat, baskı olarak sıralanmıştır.

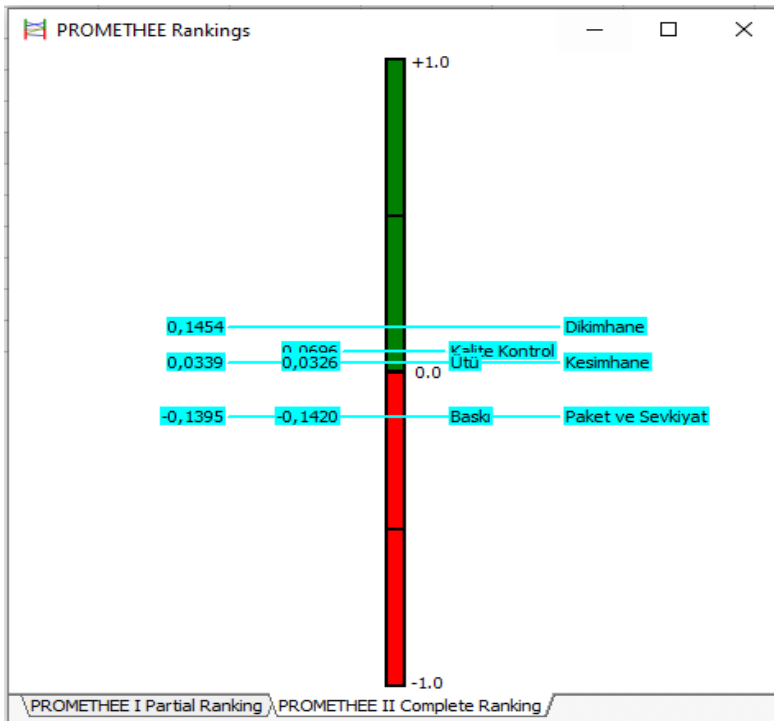




Şekil 6. PROMETHEE I

Pozitif ve negatif üstünlüklerin farkı net öncelik değerini verir. Net öncelik değerleri kullanılarak PROMETHEE II yöntemi ile nihai sıralama elde edilmektedir (Şekil 7). PROMETHEE II sonucuna

göre alternatifler dikimhane, kalite kontrol, kesimhane, ütü, paket ve sevkiyat, baskı olarak sıralanmıştır.



Şekil 7. PROMETHEE II

## 5. Bulgular

Alternatiflerin sıralamasını değerlendirildiğinde ilk sırada en fazla çalışanın bulunduğu ve kadınların yoğun olarak çalıştığı bölüm olan dikimhane yer almaktadır. Dikiş dikme işi baş ve gövdenin öne doğru eğimli duruşu, statik oturma pozisyonu ve nispeten rahatsız olan diz açıları ve ayak bileği ile tarif edilebilir (Gahlot, Mehta ve Singh, 2016). Çalışanlar dikiş esnasında devamlı bir şekilde yapılan işe odaklanır. Bu durum kadınların iş yerinde sağlığını etkileyen statik bir yüke sebep olmaktadır (Mehta, Mehta ve Sharma, 2020). Dikimhanede en yüksek kriter ağırlıklardan biri olan uzun süre oturarak çalışma, tekrarlayan hareketler, uygunsuz duruş, statik duruş, malzeme kullanımından kaynaklı fiziksel risk faktörleri yaşanmaktadır. Sürekli aynı hareketlerin yapıldığı monoton çalışma, iş rotasyonunun olmayışı, ayarlanabilir masaların olmayışından kaynaklı örgütsel sıkıntılar vardır. Gürültü, toz, termal konfor ve duyuşal risk bu bölümde yaşanan en önemli çevresel faktörlerden kaynaklanan risklerdir. İş stresi tüm bölümlerde olduğu gibi kadın çalışanların çok olduğu dikim bölümünde de mevcuttur. Kadın çalışanların fazla olması nedeniyle gebelik bu bölümde karşılaşılan en önemli bireysel faktörlü risktir. Bu etkenlerden dolayı ergonomik risk açısından dikimhanenin ilk sırada yer alması uygundur.

İkinci sırada yine kadınların çalıştığı yer olan kalite kontrol bölümü yer almaktadır. Burada var olan ergonomik riskleri ayakta çalışma, tekrarlayan hareketler, monoton çalışma, çalışma ortamı, gürültü, termal konfor ve tozla ilgili ergonomik risk faktörleri yaşanmaktadır.

Üçüncü sırada kesimhane gelmektedir burada da özellikle ayakta çalışma, oturarak çalışma, tekrarlayan hareketler, güç kullanımı, titreşim, insan bilgisayar etkileşimi, iş stresinin yaşandığı riskler mevcuttur.

Dördüncü sırada ütü bölümü gelmektedir. Burada uzun süre ayakta çalışma, termal konfor, gürültü, tekrarlayan hareketler, monoton çalışma, iş stresi en çok yaşanan riskler olmaktadır. Bu bölümde çalışanların tamamı erkeklerden oluşmaktadır. Kadın çalışanlar ütünün ağır olmasından dolayı bu bölümde çalıştırılmamaktadırlar.

Beşinci paketleme ve sevkiyat bu bölümde uzun süre ayakta çalışma, tekrarlayan hareketler monoton çalışma, iş rotasyonu, uygunsuz duruş en

çok rastlanan ergonomik risklerdir. Paketleme bölümünde bayanlar çalışırken sevkiyat bölümünde erkekler çalışmaktadırlar. Sevkiyat bölümünde paketleme esnasında uygunsuz duruş ve yükleme esnasında güç kullanımı ile ilgili ergonomik sıkıntılar mevcuttur.

Baskı bölümü; bu bölümde de sadece erkekler çalışmaktadır. Kimyasallar var olduğu için kadın çalışanlar burada çalışmamaktadır. Uzun süre ayakta çalışma, uzun süre oturarak çalışma, tekrarlayan hareketler, monoton çalışma, uygunsuz duruş ve kimyasallarla çalışmaktan kaynaklı ergonomik riskler mevcuttur.

## 6. Sonuç ve Öneriler

Yapılan bu çalışmada kadınların yoğun olarak çalıştığı tekstil fabrikasındaki bölümlerin risk sıralamasının yapılması problemi ele alınmıştır. Risk sıralaması yapılırken altı kriter, 37 alt kriter ve altı alternatif belirlenmiştir. Uzman gruptan elde edilen bilgiler ışığında tekstil fabrikasındaki ergonomik risklerin sıralaması, ANP yöntemi ile kriter ağırlıkları belirlenip, PROMETHEE yönteminde bu ağırlıkları kullanılarak algoritmanın işletilmesi ile elde edilmiştir. Yapılan sıralamada kadınların yoğun olarak çalıştığı dikimhane bölümü birinci gelirirken diğerleri sırasıyla kalite kontrol, kesimhane, ütü, paket ve sevkiyat, baskı bölümleri olmuştur.

Birçok sağlık ve güvenlik problemleri yetersiz ergonomik koşullardan kaynaklanmaktadır. Ergonomi bilincinin bütün çalışanlara yaygınlaştırılması, çalışanların çalışma yaşam kalitesini yükselmesini sağlayacağı gibi iş yeri maliyetinin ve kayıplarının azalmasını sağlayacaktır. Gelişen teknolojiye rağmen hala insan işgücü odaklı olarak üretimin yapıldığı tekstil sektörü İSG açısından son derece ciddiye alınması gerekli bir iş koludur.

Tekstil sektörlerinin bölümlerinde karşılaşılan risklerden kadınların büyük bir kısmının çalıştığı dikimhane bölümünde oturarak yaptıkları çalışmalarda çalışılan tezgâhların, masaların, tüm sandalyelerin oturma yeri ve sırt desteğinin ayarlanabilir olması, masalara kenarlıklar yapılarak dikim esnasında parçaların yere düşmesinin önüne geçilerek yere eğilme ve uzanma hareketlerinin önüne geçilmesi, kişi başına düşen çalışma alanının biraz daha fazla genişletilmesi, omurganın S duruşu korunarak oturmanın gerçekleştirilmesi

sağlanabilir. Dikimhanelerde yerel aydınlatmaların kullanılması dikim işlemi sırasında masaya daha fazla eğilmeyi azaltarak dikilen yerin daha iyi görülmesini sağlamaktadır. Bu durum ayrıca parmağa iğne batma riskini azaltarak iş kazalarının önüne geçilmektedir. Aynı zamanda makinalara takılan küçük şeffaf aparatlar dikim esnasında iğnelerin kırılması durumunda göze sıçrayarak zarar vermesinin önüne de geçmektedir.

Çalışma ortamına çeşitli bitki ve çiçeklerin yerleştirilmesi çalışma ortamına farklı bir hava katıp çalışanların psikolojisini olumlu yönde etkileyebilir. Kadınların özellikle çalıştığı bölümler olan dikimhane, paketleme, kalite kontrol bölümlerinde tekrarlı hareketler çok sık yapılmaktadır. Yapılan bu işlerde görev değişikliğine gidilmesi, görev değişikliğine gidilmesi mümkün değilse pozisyon değişikliğine gidilmesi risklerin azalması yönünden önem arz etmektedir. Çalışanlara ergonomik riskler ve korunma yöntemleri konusunda eğitimler düzenlenebilir, projeler hazırlanıp hayata geçirilebilir.

Ütünden çıkan ısının ve buharın etkisiyle çalışma koşullarında olumsuz durumlar yaşanabilmektedir. Bu durum çalışanın sağlığını ve çalışma verimini olumsuz etkileyebilmektedir. Klima takılarak veya sayısı artırılarak sorun önlenir. Ayakta çalışanlar için ergonomik paspaslar kullanılarak ayak ve bacaklara binen yükün azaltılması sağlanabilir, belirli aralıklarla oturabilecekleri sandalyeler konulabilir. Yerde gerçekleştirilen paketleme işlemi yerine kutuların boyutlarına göre uygun yükseklik ve genişliğe sahip masalarda bu işlem gerçekleştirilebilir. İş rotasyonu ile ergonomik risklerin azaltılması sağlanabilir. Daha fazla iş çeşitliliği oluşturulabilir. İtilen veya çekilen yüklerin dirsek hizasından çok aşağıda veya çok yukarıda olmamasına dikkat edilerek taşınması sağlanabilir. Ortamda bulunan toz, gürültü, termal konfor vb. çevresel faktör ölçümleri yaptırılarak risk seviyesi tespit edilerek kaynakta, ortamda ya da kişide önlemler alınabilir.

Firmada vardiyalı çalışmanın yapılmaması, bölümlerde cinsiyete göre iş dağılımının yapılması, 15'er dakikalık 4 kez mola verilmesi yönetimden duyulan memnuniyet, sağlık ve güvenlik önlemlerine yönelik OSGB (Ortak Sağlık Güvenlik Birimi)'den alınan hizmet, kalite yönetim sistemlerinin uygulanması, kesimhanede cutter (kesme makinası) ile kesimlerin gerçekleştirilmesi, makinelere duysal risklere zarar vermesini önleyici aparatların takılması, çoğunluğu beş ayaklı

ayarlanabilir sandalyelerin olması, sıkıntı yaşanması durumunda masaların teknikerler tarafından ayarlanması birçok ergonomik risklerin önüne geçilmesine katkı sağlamıştır.

İleride yapılacak çalışmalarda tekstil fabrikalarındaki ergonomik riskler diğer ÇKKV yöntemleri kullanılarak yapıp sonuçlar karşılaştırılabilir. Ayrıca tekstil fabrikalarında meydana gelen kazaların ergonomik faktörlerle olan ilişkisi araştırılarak bölümlere göre ÇKKV yöntemleri kullanılarak sıralaması yapılabilir.

### Araştırmacıların Katkısı

Bu çalışmada; Güler AKSÜT bilimsel yayın araştırmacı, veri toplanması, verilerin bilgisayar ortamına aktarılması yöntemin uygulanması, problemin çözümü ve makalenin hazırlanmasına Tamer EREN, makale fikrinin oluşturulması, problem ve yöntemin belirlenmesi, yöntemin uygulanması, makalenin hazırlanması, çalışmanın gözden geçirilmesi ve sonuçların yorumlanmasına, Mehmet TÜFEKÇİ, çalışmanın gözden geçirilmesi, sonuçların yorumlanmasına katkı sağlamıştır.

### Çıkar Çatışması

Yazarlar tarafından herhangi bir çıkar çatışması beyan edilmemiştir.

### Kaynaklar

- Adnan, N. H., & Ressang, A. (2016). Ergonomics Awareness on Construction Site. Erişim adresi: <http://civil.utm.my/wp-content/uploads/2016/12/Ergonomics-Awareness-on-Construction-Site.pdf>
- Ahmed, S., & Raihan, M. (2014). Health Status of the Female Workers in the Garment Sector of Bangladesh. *Çankırı Karatekin Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 4(1),43-58. Erişim adresi: [https://www.researchgate.net/publication/282640556\\_Health\\_Status\\_of\\_the\\_Female\\_Workers\\_in\\_the\\_Garment\\_Sector\\_of\\_Bangladesh](https://www.researchgate.net/publication/282640556_Health_Status_of_the_Female_Workers_in_the_Garment_Sector_of_Bangladesh)
- Akpınar, T., Çakmakkaya, B. Y., & Batur, N. (2018). Ofis Çalışanlarının Sağlığının Korunmasında Çözüm Önerisi Olarak Ergonomi Bilimi. *Balkan ve Yakın Doğu Sosyal Bilimler Dergisi*, 4(02),76-98. Erişim adresi: [http://www.ibaness.org/bnejs/2018\\_04\\_02/09\\_Akpınar\\_et\\_al.pdf](http://www.ibaness.org/bnejs/2018_04_02/09_Akpınar_et_al.pdf)

- Amarasinghe, N. C., & AlwisSenevirathne, R. (2016). Tool development to assess the work related neck and upper limb musculoskeletal disorders among female garment workers in Sri-Lanka. *IOS Press*, 55,297-303. doi: <https://doi.org/10.3233/wor-162394>
- Balasundaram, K., Adugna, A., Kumar, A., & Kumar, M. (2017). Improvement of Ergonomic Factors in a Textile Industry: A Case Study. *Journal of Recent Research in Engineering and Technology*, 4(5),2349 –2252 Erişim adresi: <http://www.jrret.com/archives/2017/paper/may/JRRET2017MAY04.pdf>
- Bedir, N., Özder, E., & Eren, T. (2016). Course Selection with AHP & PROMETHEE Methods for Post Graduate Students: An Application in Kırıkkale University Graduate School of Natural and Applied Sciences. *MATEC Web of Conferences*, 68(7). doi: <https://doi.org/10.1051/mateconf/20166820004>
- Bedir, N., Yalçın, H., Özder, E. H., & Eren, T. (2018). Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleriyle Taşeron Firma Seçimi: Kırıkkale İlinde Bir Uygulama. *Academic Platform Journal of Engineering and Science*, 6(2),25-33. doi: <https://doi.org/10.21541/apies.328325>
- Beño, R. (2013). Ergonomics in Business Logistics. s. Erişim adresi: <https://d-nb.info/1048406970/34>
- Biderci, H., & Canbaz, B. (2019). Ergonomic Room Selection with Intuitive Fuzzy TOPSIS Method. *Procedia Computer Science*, 158,58-67.doi: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2019.09.153>
- Brans, J.-P., & Mareschal, B. (2005). Promethee Methods. Multiple Criteria Decision Analysis: *State of the Art Surveys*, 163-186. doi: <https://doi.org/10.1007/0-387-23081-5>
- Chemweno, P., Pintelon, L., Van Horenbeek, A., & Muchiri, P. (2015). Development of a risk assessment selection methodology for asset maintenance decision making: An analytic network process. *International Journal of Production Economics*, 170,663-676. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2015.03.017>
- Chung, S.-H., Lee, A., & Pearn, W. (2005). Analytic networkprocess (ANP) approach for product mix planning in semiconductor fabricator. *Int. J. Production Economics*, 96(1),15-36.doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2004.02.006>
- Comper, M. C., & Padula, R. S. (2013). Ergonomic risk assessment among textile industry workers using two instruments: Quick Exposure Check and Job Factors Questionnaire. *Fisioter Pesq*, 20(3),215-221. Erişim adresi: <https://www.revistas.usp.br/fpusp/article/download/78376/82419/0>
- Çalışkan, E., & Eren, T. (2016). Bankaların Performanslarının Çok Kriterli Karar Verme Yöntemiyle Değerlendirilmesi. *Ordu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 6(2),85-107. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/271026>
- Dağdeviren, M., Dönmez, N., & Kurt, M. (2006). Bir İşletmede Tedarikçi Değerlendirme Süreci İçin Yeni Bir Model Tasarımı ve Uygulaması. *Gazi Üniv. Müh. Mim. Fak. Der.*, 21(2),247-255. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/76438>
- Dsingh, A., & Kaur, J. (2019). *Ergonomic Risk Factors in Women Workers Involved in Handicraft Industry of Patiala District*. Congress of the International Ergonomics Association, 380-385. Erişim adresi: [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-96065-4\\_43](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-96065-4_43)
- Gahlot, N., Mehta, M., & Singh, K. (2016). Assessment of Postural Discomfort among Female Sewing Machine Operators. *International Journal of Bio-resource and Stress Management*, 7(1),115-118. Doi: <https://doi.org/10.23910/ijbsm/2016.7.1.1387a>
- Genç, T. (2013). PROMETHEE Yöntemi ve GAIA Düzlemi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi İİBF Dergisi*, 15(1), 133-154 Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/18867>
- Gür, Ş., Bedir, N., & Eren, T. (2017). Analitik Ağ Süreci Ve PROMETHEE Yöntemleri İle Gıda Sektöründeki Orta Ölçekli İşletmeler İçin Pazarlama Stratejilerinin Seçimi. *Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 6(1),79-92. doi: <https://doi.org/10.17100/nevbittek.331412>
- Hazır Giyim Sektör Raporu-2018. (2020). T.C.Ticaret Bakanlığı. Erişim adresi: [https://ticaret.gov.tr/data/5b87000813b8761450e18d7b/Haz%C4%B1r%20Giyim%20Sekt%C3%B6r%C3%BC\\_2018.pdf](https://ticaret.gov.tr/data/5b87000813b8761450e18d7b/Haz%C4%B1r%20Giyim%20Sekt%C3%B6r%C3%BC_2018.pdf)
- Kalakoski, V., Selinheimo, S., Valtonen, T., Turunen, J., Käpykangas, S., Ylisassi, H., . . . Paajanen, T. (2020). Effects of a cognitive ergonomics

- workplace intervention (CogErg) on cognitive strain and well-being: a clusterrandomized controlled trial. A study protocol. *BMC Psychology*, 8(1),1-16. doi: <https://doi.org/10.1186/s40359-019-0349-1>
- Karakitapoğlu , N., Akyıldız, S., Çakmak , B., & Alayunt, F. (2017). İzmir İlinde Tekstil ve Hazır Giyim Sanayindeki Ergonomik Sorunlar. *Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi*, 5,269-274. Doi: <http://doi.org/10.21923/jesd.94162>
- Karwowski, W. (2005). The Discipline Of Ergonomics And Human Factors the paradigms for science, engineering, design, technology and management of human-compatible systems. *Ergonomics*, 48(5),436-463. doi: <https://doi.org/10.1080/00140130400029167>
- Kaya, Ö. (2015). Design of Work Place and Ergonomics in Garment Enterprises. *Procedia Manufacturing*, 3,6437-6443. doi: <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2015.07.921>
- Kaya, Ö., & Özok, A. (2018). Hazır Giyim İşletmelerinin Ergonomik Risk Etmenleri Yönünden Değerlendirilmesi. *Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi*, 6,263-270. doi: <https://doi.org/10.21923/jesd.366756>
- Kocabaş, F., Aydın, U., Canbey Özgüler, V., İlhan, M., Demirkaya, S., Ak, N., & Özbaş, C. (2018). Çalışma Ortamında Psikososyal Risk Etmenlerinin İş Kazası, Meslek Hastalıkları Ve İşle İlgili Hastalıklarla İlişkisi. *Sosyal Güvençe Dergisi*, 7(14),28-62. doi: <https://doi.org/10.21441/sguz.2018.68>
- Koningsveld, E. (2019). History of the International Ergonomics Association 1985-2018. IEA Press. Erişim adresi: <https://m4v.211.myftpupload.com/wp-content/uploads/2020/04/IEA-Historical-Book-1985-2018.pdf>
- Malik, N., Maan, A., Pasha, T., Akhtar, S., & Ali, T. (2010). Role of hazard control measures in occupational health and safety in the textile industry of Pakistan. *Pakistan Journal of Agricultural Sciences*, 47(1),72-76. Erişim adresi: <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.1073.8428&rep=rep1&type=pdf>
- Meenaxi, T., & Sudha, B. (2012). Causes of Musculo-Skeletal Disorder in Textile Industry. *International Research Journal of Social Sciences*, 1(4),48-50. Erişim adresi: <http://www.isca.in/IJSS/Archive/v1/i4/8.ISCA-IRJSS-2012-041.pdf>
- Mehta, E., Mehta, M., & Sharma, P. K. (2020). A study on work-related musculoskeletal disorders among sewing machine operators. *Indian Journal of Health and Well-being*, 11,08-12. Doi: <https://doi.org/10.15614/IJHW.v11i01.3>
- Mohanty, P., Mahapatra, S., Mohanty, A., & Sthitapragyan. (2018). A novel multi-attribute decision making approach for selection of appropriate product conforming ergonomic considerations. *Operations Research Perspectives*, 5,82-93 doi: <https://doi.org/10.1016/j.orp.2018.01.004>
- Murray, D. M., van der Veer, G., de Haan, G., & Dittmar, A. (2019). Rethinking Cognitive Ergonomics. *European Conference on Cognitive Ergonomics*, 36-37. doi: <https://doi.org/10.1145/3335082.3335677>
- Nagaraj, T., Jeyapaul, R., & Mathiyazhagan, K. (2019). Evaluation of ergonomic working conditions among standing sewing machine operators in Sri Lanka. *International Journal of Industrial Ergonomics*, s. 40,70-83. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2019.01.006>
- Najarkola, S. M., & Mirzae, R. (2012). Evaluation of Upper Limb Musculoskeletal Loads due to Posture, Repetition, and Force by Rapid Upper Limb Assessment in a Textile Factory. *Journal of Health Scope*, 1(1),18-24. doi: <https://dx.doi.org/10.5812/IHS.4532>
- Otto, A., & Battaia, O. (2017). Reducing physical ergonomic risks at assembly lines by line balancing and job rotation: A survey. *Computers & Industrial Engineering*, 111,467-480. doi: <https://doi.org/10.1016/j.cie.2017.04.011>
- Özcan, E., Gür, Ş., & Eren, T. (2020). A hybrid model to optimize the maintenance policies in the hydroelectric power plants. *Politeknik*, 1-14, doi: <https://doi.org/10.2339/politeknik.626171>
- Özcan, E., Özcan, N. A., & Eren, T. (2017). CSP Teknolojisine Sahip Güneş Enerjisi Santrallerinin Kombine ANP-PROMETHEE Yaklaşımı ile Seçimi. *Başkent Üniversitesi Ticari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 1(1),18-44. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/351708>
- Özder, E. H., Bedir, N., & Eren, T. (2019). Yükseköğretimde Araştırmacı Seçiminde Çok

- Ölçütlü Karar Verme Yöntemlerinin Kullanılması: Bir İnceleme. *Alanya Akademik Bakış*, 3(1),19-33. doi: <https://doi.org/10.29023/alanyaakademik.419804>
- Öztürk, N., & Esin, M. N. (2011). Investigation of musculoskeletal symptoms and ergonomic risk factors among. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 41(6),585-591. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2011.07.001>
- Saaty, T. (1996). Decision Making with Dependence and Feedback: *The Analytic Network Process*. Erişim adresi: <https://pdfs.semanticscholar.org/059a/56bc65b1b9a447aa069af8a0ebe8ff1f479a.pdf>
- Saaty, T. (2004). Decision Making – The Analytic Hierarchy And Network Processes (AHP/ANP). *Journal Of Systems Science And Systems Engineering*, s. 13(1),1-35 Erişim adresi: <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s11518-006-0151-5.pdf>
- Saaty, T. (2008). Decision making with the analytic hierarchy process. *Int. J. Services Sciences*, s. 1(1), 83-98 Erişim Adresi: <http://www.rafikulislam.com/uploads/resourse/197245512559a37aadea6d.pdf>
- Sealetsa, O., & Thatcher, A. (2011). Ergonomics issues among sewing machine operators in the textile manufacturing industry in Botswana. *IOS Press*, 38,279-289. doi: <http://doi.org/10.3233/WOR-2011-1131>
- Stefanović, V., Urošević, S., Mladenović-Ranisavljević, I., & Stojilković, P. (2019). Multi-criteria ranking of workplaces from the aspect of risk assessment in the production processes in which women are employed. *Safety Science*, 116,116-126. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2019.03.006>
- Thangaraj, P., Kannappan, u., & Chacko, T. (2015). Occupation-Related Health Status of Women Textile Workers in Tamil Nadu. *ADR Journals*, 1(4),145-149. Erişim adresi: [https://www.researchgate.net/profile/Prabha-Thangaraj/publication/331471342\\_Occupation-Related\\_Health\\_Status\\_of\\_Women\\_Textile\\_Workers\\_in\\_Tamil\\_Nadu/links/5c7a9429299bf1268d320564/Occupation-Related-Health-Status-of-Women-Texti](https://www.researchgate.net/profile/Prabha-Thangaraj/publication/331471342_Occupation-Related_Health_Status_of_Women_Textile_Workers_in_Tamil_Nadu/links/5c7a9429299bf1268d320564/Occupation-Related-Health-Status-of-Women-Texti)
- Tompa, E., Dolinschi, R., & Natale, J. (2013). Economic evaluation of a participatory ergonomics intervention in a textile plant. *Applied Ergonomics*, 44(3),480-487. doi: <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2012.10.019>
- Vandyck, E., & Fianu, D. (2012). The work practices and ergonomic problems experienced bygarment workers in Ghana. *International Journal of Consumer Studies*, 36(4),486-491. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1470-6431.2011.01066.x>
- Velasquez, M., & Hester, P. (2013). An Analysis of Multi-Criteria Decision Making Methods. *International Journal of Operations Research. International Journal of Operations Research*, s. 10(2),56-66 Erişim adresi: [http://www.orstw.org.tw/ijor/vol10no2/ijor\\_vol10\\_no2\\_p56\\_p66.pdf](http://www.orstw.org.tw/ijor/vol10no2/ijor_vol10_no2_p56_p66.pdf)