






TEKSTİL SEKTÖRÜNDE RİSK DEĞERLENDİRMELERİNİN ANP YÖNTEMİ İLE ANALİZİ

*Fatma ÇAT** 
*Sedanur KOCAĞA** 
*Emine Melisa ERCİN** 
*Tülin GÜNDÜZ** 
*Besim Türker ÖZALP** 

Alınma: 18.06.2021; kabul: 05.05.2022

Öz: Her sektörün kendine özgü, içinde barındırdığı riskleri ve tehlikeleri olduğu gibi, tekstil sektöründe de iş sağlığı ve güvenliği açısından birçok risk ve tehlike bulunmaktadır. Bu risk ve tehlikelerin iyi şekilde analiz edilmesi, alınacak önlemlerin doğru ve hızlı tespiti ile meydana gelebilecek birçok iş kazasının önüne geçilebilmektedir. Bu çalışmada, Bursa’da faaliyet gösteren bir tekstil firmasına ait mevcut risk değerlendirme formları incelenmiştir. Yapılan analizler sonucunda mevcut risklere ait tehlikeler 8 ana kriter ve 55 alt kriter olarak sınıflandırılmıştır. Bu kriterlerin iç ve dış bağımlılıklarını belirlemek amacıyla çok kriterli karar verme yöntemlerinden ANP metoduna başvurulmuştur. ANP sayesinde ana kriterlere ve alt kriterlere ait ağırlıklandırmalar elde edilmiştir. Bu sayede en öncelikli tehlikenin bulunduğu ana kriter ‘makine, iş ekipmanı ve el aletleri’ kriteri olarak belirlenmiştir. Bu ana kriterin sahip olduğu en öncelikli alt kriter ise hareketli-döner aksam olarak bulunmuştur. Her alt kriterin farklı ana kriter içindeki alt kriterlerle olan karşılaştırmaları sonucunda ise en öncelikli alt kriter elektrik çarpması olarak belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Risk Analizi, ANP Yöntemi, Tekstil Sektörü, İş Sağlığı ve Güvenliği

Analysis of Risk Assessments in Textile Industry With ANP Method

Abstract: As each sector and industry has its own risks and hazards in terms of occupational health and safety, many of these can also be found in the textile industry. A good analysis of these risks and hazards, the correct and quick determination of the precautions to be taken can prevent many occupational accidents that may occur. In this study, the current risk assessment forms of a textile company operating in Bursa were examined. As the result of these analyzes made, the hazards of the current risks were classified into 8 main criteria and 55 sub-criteria. In order to determine the internal and external dependencies of these criteria, the ANP method, one of the multi-criteria decision making methods, was used. Thanks to the ANP, weightings of the main criteria and sub-criteria were obtained. In this way, the main criterion with the highest priority hazard has been determined as the criterion of machinery, working equipment and hand tools. The moving rotating part was found as the most prioritized sub-criterion of this main criterion. As a result of the comparisons of each sub-criterion with the sub-criteria in different main criteria, the most priority sub-criterion was determined as electric shock.

Keywords: Risk analysis, ANP method, Textile Industry, Occupational Health and Safety

* Bursa Uludağ Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi Endüstri Mühendisliği Bölümü, Görükle Yerleşkesi, 16240 Nilüfer/Bursa

İletişim Yazarı: Fatma ÇAT (fatmacat41@gmail.com)

1. GİRİŞ

Cumhuriyet'in ilk yıllarından itibaren sanayileşme girişimlerinin yapıldığı tekstil sektörü, günümüzde teknolojik gelişmelerin de desteğiyle, sahip olduğu ürün çeşitliliğiyle Türkiye ekonomisi için önemli sektörler arasında yer almaktadır (Uyanık ve Çelikel, 2019). Tekstil sektörü hem çalışan yoğunluğunun fazla olması açısından hem de üretim aşamasında ciddi tehlikelere sahip olmasından dolayı pek çok sektör gibi riskli bir sektördür. Bu yüzden iş sağlığı ve güvenliği kurallarının iyi yönetilmesi gerekmektedir (Kabakulak, 2019).

Son dört yılın SGK istatistiklerine göre, 2016 yılında 286.068 iş kazasının 13.446'sı, 2017 yılında toplam 359.653 iş kazasının 16.520'si, 2018 yılı istatistiklerine göre 430.985 iş kazasının 19.573'ü ve 2019 yılında 422.463 iş kazasının 20.274'ü tekstil ürünleri imalatı sektöründe meydana gelmiştir. Bu rakamlar tekstil sektörünün ne kadar riskli bir sektör olduğunu sayısal verilerle de gösterme noktasında önemlidir (SGK, 2019). Yapılan bir araştırmada; tekstil ve dokuma sektöründe çalışan kişilerin, iş kazası gerekçesiyle iş yerinde ve çalışma esnasında yaralanarak acil servise başvurduğu tespit edilmiştir. Hastalar kaza nedenlerini en çok dikkatsizlik ve acele iş yapma olarak nitelerken, yaralanma tipleri incelendiğinde en sık kesi/batma/ampütasyon/avulsiyon yaralanmaları gözlenmiştir (Serinken, 2012). Sektörün iş sağlığı ve güvenliği açısından sahip olduğu riskler göz önüne alındığında üretimin ilk aşamasından son ürün eldesine kadar geçen süreçte risk analiz ve değerlendirmelerinin iyi bir şekilde gerçekleştirilmesi gerekmektedir (Güllüoğlu, 2018).

En önemli varlık olan insanın; uzuv kaybına, malul duruma düşmesine hatta ölmesine sebep olabilen iş kazaları sadece çalışana zarar vermekle kalmayıp işletmelere ve aynı zamanda ülke ekonomisine de büyük zararlar vermektedir. Bu nedenle, bu kayıpların önlenmesi için tüm faktörler arasında iş birliği sağlanmalıdır (Serin ve Çuhadar, 2015). İş kazalarına sebep olan risklerin tespiti ve bu risklerin birbirleri üzerindeki etkilerini iyi bir şekilde analiz edebilmek; çalışana daha elverişli bir iş ortamı oluşturmak, işveren memnuniyeti sağlamak ve iş sağlığı ve güvenliği (İSG) çalışmaları açısından oldukça önemlidir. 1974-2016 yılları arasında yayınlanmış olan iş sağlığı ve güvenliği temalı 795 tez çalışması taranmış; en fazla işlenen 4 konu sırasıyla Ergonomi (%22.01), İSG Durum Tespiti (%21.76), İş Kazaları ve Etkileri Analizi (%12.08) ve Risk analizi ve değerlendirmesi (%9.56) olduğu belirlenmiştir. Tezlerde en çok tercih edilen risk analiz yöntemleri incelendiğinde ise sırasıyla L-tipi matris metodu, Fine Kinney metodu, Hata Türü ve Etkileri Analizi (FMEA) metodu olduğu görülmüştür (Mutlu ve Altuntaş, 2017).

Tekstil sektöründe İSG ve risk değerlendirme metotlarıyla ilgili yapılan literatür araştırmalarına bakıldığında; Malik ve ark. (2010) tekstil sektöründe farklı tehlikelerle karşılaşıldığını, bu tehlikelerin oluşumunda etkili olan farklı faktörler olduğunu ifade ederek bu faktörleri biyolojik, fiziksel, kimyasal ve ergonomik faktörler olarak sınıflandırmıştır. Bu sınıflandırmaya ek olarak iş yerinde sigara içilmesi, vardiyalı çalışma, kişisel koruyucu ekipman kullanımı vb. etkenlerin de çalışma ortamında tehlike oluşturabilecek faktörler olabileceğinden bahsetmiştir. Taşoluk (2011), hazır giyim işletmelerinde iş kazası ve meslek hastalıklarıyla birlikte çalışanlarda yorgunluğa neden olabilecek risk faktörlerini belirleyerek bu faktörlerin iyileştirilmesi için birtakım öneriler sunmuştur. Padula ve Comper (2013) çalışanların iş ortamında ergonomik risk faktörlerine maruz kalma düzeylerini ölçmüşlerdir. Balasundaram (2017), dokuma bölümünde çalışanları etkileyen ergonomik faktörleri belirlemek ve ayrıca firma tarafından çalışanlara sağlanan koşulları değerlendirmek için bir anket çalışması yapmıştır. Risk analizlerinin, İSG çalışmalarındaki en önemli adım olduğunu belirten Kabakulak (2019), bir tekstil firması için risklerin tespiti ve derecelendirilmesinde HAZOP ve L tipi matris yöntemini kullanarak, bu yöntemlerin sektör için uygulanabilirliğini, avantaj ve dezavantajlarını belirlemiştir. Rençber (2019), yapmış olduğu çalışmada tekstil firmasında çalışan kişilerin İSG konusundaki bilgi düzeylerini, maruz kaldıkları tehlike ve riskleri, bu risklerin çalışanların sağlık düzeylerine olan etkisini belirleyerek öneriler sunmuştur. Ağırman

(2020), tekstil ve konfeksiyon sektöründe olan yedi fabrikada toplam 349 çalışan ile birlikte iş sağlığı ve güvenliği farkındalık ve uygulanabilirliği ile ilgili bir anket çalışması yaparak, yürürlükte olan 6331 sayılı iş sağlığı ve güvenliği kanunu ile birlikte sıkı denetim ve periyodik kontrollerinde etkisiyle işletmelerin, İSG konusundaki bilgi ve farkındalığının yeterince geliştiğini saptamıştır.

Yapılan araştırmalar doğrultusunda tekstil sektöründe iş sağlığı ve güvenliği temalı çalışmaların genellikle ergonomi alanında yoğunlaştığı görülmüştür. Kaya (2015), hazır giyim sektöründe ergonomik risk etmenlerinin araştırılması ve bu risklere bağlı oluşabilecek fiziksel rahatsızlıkların giderilebilmesinin önemli olduğunu belirterek; 10 farklı işletmenin kalite kontrol, kumaş kesim, depo ve imalat bölümlerini gözlemleyerek risk etmenlerini değerlendirmiş ve oluşan rahatsızlıkların genelinde ergonomik risk faktörlerinin önemli bir yere sahip olduğunu gözlemiştir. Efe ve Efe (2015) tekstil sektöründe iş kazalarının oluşumuna ait ergonomik risklerin değerlendirilmesinde, risk faktörlerini tekrarlayan hareketler, ağır kaldırma, uzanma, çekme, dönme vb. hareketler, uzun süre çalışma, uygunsuz çalışma duruşları, yoğun odaklanma olarak sınıflandırmıştır. Daha sonra 2019 yılında yaptıkları başka bir çalışmada, meydana gelebilecek iş kazalarının; risk faktörleri ve bu faktörlerin birbirleri üzerindeki etkileri iyi analiz edilebilirse, İSG çalışmalarının daha verimli hale geleceğini vurgulamışlardır. Yöntem olarak seçtikleri DEMATEL metoduyla risk faktörleri arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır.

Özdemir (2014), bir tekstil firmasındaki en olumsuz İSG koşullarına sahip olan 3 atölyeyi Elmeri gözlem yöntemiyle tespit etmiş, işyeri hekimi ve iş güvenliği uzmanlarının görüşleri doğrultusunda tekstil sektöründeki riskleri ve alt kırılımlarını belirlemiş, bu risklerin birbirleri üzerindeki etkilerini DEMATEL yöntemiyle hesaplayarak ağ modeli yapısı oluşturmuştur. Daha sonra analitik ağ süreci yöntemine başvurarak firmadaki en olumsuz İSG koşullarına sahip olan bölümü belirlemiştir. Bathrinath ve diğ. (2021) hazırladıkları çalışmada tekstil sektöründe kaza oluşumuna sebep olabilecek riskleri ve kritik alternatifleri belirlemek için çok kriterli karar verme yöntemlerinden AHP ve TOPSİS metodlarını tercih etmişlerdir. Aksüt (2021), tekstil sektöründe çalışan kadınların ergonomik risklerini çok kriterli karar verme yöntemlerinden biri olan analitik ağ süreci yöntemiyle belirlemiştir. Altı kriter ve 36 alt kriter belirleyerek uzman görüşleri doğrultusunda ağırlıklandırmalar yapmıştır. Çalışma sonucunda en riskli başlık, fiziksel risk etmenleri kriterinin alt kriteri olan uzun süre oturarak çalışma ve tekrarlı hareketlerden oluştuğunu belirlemiştir.

Bu çalışmada, bir tekstil firmasında L tipi matris yöntemi kullanılarak yapılan risk değerlendirme çalışmalarının çok kriterli karar verme yöntemlerinden biri olan analitik ağ süreci metoduyla analiz edilmesi amaçlanmıştır. Araştırma yapılırken “İSG, risk analizleri, ANP ve tekstil” anahtar kelimeleri kullanılarak tarama yapılmıştır. Yapılan literatür taramaları ve baz alınan risk değerlendirme formları birlikte değerlendirilerek firmadaki riskler; makine-iş ekipmanı-el aletleri, çalışma ortamı koşulları, kimyasal tehlikeler, acil durum, elektrik, sağlık ve eğitim başlıkları altında sınıflandırılmıştır. Firmanın sahip olduğu 55 adet tehlike alt kriter olarak seçilerek ANP çalışması uygulanmıştır.

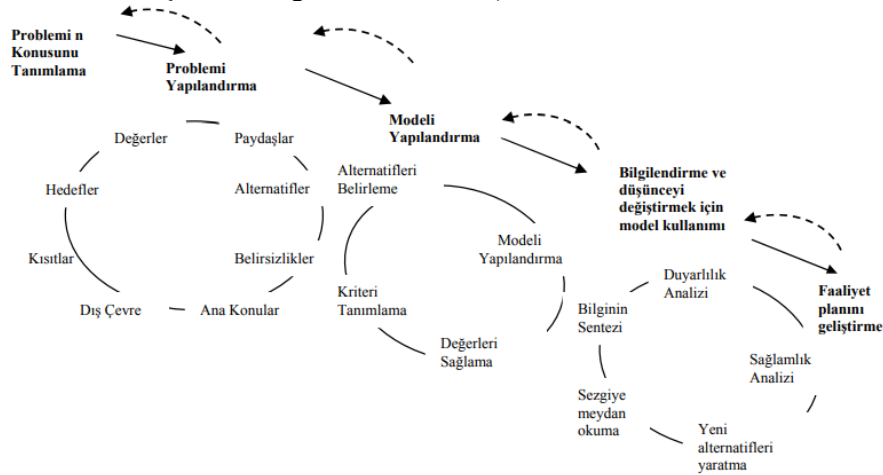
Çalışmanın giriş bölümünde literatür araştırmaları ve çalışmanın amacı anlatıldıktan sonra ikinci bölümde, çok kriterli karar verme yöntemlerinden kısaca bahsedilerek neden ANP metodunun seçildiği ve bu metodun yapısı açıklanmıştır. Üçüncü bölümde yapılan ANP çalışmasının uygulamasına yer verilmiştir. Çalışmanın sonunda elde edilen bulgular açıklanarak öneriler sunulmuştur.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri

Çok kriterli karar verme (ÇKKV), karar vericinin sahip olduğu seçeneklerden oluşan bir küme içinden en az iki kriter kullanarak yaptığı seçim işlemi olarak tanımlanabilir (Ersöz ve Kabak, 2010). Karar vericiye göre değişen öneme sahip olan kriterler arasında ağırlıklandırmalar yaparak belirlenen alternatifler arasından bir tanesini seçme işleminde kullanılır (Kenger, 2017). Bu yöntemler; karmaşıklık, belirsizlik, birbirleriyle çelişen amaçların olduğu durumlarda karar vericiye uygun seçenekler oluşturarak daha iyi karar vermesine yardım etmektedir (Hahn, 2003).

Çok kriterli karar verme süreci genellikle 3 aşamadan oluşmaktadır; ilk aşama daha iyi ve doğru analiz için konunun uzman kişileri ve paydaşları ile birlikte farklı düşünme yolları benimsenerek problemin tanımlanması ve yapılandırılmasıdır. İkinci aşama model kurma ve kullanmadır. ÇKKV'nin en temel özelliği karar vericinin ulaşmak istediği amaca uygun modeller kurarak sistemli bir şekilde alternatifler arasında kıyaslama sağlanmasıdır. Kriterlerin belirlenmesi, alternatiflerin seçimi, değer sağlama ve modelin kurulumu işlemleri bu aşamada gerçekleştirilir. Son aşama olan faaliyet planlarının geliştirilmesi ise çok kriterli karar verme yönteminin sonuçlarının faaliyet planlarına dönüştürülmesidir. Bu üç aşama için hazırlanan çok kriterli karar verme süreci Şekil 1'de gösterilmektedir (Arıkan, 2008).



Şekil 1:
ÇKKV süreci

Hwang ve Yoon (1981), çok kriterli karar verme yöntemlerini sahip oldukları farklı özelliklerden dolayı iki büyük sınıfa ayırmışlardır: Bu sınıflardan birisi, çok nitelikli karar verme (ÇNKV), diğeri ise çok amaçlı karar verme (ÇAKV) dir. Çok nitelikli karar verme yöntemleri, belirlenen kesin alternatifler içerisinde bir alternatifin seçilmesinde kullanılırken; çok amaçlı karar verme yöntemleri, matematiksel kısıtlar yardımı ile tanımlanan sınırsız sayıdaki alternatifleri içeren amaç problemleri için uygulanır (Arıkan 2008). Çok kriterli karar verme yöntemlerinden olan çok amaçlı karar verme ve çok nitelikli karar vermede en çok kullanılan yöntemler aşağıdaki Şekil 2' de verilmiştir.

Karar verme yöntemlerinin birçoğu genellikle; çeşitli değerlendirme faktörlerinin birbirleri içerisinde veya aralarındaki etkileşimlerinden ya da zaman zaman yüksek seviyeli etmenlerin düşük seviyeli etmenler üzerinde bağımlılıkları olduğundan hiyerarşik olarak yapılandırılmazlar. Bu tarz karar verme durumlarında karşılaştırma yapma, önceliklendirme, risk alma vb. gerekebilmektedir. Fonksiyonel bağılıkları olan bir problemi yapılandırmak; geri beslemeleri ve ağ sistemini göz önünde bulundurmaya gerektirmektedir. Alternatifler ile kriterler arasında bağıllık olmayan problemler için AHP yöntemini öneren Saaty, kriterler ve

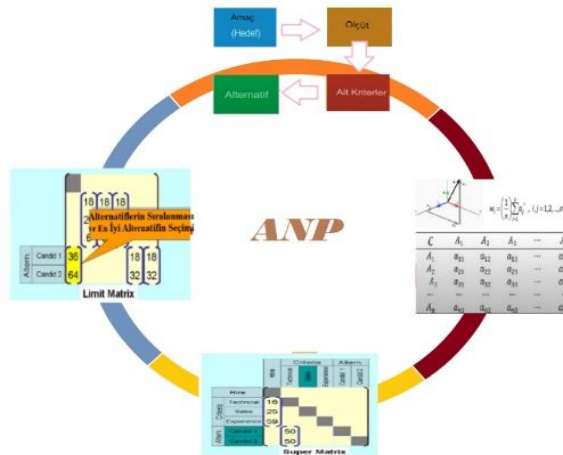
alternatifler arasında bağımlılıkların olduğu düşünülen problemler için ise ANP yöntemini önermiştir (Şah, 2010). AHP yönteminin geliştirilmiş hali olan ANP yöntemi, faktörler arasındaki bağımlılıkları, etkileri ve geri beslemeleri dikkate almaktadır (Ömürbek ve Şimşek, 2014). Yapılan risk analiz değerlendirmeleri sonucunda belirlenen alternatifler ve faktörler arasında bağımlılıkların bulunması, hiyerarşik bir yapının kurulabilmesi gibi nedenlerden dolayı çok kriterli karar verme yöntemlerinden ANP metodu bu çalışma için uygun görülmüştür.



Şekil 2:
ÇKKV yöntemlerinin sınıflandırılması

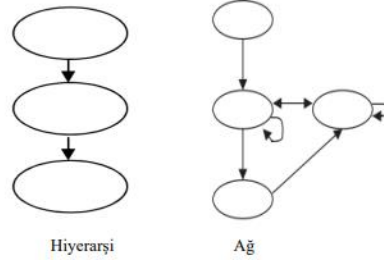
2.2 ANP(Analytic Network Process)

ANP, ilgili tüm kriterleri içermeye yeteneğine sahip olan kapsamlı bir karar verme tekniğidir (Jharkharia ve Shankar, 2003). 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 problemlerinin çözülmesi gerçekleşmektedir (Aksüt 2021). ANP yöntemi; finans, pazarlama, sağlık, politik ve sosyal alan olmak üzere karar verme ve tahmin yürütmeyi gerektiren birçok alanda kullanılırken uygulama alanı da gün geçtikçe artmaktadır (Aslan, 2005). ANP süreci dört ana adımdan oluşmaktadır (Chung vd., 2005). Adımların özeti Şekil 3'te verilmiştir.



Şekil 3:
ANP adımları

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. Hiyerarşi ile ağ arasındaki yapısal fark Şekil 4 'de gösterilmiştir (Aksüt, 2021).



Şekil 4:
Hiyerarşi ve ağ arasındaki fark

Adım 2. İkili Karşılaştırma Matrisleri ve Öncelik Vektörleri: Kararları etkileyen kriterlerin Saaty tarafından önerilen 1-9 skalası kullanılarak ikili karşılaştırmaları yapılır ve önem ağırlıkları belirlenir. Önem skala değerleri ve tanımlamaları Tablo 1'de verilmiştir. Bu esnada alanında uzman kişilerin görüşlerine başvurulabilmektedir. Bu aşama en büyük öz vektörün hesaplanmasını içermektedir. Karşılaştırmaları yaparken tutarlı olup olmadığını görmek üzere de her bir matris için “tutarlılık oranı” bulunur (Gür, Bedir ve Eren, 2017).

Tablo1. Önem skala değerleri ve tanımları

Değer	Tanım	Açıklama
1	Eşit önemli	İki seçenek 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 kriter diğerine göre üstün olduğunu gösteren kanıt çok büyük güvenilirliğe sahiptir
2,4,6,8	Ara değerler	Uzlaşma gerektiğinde kullanılmak üzere iki ardışık yargı arasındaki değer

Adım 3. Süper Matrisin Oluşturulması: Süper matris gerçekte parçalı bir matristir ve buradaki her bir matris bölümü bir sistem içindeki iki faktör arasındaki ilişkiyi gösterir (Gür, Bedir 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, 2017).

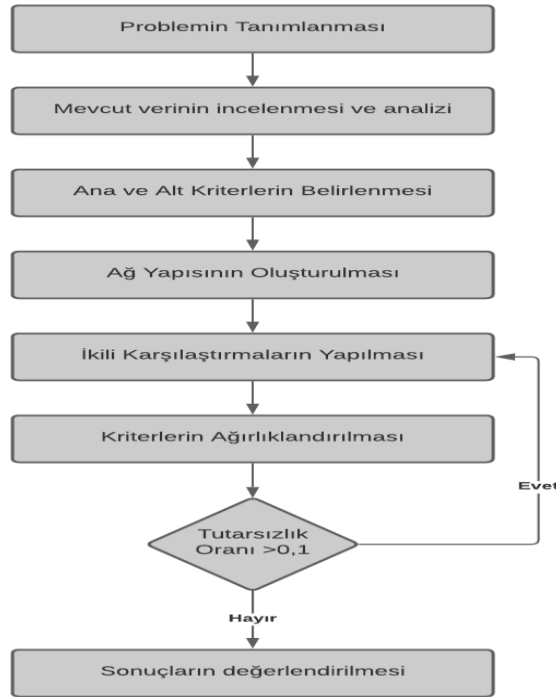
3. UYGULAMA

Bu bölümde yapılan çalışmanın adımlarından bahsedilecektir. Hazırlanan uygulama planı Şekil 5'te ifade edilmiştir.

3.1 Problemin Tanımlanması

Tekstil sektörü, gerek üretim yoğunluğunun ve çalışan sayısının fazla olması gerekse üretim aşamalarının barındırdığı tehlikelerden dolayı mevcut diğer sektörler gibi riskli bir

sektördür. Bu yüzden tehlikelerin ve risklerin iyi şekilde analiz edilmesi işletme ve çalışan hayatı için oldukça kritik öneme sahiptir. Yapılan çalışmada, Bursa il sınırları içerisinde faaliyet göstermekte olan bir tekstil firması seçilmiştir. Bu alanda beş şubesi bulunan firma, aylık 8 milyon metre üretim kapasitesiyle, Türk tekstil endüstrisinde önemli bir yere sahiptir. Temel üretim maddesi olan elyafın işlenmesiyle başlayan üretim aşamaları sırasıyla iplik, dokuma, örgü, boya, baskı, apre, kesim ve dikim süreçlerinden geçmektedir. Kadın işçi yoğunluğunun fazla olduğu firmanın incelenen şubesinde yaklaşık 700 kişi çalışmaktadır. Risk değerlendirme yöntemlerinden L- tipi matris metodunu tercih eden firma için yapılan çalışmada, firmaya ait risk analizlerinin çok kriterli karar verme yöntemlerinden faydalanılarak değerlendirilmesi amaçlanmıştır. ÇKKV yöntemlerinden ANP metodu uygun görülmüştür.



Şekil 5:
Problemin akış şeması

3.2 Mevcut Verinin İncelenmesi Ve Analizinin Yapılması

Yürütülen çalışma için ilk olarak, firmada hazırlanan risk değerlendirme formları incelenmiştir. Risk analiz yöntemlerinden L tipi matris metodunu seçen firma, değerlendirme formlarını excel ortamında tutmaktadır. Yöntem gereği belirlenen risklerin meydana gelme ihtimali ve bu risklerin gerçekleştiği takdirde yaşanacak kazaların şiddetinin çarpılmasıyla risk değerleri hesaplanmaktadır. Firmanın incelenen şubesinde “Apre, Düzboya, Baskı, Ön Terbiye ve Yıkama, Makine Enerji, Kaplama kalite kontrol ve sarım, Ham kumaş giriş ve açma, Sevkiyat, Genel ve Kaplama olmak üzere 10 bölüm bulunmaktadır. Bu bölümlerde yapılan işlerden bazıları o bölümlere ait makinelerde çalışma, malzeme taşınmaları, kimyasallarla çalışma, boşaltma-yükleme işlemleri, el aletleri kullanımı, elektrikle ilgili çalışmalar, istifledir. Yapılan bu ve diğer işlerde karşılaşılan risklerin değerlendirme formlarında ise firma tarafından yapılmış 1984 adet risk analizi bulunmaktadır. Risk analizlerinin sayısı ve

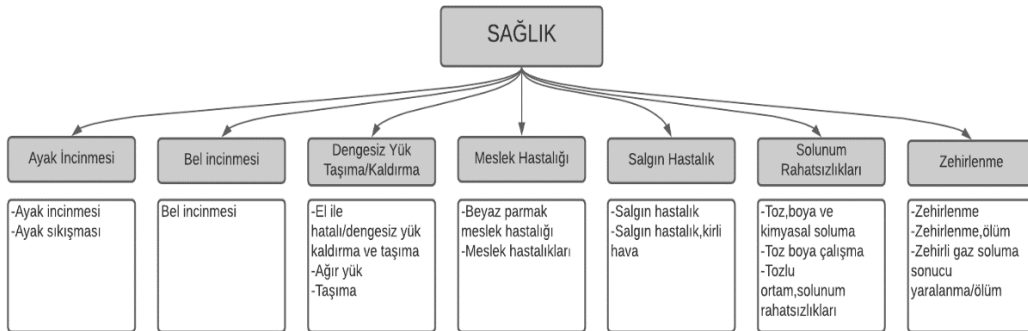
öncelik durumlarının bölümlere göre dağılımı Tablo 2’de gösterilmiştir. Bu formlar incelendiğinde risklerin analizinde 202 adet tehlikenin tanımlandığı ve bu tanımlamaların büyük bir kısmında benzer ifadeler kullanılarak tekrara düşüldüğü görülmüştür. Bu ifadeler düzenlenmiş ve uygun başlıklar altında toplanmıştır.

Tablo 2. Bölümlere ait risk dağılımları

Bölüm	Adet	Düşük	Orta	Yüksek
Apre	373	178	185	10
Düzboya	558	214	317	27
Baskı	372	97	209	66
Ön Terbiye ve Yıkama	96	20	72	4
Makine Enerji	191	1	128	62
Kaplama Kalite Kontrol ve Sarım	88	32	44	12
Sevkiyat	29	5	15	9
Genel	15	2	9	4
Kaplama	92	37	47	8
Ham Kumaş Giriş ve Açma	170	44	100	26

Tehlike türleri acil durum, çalışma ortamı, eğitim, elektrik, kimyasal, makine-iş ekipmanı ve el aletleri, sağlık ve yangın -patlama faktörleri altında uygun sınıflandırmalar yapılarak toplam tehlike sayısı 200 civarından 55’e indirilmiştir. Örnek vermek gerekirse eğitim faktörü başlığı altında ‘eğitim verilmemesi, eğitimsiz çalışma, eğitimsiz işbaşı, 6 ay işten uzaktan kalma, yenileme eğitimlerinin olmaması, oryantasyon eğitimlerinin eksikliği ve özel politika grubu çalışanlarına eğitim verilmemesi’ olarak tanımlanan tehlike başlıkları riskleriyle beraber incelendiğinde aynı içeriğe sahip olduğu görülmüştür. Bu yüzden az önce sayılan tanımlamalar ‘eğitimsiz çalışma’ başlığı altında tek bir tehlike haline getirilmiştir. Bu sayede ifade tekrarlamaları ortadan kaldırılarak daha düzenli bir yapı oluşturulmaya çalışılmıştır.

Bir diğer faktör olan sağlık faktörünün altında yapılan birleştirmeler Şekil 6’ da gösterilmiştir. Bu işlemler diğer 7 ana kriter içinde tekrarlanmıştır.



Şekil 6:

Sağlık Kriterinin kendi içinde sınıflandırılması

Tehlikelerin uygun başlıklar altında toplanmasından sonra, belirlenen 8 ana kriterin her birinin altında bulunan tehlikeler, kendi grupları içerisinde yer alan tehlike tanımlamalarını kapsayacak şekilde incelenmiştir. Belirlenen tehlikenin risk analizleri içerisindeki sayısı ve risk değeri çarpılarak toplam risk skoru elde edilmiştir. Örnek olarak, sağlık kriteri için hesaplanan toplam risk skoru örneği Tablo 3’de gösterilmiştir.

Her ana faktörün kendi grup skoru bulunduktan sonra, genel toplam risk skoru hesaplanmıştır. Her ana faktörün toplam risk skoru, genel toplam risk skoruna bölünerek

faktörler arasındaki ağırlıklandırmalar bulunmuştur. Yapılan işlemler sonucu elde edilen değerler Saatly skalasına uygun hale getirilmiştir.

Tablo 3. Sağlık kriterinin risk skor toplamının hesaplanması

Sağlık	Risk Değeri	Risk Adedi	Risk D. x Risk A.	Sağlık	Risk Değeri	Risk Adedi	Risk D. x Risk A.
Beyaz parmak meslek hastalığı	9	2	18	Bel İncinmesi	6	2	12
Zehirlenme	9	1	9	Bel İncinmesi	6	2	12
Zehirlenme	12	12	144	Ayak incinmesi	6	1	6
Salgın hastalık	9	3	27	Ayak sıkışması, incinmesi	3	3	9
Salgın hastalık	12	3	36	Ayak sıkışması, incinmesi	9	6	54
Salgın hastalık, kirli hava	12	1	12	Toz, boya ve kimyasal soluma	15	1	15
Zehirlenme, ölüm	9	1	9	Toz boylarla çalışma	15	1	15
Meslek Hastalığı	9	1	9	Tozlu ortam, solunum rahatsızlıkları	6	1	6
Meslek Hastalığı	15	1	15	Tozlu ortam, solunum rahatsızlıkları	12	8	96
Bel İncinmesi	3	29	87	Zehirli gaz soluma sonucu yaralanma/ölüm	12	2	24
Bel İncinmesi	8	2	16	El ile hatalı/dengesiz yük kaldırma ve taşıma	6	3	18
Bel İncinmesi	4	3	12	Ağır yük	3	1	3
Bel İncinmesi	12	9	108	Ağır yük	6	5	30
Bel İncinmesi	3	3	9	Taşıma	3	2	6
Bel İncinmesi	3	4	12	Taşıma	9	6	54
Toplam Risk Skoru: 751							

3.3 Ana Kriter Ve Alt Kriterlerin Belirlenmesi

Ana ve alt kriterler belirlenirken; firmada, yapılan risk analiz formları incelenmiş, uygun literatür taramaları yapılmış ve son olarak beyin fırtınası yöntemine başvurulmuş ve bu formlardaki riskler ve tehlikeler 8 ana kriter ve 55 alt kriter olacak şekilde sınıflandırılmıştır. Belirlenen kriter ve alt kriterler şu şekildedir;

-Acil durum: Firmada sık sık karşılaşılmayan ama meydana geldiğinde ciddi sonuçları olabilen durumlardır. Bu faktörün alt kriterleri; doğal afet, iş kazası, patlama ve yangın olarak belirlenmiştir.

-İkinci faktör olarak seçilen çalışma ortamı koşulları, iş esnasında veya fabrika içi süreçlerde çalışanın verimliliğini en çok etkileyen faktörlerden bir tanesidir. Aydınlatma, istif, görüşün engellenmesi, gürültü, kaygan zemin/yüzey, toz, yüksekte çalışma, termal konfor ve havalandırma sistemleri alt kriter olarak seçilmiştir.

-Eğitim faktörü; eğitimsiz çalışma, mesleki yetersizlik, yetkisiz çalışma, talimat eksikliği, eğitim planının olmaması ve KKD kullanılmaması alt kriterlerine sahiptir. Çalışanların yeterli mesleki donanıma sahip olması ve bilinçli hareket edebilmesi meydana gelebilecek birçok tehlikenin ortadan kalkmasına olanak sağlayacaktır.

-Bir diğer önemli faktör olan elektrik ise; elektrik çarpması, elektrik kaçağı, yanlış ayar, arızalı ekipman kullanımı ve statik elektrik alt kriterlerinden oluşmaktadır.

-Kimyasallar, dikkatli kullanılmadığında ve gerekli özen gösterilmeden depolandığında, zehirlenme, çeşitli meslek hastalıkları, patlamalar gibi iş yeri ve çalışan için ciddi tehlikeler oluşturabilmektedir. Bu nedenle ciddiye alınması gereken faktörler arasındadır. Kimyasalla çalışma, kimyasal soluma, kimyasal sıçraması, dökülmesi ve kimyasallardan etkilenme başlıkları alt kriter olarak belirlenmiştir.

-Makine, ekipman ve el aletleri başlığı ağır malzeme, arıza uygunsuzluk, malzeme düşmesi, emniyet tertibatı, makine iğneleri, uzuv sıkışması ve kesilmesi, hareketli-döner aksamlar,

malzeme devrilmesi, düşme, ezilme, yanma, kesici aletler, iş ekipmanları ve yaralanma alt başlıklarına sahiptir.

-Sağlık faktörü; çalışanın hem iş ortamındaki hem de günlük hayatındaki verimliliğini doğrudan etkileyen bir faktördür. Ayak, bel incinmeleri, solunum rahatsızlıkları, meslek hastalıkları, salgın hastalıklar, zehirlenmeler ve dengesiz yük kaldırma/taşıma sonucu oluşabilecek rahatsızlıklar olmak üzere alt kriterlere ayrılmıştır.

-Yangın / Patlama faktörü; ısıtıcılar, yanıcı madde, yanlış depolama, yüksek basınç ve periyodik kontrol olmak üzere 5 alt kritere sahiptir. Belirlenen ana ve alt kriterler Şekil 7’ de de gösterilmiştir.



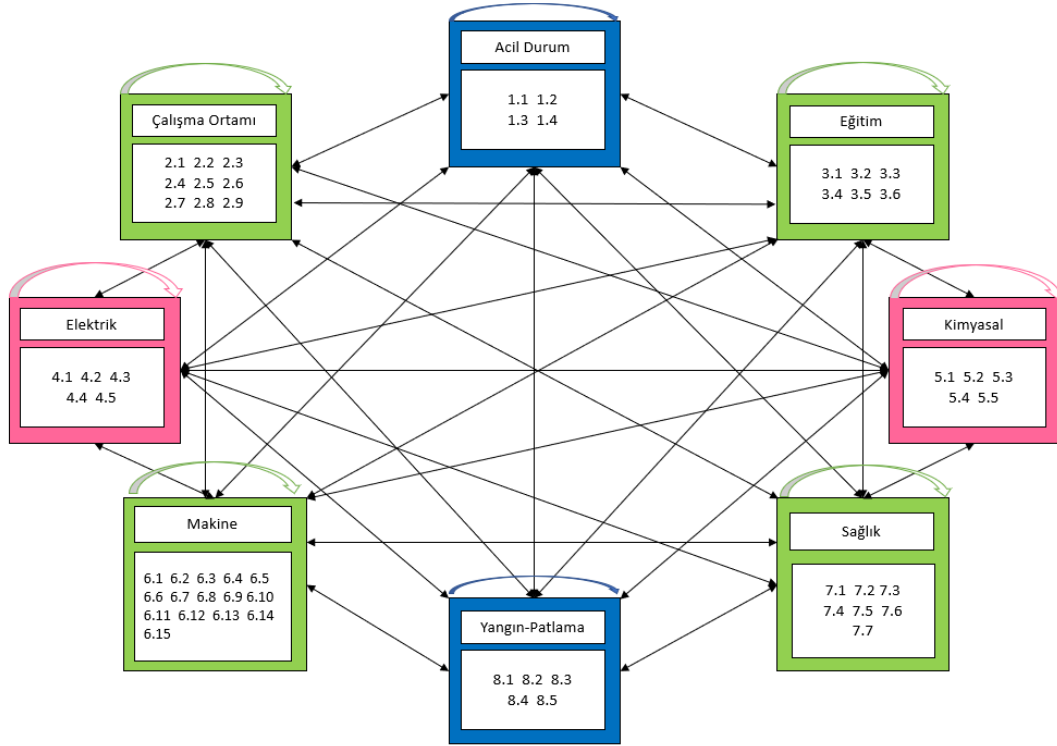
Şekil 7:
Ana ve alt kriterlerin sınıflandırılması

3.4 Ağ Yapısının Oluşturulması

ANP yöntemi, kurulan hiyerarşik yapılarıdaki, aynı seviyede bulunan kriterler arasındaki bağımlılıkları da dikkate alabilmemize olanak sağladığı için kriter ve alt kriter ağırlıklandırılmalarında çalışma için uygun görülmüştür. ANP yönteminin aşamalarını gerçekleştirebilmek için Super Decisions paket programı tercih edilmiştir. 8 ana ve 55 alt kriterin karşılıklı karşılaştırılmasından önce ağ yapısının oluşturulması gerekmektedir. Ağ yapısındaki amaç ‘en öncelikli tehlikenin belirlenmesi’ olarak seçilmiştir. Hazırlanan ağ yapısı Şekil 8’ de gösterilmiştir.

3.5 İkili Karşılaştırmaların Yapılması

İncelenen risk değerlendirme formlarındaki veriler, uzman kişiler ve yapılan literatür araştırmaları dikkate alınarak sırasıyla ana kriterlerin birbirleri üzerindeki etkisi, her ana kriterin kendi iç etkileri ve farklı kategorilerin sahip olduğu alt kriterlerin birbirleri üzerindeki etkisi Saaty’ın skalasına uygun olacak şekilde bir dizi karşılaştırmalar yapılmıştır. Bu karşılaştırmalar yapılırken tutarsızlık oranının 0,1’den küçük olması dikkate alınmıştır. Şekil 9’ da acil durum kriterinin kendi iç karşılaştırmaları örnek olarak verilmiştir.



Şekil 8:
Ağ yapısı

Comparisons wrt "1.1" node in "ADurum" cluster
1.3 is moderately more important than 1.2

1. 1.2	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	1.3
2. 1.2	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	1.4
3. 1.3	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	1.4

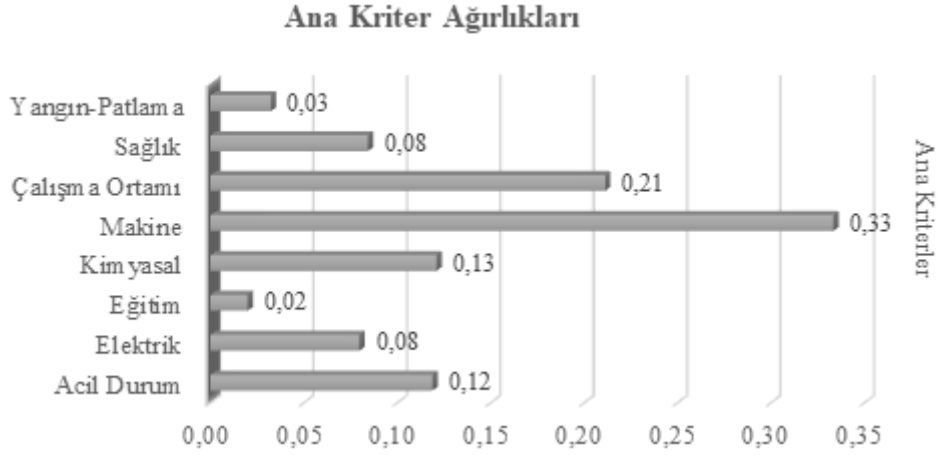
Şekil 9:
Karşılaştırma örneği

4. BULGULAR

Super decisions programı kullanılarak elde edilen ağırlıklandırmalar aşağıdaki grafiklerde mevcuttur.

4.1 Ana Kriter Ağırlıklandırılması

En öncelikli tehlikenin belirlenmesi amacıyla uygun olarak hazırlanan ana kriterlerin birbirleri üzerindeki etkisi elde edilen mevcut verinin ve getirilen yorumlarla birlikte değerlendirilerek Saatly skalasına uyarlanmış, yapılan karşılaştırmalar sonucu elde edilen ağırlıklar Şekil 10' da gösterilmiştir. Tutarsızlık oranı 0.08 olarak tespit edilen ağırlıklandırmaların kabul edilebilir olduğu tespit edilmiştir. Makine, iş ekipmanı ve el aletleri kriterinin, belirlenen 8 ana kriter içerisinde en önemli ve risklerin ortadan kaldırılması için öncelik verilmesi gereken ana kriter başlığı olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 10:
Ana kriter karşılaştırması

4.2 Ana Kriterlerin Kendi İç Karşılaştırmaları

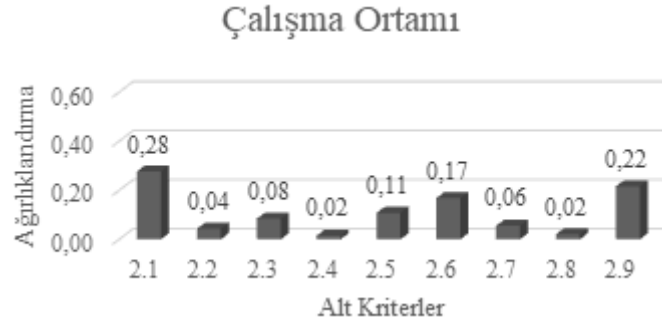
Her ana kriterlerin kendi alt kriteriyle karşılaştırılmasıyla elde edilen ağırlıklandırmaları aşağıdaki şekillerde gösterilmiştir. Acil durum kriteri; doğal afet, iş kazası, patlama ve yangın alt kriterlerinden oluşmaktadır. Bu alt kriterlerin belirlenen amaca etkilerini ölçmek için birbirleriyle iç karşılaştırmaları yapılmıştır. Tutarsızlık oranı 0,05 olarak bulunan acil durum kriterinin sahip olduğu alt kriterlerin ağırlıkları sırasıyla 0.05, 0.13, 0.27, 0.52 olarak bulunmuş olup Şekil 11’de de gösterilmiştir. Bu bağlamda acil durum kriterinin yangın alt kriteri, risklerin ortadan kaldırılmasında en öncelik verilmesi gereken kriterdir.



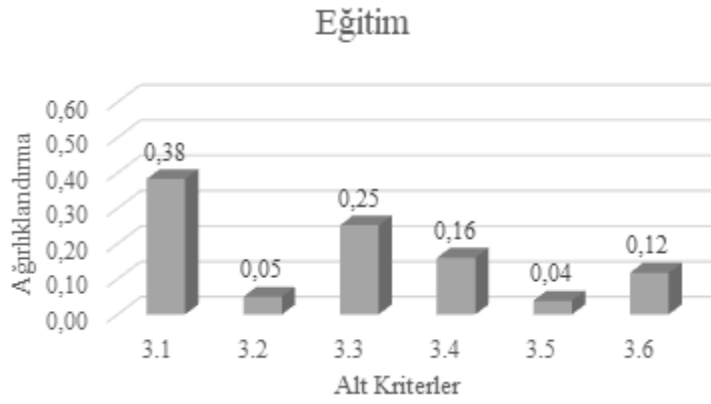
Şekil 11:
Acil durum kriteri iç karşılaştırması

Çalışma ortamı kriteri; aydınlatma, görüşün engellenmesi, gürültü, havalandırma sistemi, istif, kaygan zemin/yüzey, termal konfor, toz ve yüksekte çalışma alt kriterlerinden oluşmaktadır. Yapılan iç karşılaştırmalar sonucu tutarsızlık oranı 0,09 bulunan çalışma ortamının alt kriter ağırlıklandırmaları sırasıyla 0.28, 0.04, 0.08, 0.02, 0.11, 0.17, 0.06, 0.02 ve 0.22 olarak bulunmuş olup Şekil 12’de de gösterilmiştir. Bu sınıflandırma içerisinde öncelik verilmesi gereken tehlikenin aydınlatma olduğu görülmüştür.

Eğitimsiz çalışma, eğitim planının olmaması, KKD bilgi eksikliği, mesleki yetersizlik, talimat eksikliği yetkisiz çalışma başlıklarından oluşan eğitim kriterinin tutarsızlık oranı 0,09 olup sırasıyla alt kriter ağırlıkları 0.38, 0.05, 0.25, 0.16, 0.04 ve 0.12 olarak belirlenerek Şekil 13’de grafik hali gösterilmiştir. Eğitimsiz çalışma 0,38 ağırlığıyla en öncelikli tehlike olarak bu sınıflandırmada önemli bir tehlike oluşturmaktadır.

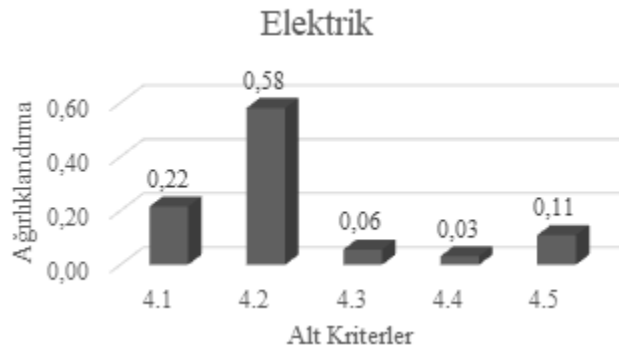


Şekil 12:
Çalışma ortamı kriteri iç karşılaştırması



Şekil 13:
Eğitim kriteri iç karşılaştırmaları

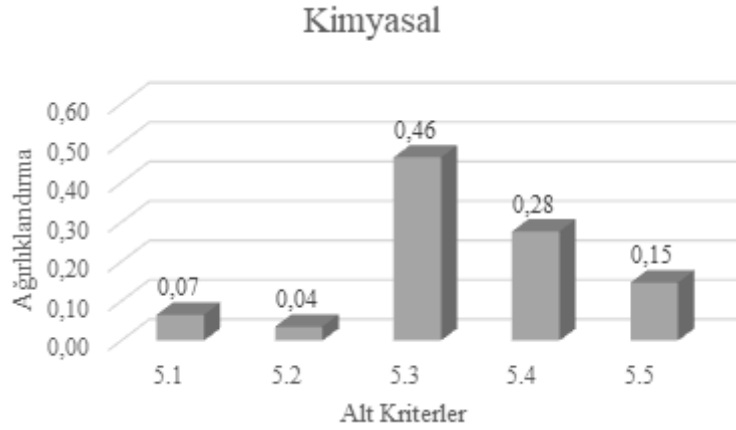
Arızalı ekipman kullanımı, elektrik çarpması, elektrik kaçağı, statik elektrik ve yanlış ayar alt kriterlerinden oluşan elektrik kriterinin tutarsızlık oranı 0,08 olup sırasıyla alt kriter ağırlıkları 0,22, 0,58, 0,06, 0,03, 0,11 olarak belirlenerek Şekil 14’ de grafik hali gösterilmiştir. Elektrik çarpmasının bu sınıflandırma içerisindeki öncelikli tehlike olduğu görülmektedir.



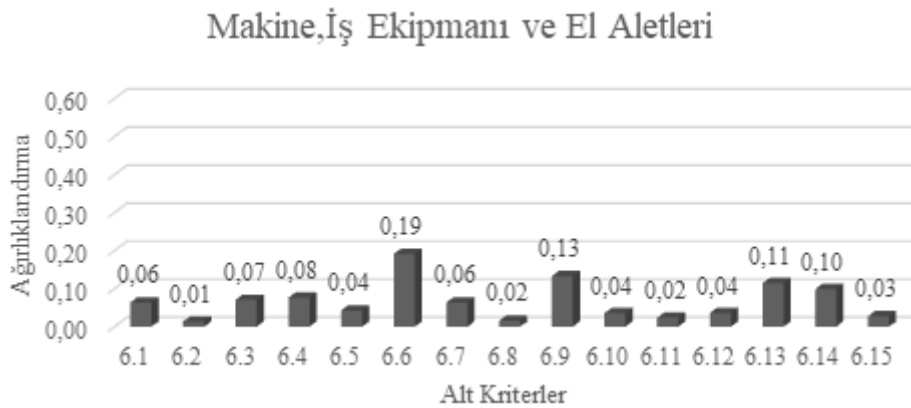
Şekil 14:
Elektrik kriteri iç karşılaştırmaları

Kimyasal kriteri; kimyasalla çalışma, kimyasal dökülmesi, kimyasaldan etkilenme, kimyasal sıçraması ve kimyasal soluma alt kriterlerinden oluşmaktadır. Yapılan iç karşılaştırmalar sonucu tutarsızlık oranı 0,05 bulunan kimyasal kriterinin alt kriter ağırlıklandırmaları sırasıyla 0,07, 0,04, 0,46, 0,28 ve 0,15 olarak bulunmuş olup Şekil 15'te gösterilmiştir. Bu sınıflandırma içerisinde öncelik verilmesi gereken tehlikenin kimyasaldan etkilenme olduğu görülmüştür.

Makine, iş ekipmanı ve el aletleri kriteri; ağır malzeme, arıza uygunsuzluk, düşme, emniyet tertibatı, ezilme, hareketli/döner aksam, iş ekipmanları, kesici aletler, makine iğneleri, malzeme devrilmesi, malzeme düşmesi, uzuv kesilmesi, uzuv sıkışması, yanma ve yaralanma alt kriterlerinden oluşmaktadır. Yapılan iç karşılaştırmalar sonucu tutarsızlık oranı 0,09 bulunan kriterinin alt kriter ağırlıklandırmaları sırasıyla 0,06, 0,01, 0,07, 0,08, 0,04, 0,19, 0,06, 0,02, 0,13, 0,04, 0,02, 0,04, 0,11, 0,10 ve 0,03 olarak bulunmuş olup Şekil 16'da gösterilmiştir. Bu sınıflandırma içerisinde öncelik verilmesi gereken tehlikenin hareketli-döner aksamlar olduğu görülmüştür.

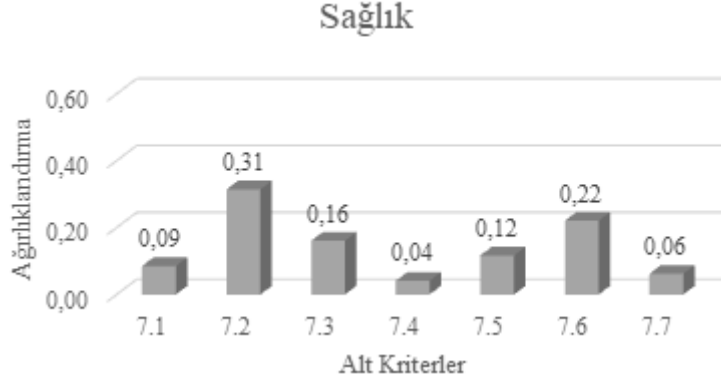


Şekil 55:
Kimyasal kriteri iç karşılaştırmaları

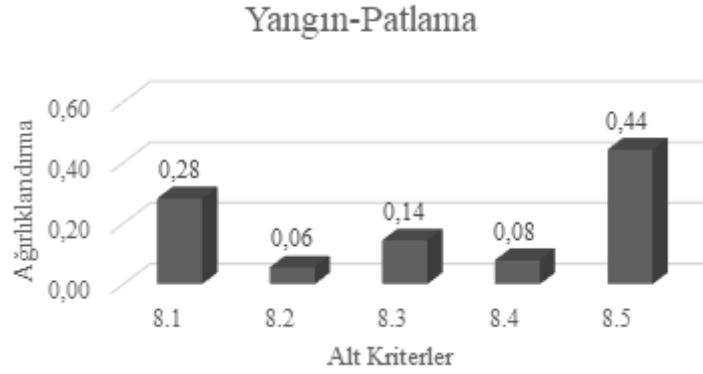


Şekil 16:
Makine, iş ekipmanı ve el aletleri kriteri iç karşılaştırmaları

Ayak incinmesi, bel incinmesi, dengesiz yük kaldırma-taşıma, meslek hastalıkları, salgın hastalık, solunum rahatsızlıkları ve zehirlenme alt kriterlerinden oluşan sağlık kriterinin tutarsızlık oranı 0,09 olup sırasıyla alt kriter ağırlıkları 0.09, 0.31, 0.16, 0.04, 0.12, 0.22 ve 0.06 olarak belirlenerek Şekil 17’de grafik hali gösterilmiştir. Bel incinmesinin bu sınıflandırma içerisindeki öncelikli tehlike olduğu görülmektedir. Isıtıcılar, periyodik kontrol, yanıcı madde, yanlış depolama ve yanlış ayar alt kriterlerinden oluşan yangın-patlama kriterinin tutarsızlık oranı 0,07 olup sırasıyla alt kriter ağırlıkları 0.28, 0.05, 0.14, 0.08 ve 0.44 olarak belirlenmiş ve Şekil 18’de gösterilmiştir. Yanlış ayar alt kriterinin bu sınıflandırma içerisindeki öncelikli tehlike olduğu görülmektedir.



Şekil 17:
Sağlık kriteri iç karşılaştırmaları



Şekil 18:
Yangın-Patlama kriteri iç karşılaştırmaları

Her alt kriterin farklı ana kriter içindeki alt kriterlerle olan karşılaştırmaları Tablo 4 'te gösterilmiştir. Acil durum kriterinin öncelikli alt kriteri 0,053 ile yangın iken, çalışma ortamı kriteri için 0,025 ağırlığıyla aydınlatma alt kriteridir. 0,034 ağırlığıyla eğitimsiz çalışma, eğitim kriterinin, 0,055 ağırlığıyla elektrik çarpması ise elektrik ana kriterinin öncelikli alt kriteridir. Kimyasal ana kriterinde öncelik verilmesi gereken alt kriter 0,042 ağırlığıyla kimyasaldan etkilenme olurken; makine, iş ekipmanı ve el aletleri kriteri için öncelik verilmesi gereken alt kriter 0,020 ağırlığıyla hareketli-döner aksam alt kriteri olmuştur. Bel incinmesi 0,030 ağırlığıyla sağlık kriteri için en öncelikli alt kriter olurken, yangın-patlama ana kriteri için ise 0,047 ağırlığıyla yüksek basınç alt kriteri olarak belirlenmiştir. 0,055 ağırlığıyla elektrik çarpması elektrik ana kriterinin öncelikli alt kriteri olmakla beraber, tüm alt kriterler içinde de en yüksek oranla ön plana çıkmakta ve öncelikli olarak önlem alınması gereken alt kriterdir.

Tablo 4.Limit matris çıktıları

ANA KRİTERLER	AĞIRLIK	ALT KRİTERLER		LİMİT MATRİS
ACİL DURUM	0,1187	1.1	Doğal Afet	0,01398
		1.2	İş Kazası	0,02475
		1.3	Patlama	0,03400
		1.4	Yangın	0,05227
ÇALIŞMA ORTAMI	0,2112	2.1	Aydınlatma	0,02482
		2.2	Görüşün Engellenmesi	0,00797
		2.3	Gürültü	0,01305
		2.4	Havalandırma Sistemi	0,00556
		2.5	İstif	0,01383
		2.6	Kaygan Zemin-Yüzey	0,02175
		2.7	Termal Konfor	0,00827
		2.8	Toz	0,00655
		2.9	Yüksekte Çalışma	0,02319
EĞİTİM	0,0199	3.1	Eğitimsiz Çalışma	0,03403
		3.2	Eğitim Planının Olmaması	0,00860
		3.3	KDD Kullanımı	0,02742
		3.4	Mesleki Yetersizlik	0,02513
		3.5	Talimat Eksikliği	0,01011
		3.6	Yetkisiz Çalışma	0,01972
ELEKTRİK	0,0797	4.1	Arızalı Ekipman Kullanımı	0,02812
		4.2	Elektrik Çarpması	0,05494
		4.3	Elektrik Kaçağı	0,01674
		4.4	Statik Elektrik	0,00912
		4.5	Yanlış Ayar	0,01608
KİMYASAL	0,1209	5.1	Kimyasalla Çalışma	0,01109
		5.2	Kimyasal Dökülmesi	0,01197
		5.3	Kimyasaldan Etkilenme	0,04217
		5.4	Kimyasal Sıçraması	0,03430
		5.5	Kimyasal Soluma	0,02547
MAKİNE, İŞ EKİPMANI VE EL ALETLERİ	0,3333	6.1	Ağır Malzeme	0,00778
		6.2	Arıza Uygunsuzluk	0,00483
		6.3	Düşme	0,00889
		6.4	Emniyet Tertibatı	0,00934
		6.5	Ezilme	0,00709
		6.6	Hareketli/Döner Aksam	0,01957
		6.7	İş Ekipmanları	0,00828
		6.8	Kesici Aletler	0,00382
		6.9	Makine İğneleri	0,01056
		6.10	Malzeme Devrilmesi	0,00686
		6.11	Malzeme Düşmesi	0,00526
		6.12	Uzuv Kesilmesi	0,00700
		6.13	Uzuv Sıkışması	0,01038
		6.14	Yanma	0,00984
		6.15	Yaralanma	0,00549
SAĞLIK	0,0842	7.1	Ayak İcinmesi	0,01395
		7.2	Bel İcinmesi	0,03023
		7.3	Dengesiz Yük Kaldırma/Taşıma	0,01837
		7.4	Meslek Hastalığı	0,01187
		7.5	Salgın Hastalık	0,01584
		7.6	Solunum Rahatsızlıkları	0,02235
		7.7	Zehirlenme	0,01240
YANGIN	0,0323	8.1	İsticiler	0,02963
		8.2	Periyodik Kontrol	0,01202
		8.3	Yanıcı Madde	0,02408
		8.4	Yanlış Depolama	0,01256
		8.5	Yüksek Basınç	0,04671

5. TARTIŞMA

ÇKKV'nin en temel özelliği karar vericinin ulaşmak istediği amaca uygun modeller kurarak sistemli bir şekilde alternatifler arasında kıyaslama yapılmasıdır (Arıkan, 2008). Kıyaslama yaparken karar verici, değişen öneme sahip kriterleri karşılaştırarak, her bir kriterin diğerlerine göre önemini belirlemeye çalışmaktadır (Deniz, 2017). Hem nicel hem de nitel olarak yorum getirmeyi sağlayan ÇKKV yöntemleri çeşitli alanlarda yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu çalışmada da bu yöntemlere başvurularak, İSG alanında da uzmanlara farklı bir pencereden bakabilmeyi ve riskleri değerlendirme noktasında etkin bir bakış açısı kazandırılmaya çalışılmıştır.

ÇKKV yöntemlerinin sahip olduğu birçok metot bulunmaktadır. Model yapısı göz önüne alındığında ANP yöntemi seçilerek, bir diğer ÇKKV yöntemi olan AHP metodunun eksik kaldığı aynı basamakta bulunan kriterlerin birbirleri üzerindeki etkileri ve geri beslemeleri göz önüne alınarak ortaya çıkabilecek problemlerden kaçınılmıştır.

Mevcut riskler bir bütün halinde ele alınarak değerlendirilmiş olup, iş güvenliği uzmanları detaylı olarak hazırlanan bu çalışma sayesinde hangi ana kriterden ve bu kriterlerin sahip olduğu hangi tehlikenin ortadan kaldırılması gerektiği bilgisine ulaşılmıştır. Firma içi üretim süreçleri gözden geçirilerek, gerekli önlemler yeniden düzenlenerek ve çalışan görüşlerine başvurularak bu alandaki problemler giderilebilir.

Özdemir (2014), bir tekstil firması için hazırladığı çalışmada DEMATEL ve ANP yöntemine başvurmuş, belirlediği ana kriterler arasından en öncelikli 3 ana kriterin "eğitim ve bilgilendirme, kimyasallar ve acil durum" olduğunu saptamıştır. Bathrinath ve arkadaşları (2021), tehlikeleri genel bir sınıflandırma altında toplamak yerine belli başlı tehlikeler arasındaki ilişkiyi ve alternatifleri belirlemek için AHP ve TOPSİS yöntemlerinden yararlanmıştır. Kazaların genellikle yetersiz aydınlatma ve havalandırma, yüksek gürültü ve toz bunlarla birlikte ayrıca işçilerin isteksizliğinin de önemli bir kriter olduğunu vurgulamışlardır. Aksüt ve arkadaşları (2021) ise tekstil sektöründeki risk analizlerini daha özel bir başlık altında değerlendirmeyi tercih ederek ergonomik risk faktörlerini; fiziksel faktörler, bilişsel faktörler, örgütsel faktörler, çevresel faktörler, bireysel faktörler ve psikososyal faktörler olarak ayırmış ve yapılan ANP ağırlıklandırmaları sonucunda en riskli başlık, fiziksel risk etmenleri kriterinin alt kriteri olan uzun süre oturarak çalışma ve tekrarlı hareketlerden oluştuğunu belirlemiştir.

Bir tekstil firmasında yapılan risk değerlendirme formları çalışma için temel olarak alınarak, eldeki mevcut veri detaylı bir şekilde gözden geçirilmiştir. Ana ve alt kriterlerin kendi içlerinde ve birbirleriyle olan karşılaştırmalarında ANP yöntemine başvurulmuştur. Yapılan ağırlıklandırmalar sonucu öncelik verilmesi gereken 3 ana kriter sırasıyla; makine, iş ekipmanı ve el aletleri, çalışma ortamı ve kimyasal kriterleri olarak bulunmuştur. Firma içerisinde hangi tehlikeden kaç adet olduğunun ve bu tehlikelerin sahip olduğu risk skor değerlerinin, yöntem gereği yapılan karşılaştırmalarda dikkate alınması, firma için daha kesin ve kayda değer sonuçlar elde edilmesine olanak sağlamıştır.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışma ile tekstil sektöründe faaliyette bulunan bir firmada, risk değerlendirme formlarının analiz edilebilmesi ve öncelikli tehlikenin belirlenebilmesi için, çok kriterli karar verme yöntemlerinden ANP metodu kullanılarak sistematik bir risk analizi değerlendirilmesi gerçekleştirilmiştir. Bu amaç doğrultusunda iplik, boya baskı, dokuma, brode, kaplama ve konfeksiyon gibi başlıklarda üretim süreçleri içeren tekstil işletmelerine özel olarak 8 ana tehlike kriteri ve 55 alt kriter belirlenmiştir.

Ana kriterler arasında öncelikli seçerken limit matris değeri büyüklük sırası dikkate alınmaktadır. Bu bağlamda birinci önceliğe sahip olan kriter 0,33 limit değerine sahip olan makine, iş ekipmanı ve el aletleri kriteri, ikinci öncelikli kriter 0,21 limit değeriyle çalışma ortamı ve üçüncü olarak ise 0,12 limit değerine sahip kimyasal kriteridir. Alt kriterlere

bakıldığında makine, iş ekipmanı ve el aletleri kriterinin sahip olduğu en yüksek limit matris değeri 0.020 limit değeri ile hareketli-döner aksam iken, çalışma ortamı için 0.025 limit değeriyle aydınlatma, kimyasal kriteri için ise 0.042 limit değerine sahip olan kimyasaldan etkilenme alt kriteridir.

Birinci öncelikli ana kriter makine, iş ekipmanı ve el aletlerinin alt kriterleri olan hareketli-döner aksam, makine iğneleri ve uzuv sıkışması öncelikli tehlikeleri oluşturmaktadır. Bu tehlikelerin oluşum sebepleri araştırılarak üretim süreçleri gözden geçirilmeli ve mümkünse tehlikeler kaynağında giderilmelidir. Bu ana kriter içerisindeki öncelik sırasına göre tehlikeler üzerinde iyileştirmeler yapıldıktan sonra ikinci öncelikli ana kriter olan çalışma ortamı için önlemler alınmaya başlanmalıdır. Eğer bir ana kriter tamamlanmadan diğerine geçilirse yapılması gereken hazırlıklar çakışabilir, zaman kayıpları olabilir veya planlama noktasında problemler yaşanabilir. Ayrıca ana kriterlerin birbirleri üzerindeki etkileri de göz önüne alındığında bir ana kriterde yapılan iyileştirme eş zamanlı olarak bir diğer kriteri de etkileyebilir. Firma içi çalışma koşulları gözden geçirilerek, gerekli önlemler yeniden düzenlenerek ve çalışan görüşlerine başvurularak bu alanlardaki problemler giderilebilir. Bu bağlamda elde edilen mevcut veriler değerlendirilirken firmaya genelden özele gidilmesi tavsiye edilmektedir.

Firma için iş sağlığı ve güvenliği için risk analizi çalışmaları yapılırken, kullanılacak kriterlerin üst ve alt başlıklar olarak belirlenmesi, özellikle çok kriterli karar verme yöntemleri ile değerlendirmede stratejiktir. Bu çalışmada da çok kapsamlı üretim sistemlerine sahip tekstil firmaları için bu kriterler belirlenmiş, çalışmanın yapıldığı kurum içinde yıllar içinde tespit edilmiş olan risk değerlerinin kullanımı ile bu tehlike kriterlerinin kendi içinde ve birbirleri arasındaki önem faktörleri ortaya konmuştur. Bu şekilde tehlike arz eden başlıktaki kriterler tespit edilmiş ve alınacak önlemlere yönelik yol haritası belirlenmiştir.

ÇIKAR ÇATIŞMASI

Yazarlar tarafından herhangi bir çıkar çatışması beyan edilmemiştir.

YAZAR KATKISI

Bu araştırmada; Fatma ÇAT ve Sedanur KOCAAĞA yöntemin öncesinde yapılan hazırlık adımlarında, hesaplamaların yapılmasında, literatür araştırmalarında, uygulamanın devreye alınmasında ve makalenin yazımında, Emine Melisa ERCİN yöntem öncesi hazırlık işlemlerinde, hesaplamalarda, literatür araştırmasında, şekil ve tablo düzenlenmelerinde, Tülin Gündüz ve Besim Türker ÖZALP, araştırma ve analiz yönteminin doğruluğunun kontrolü, makalenin genel içerik ve yapısının oluşturulması konularında katkı sağlamıştır.

TEŞEKKÜR

Çalışmamıza destek veren Sayın Büşra ALTUN ve Sayın Elif AKÇI' ya teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

1. Ağırhan, M. (2020) Tekstil ve konfeksiyon sektöründe iş Sağlığı ve Güvenliği farkındalık ve uygulanabilirlik araştırması: Trakya Örneği, *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 19(37), 57-68.
2. Aksüt, G., Eren, T. ve Tüfekçi, M. (2021) Tekstil sektör çalışanlarının maruz kaldığı ergonomik risklerin analitik ağ süreci ile değerlendirilmesi, *Uluslararası Mühendislik Araştırma ve Geliştirme Dergisi*, 13(1), 231-242. doi:10.29137/umagd.798215

3. Arıkan, V.S. (2008). Fasoncu seçimi için AHS modelinin bir tekstil işletmesine uygulanması, *Yüksek Lisans Tezi*, U.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bursa.
4. Aslan, N. (2005). Analitik network prosesi, *Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi*, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
5. Balasundaram, K., Adugna, A., Kumar, A. ve Kumar, M. (2017) Improvement of ergonomic factors in a textile industry: A case study. *Journal of Recent Research in Engineering and Technology*, 4(5),01-06.
6. Bathrinath, S., Bhalaji, R.K.A. ve Saravanasankar, S. (2021) Risk analysis in textile industries using AHP-TOPSIS, *Materials Today: Proceedings*, 45(2) ,1257-1263. doi:10.1016/j.matpr.2020.04.722
7. Chung, S.-H., Lee, A. ve Pearn, W. (2005) Analytic network process (ANP) approach for product mix planning in semiconductor fabricator, *International Journal of Production Economics*, 96(1), 15-36. doi:10.1016/j.ijpe.2004.02.006
8. Efe, Ö. F. ve Efe, B. (2015) Tekstil sektöründe iş kazalarının oluşumuna ait ergonomik risklerin değerlendirilmesi, *Süleyman Demirel Üniversitesi Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi*, 3(3), 623-629.
9. Efe, Ö. F. ve Efe, B. (2019) Tekstil sektöründe iş kazalarına sebep olan risk faktörlerinin DEMATEL yöntemiyle analizi, *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 7(3), 1162-1175. doi:10.29130/dubited.509463
10. Ersöz, F. ve Kabak, M. (2010) Savunma sanayi uygulamalarında çok kriterli karar verme yöntemlerinin literatür araştırması, *Savunma Bilimleri Dergisi*, 9(1), 97-125.
11. Güllüoğlu, E. ve Taçgın, E. (2018) Türkiye tekstil sektöründe istihdam ve iş kazalarının analizi, *Tekstil ve Mühendis*, 25(112), 344-354. doi:10.7216/1300759920182511208
12. Gür, Ş., Bedir, N. ve Eren, T. (2017) Analitik ağ süreci ve PROMETHEE yöntemleri ile gıda sektöründeki orta ölçekli işletmeler için pazarlama stratejilerinin seçimi, *Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 6(1), 79-92. doi:10.17100/nevbiltek.331412
13. Hahn E.D. (2003) Decision making with uncertain judgements: A stochastic formulation of the analytic hierarchy process , *Decision Sciences*, 34(3), 444-486. doi:10.1111/j.1540-5414.2003.02274.x
14. Hwang, C.L. ve Yoon K. (1981) *Multiple Attribute Decision Making: Methods And Applications*, Springer-Verlag, Berlin.
15. Jharkharia S. ve Shankar R. (2007) Selection of logistics service provider: an analytic network process (ANP) approach, *Omega*, 35(3), 274-289. doi:10.1016/j.omega.2005.06.005
16. Kabakulak, T. (2019) Bir tekstil işletmesinde risk değerlendirme uygulaması: 5x5 matris ve HAZOP, *Karaelmas İş Sağlığı ve Güvenliği Dergisi*, 3(2), 97-111. doi:10.33720/kisgd.581677
17. Kaya, Ö. ve Özok, A. (2018) Hazır giyim işletmelerinin ergonomik risk etmenleri yönünden değerlendirilmesi, *Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi*, 6(0), 263-270. doi:10.21923/jesd.366756
18. Kenger, M.D. (2017). Banka personel seçiminin çok kriterli karar verme yöntemlerinden entropi temelli MAUT, ARAS ve Gri ilişkisel analiz yöntemleri ile değerlendirilmesi, *Yüksek Lisans Tezi*, Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Denizli. doi:10.30803/adusobed.336215

19. Malik, N., Maan, A., Pasha, T., Akhtar, S. ve 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.
20. Mutlu, N. ve Altuntaş, S. (2017) Türkiye’de 1974-2016 yıllarında iş sağlığı ve güvenliği alanında yapılan lisansüstü tezlerin profili, *Karaelmas Fen ve Mühendislik Dergisi*, 7(2), 509-535.
21. Ömürbek, N. ve Şimşek, A. (2014) Analitik hiyerarşi süreci ve analitik ağ süreci yöntemleri ile online alışveriş site seçimi, *Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 12(22), 306-327. doi.org/10.11611/JMER214
22. Özcan, E., Özcan, N. A. ve 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.
23. Özdemir, B. (2014). Tekstil atölyelerinde iş sağlığı ve güvenliği koşullarının çok ölçütlü karar verme yöntemiyle değerlendirilmesi, *İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi*, İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü, Ankara.
24. Padula, R.S., Comper, M.L., Moraes, S.A., Sabbagh, C., Pagliato, W.J. ve Perracini, M.R. (2013) The work ability index and functional capacity among older workers, *Brazilian Journal of Physical Therapy*, 17(4), 382-391. doi:10.1590/S1413-35552013005000107
25. Rençber, S. (2019). Bir tekstil fabrikasında çalışan işçilerin iş sağlığı ve güvenliği konusundaki bilgi düzeyleri ve sağlık risklerinin değerlendirilmesi, *Doktora Tezi*, D.Ü. Tıp Fakültesi Halk Sağlığı Anabilim Dalı, Diyarbakır.
26. Saaty, T. (1996) *Decision Making with Dependence and Feedback: The Analytic Network Process*, RWS Publications, New York.
27. Serin, G. ve Çuhadar, M. (2015) İş Güvenliği ve Sağlığı Yönetim Sistemi, *SDU Teknik Bilimler Dergisi*, 5(2), 44-59.
28. Serinken, M., Türkçüer, İ., Dağlı B., Uyanık, E., Karcıoğlu, Ö. ve Zencir, M. (2012) Work-related injuries in textile industry workers in Turkey, *Turkish Journal of Trauma and Emergency Surgery*, 18(1), 31-36. doi:10.5505/tjtes.2012.54376
29. Sosyal Sigortalar Kurumu, (2020). İş Kazası ve Meslek Hastalığı İstatistikleri. Erişim Adresi: http://www.sgk.gov.tr/wps/portal/sgk/tr/kurumsal/istatistik/sgk_istatistik_yilliklari (Erişim Tarihi: 01.06.2021)
30. Şah, N. (2010). Analitik serim süreci yöntemi ile Mersin Torino arasındaki güzergâh alternatiflerinin değerlendirilmesi, *Yüksek Lisans Tezi*, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir.
31. Taşoluk, A. (2011). Hazır giyim üretiminde meslek hastalıkları, yorgunluk ve iş kazaları risk faktörlerinin değerlendirilmesi: Örnek bir uygulama, *Yüksek Lisans Tezi*, Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Konya.
32. Uyanık, S. ve Çelikel D.C. (2019) Türk tekstil endüstrisi genel durumu, *Teknik Bilimleri Dergisi*, 9(1), 32-41.