



## Tekstil Sektör Çalışanlarının Maruz Kaldığı Ergonomik Risklerin Analitik Ağ Süreci ile Değerlendirilmesi

### Assessment of Ergonomic Risks for Textile Sector Employees with Analytical Network Process

Güler Aksüt<sup>1</sup> , Tamer Eren<sup>\*2</sup> , Mehmet Tüfekçi<sup>3</sup> 

<sup>1</sup> Avrasya Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İş Sağlığı ve Güvenliği Bölümü, 61010 Trabzon, TÜRKİYE

<sup>\*2</sup> Kırıkkale Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, 71450 Kırıkkale, TÜRKİYE

<sup>3</sup> Avrasya Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İş Sağlığı ve Güvenliği Bölümü, 61010 Trabzon, TÜRKİYE

**Başvuru/Received:** 21/09/2020

**Kabul / Accepted:** 02/12/2020

**Çevrimiçi Basım / Published Online:** 18/01/2021

**Son Versiyon/Final Version:** 18/01/2021

#### Öz

Tekstil sektörü Türkiye'nin en gelişmiş sektörlerinden biridir. Tekstil sektöründe çalışanların büyük yoğunluğunu kadınlar oluşturmaktadır. İnsana bağımlılığın sürdüğü, emek yoğun üretimin olduğu bu alanda ergonomik riskler iş sağlığı ve güvenliğini sağlamada ele alınması gerekli en önemli faktör olarak karşımıza çıkmaktadır. Tekstil sektörü kesim, dikim, ütüleme, kalite kontrol, baskı, paketleme ve sevkiyat bölümlerinden oluşmaktadır. Tekstilde çalışan kadınların büyük yoğunluğunu dikiş makinesi operatörü olarak çalışanlar oluşturmaktadır.

Kumaşların dikilmesi için makinelerin çalıştırıldığı en kritik üretim aşaması dikim bölümüdür. Çalışmanın amacı da bu bölümdeki çalışan kadınların ergonomik risklerinin çok kriterli karar verme yöntemi kullanılarak belirlenmesidir. Literatürde yapılan çalışmalar ve uzman görüşleri neticesinde altı kriter ve 36 alt kriter oluşturulmuştur. Çalışmada analitik ağ süreci yöntemi kullanılarak uzman görüşleri doğrultusunda kriterlerin ağırlıklandırılması yapılmıştır. Ağırlığı en yüksek olan kriter fiziksel risk etmenlerinden, uzun süre oturarak çalışma ve tekrarlı hareketler oluşturmuştur. Öncelikli olarak bu risklerin giderilmesine çalışılmalıdır.

#### Anahtar Kelimeler

*“Dikiş makinesi operatörleri, ANP, iş sağlığı ve güvenliği, tekstil, kadın çalışan.”*

#### Abstract

The textile sector is one of Turkey's most advanced sectors. Most of the workers in the textile industry are women. Ergonomics risks appear as an essential factor to be addressed in ensuring occupational safety and health in this area where the dependency on people continues, and labor-intensive production is present. The textile sector consists of cutting, sewing, ironing, quality control, printing, packaging, and shipping departments. Most of the women working in textiles are working as sewing machine operators.

The most critical production stage in which machines are operated for sewing fabrics is the sewing department. The aim of the study is to determine the ergonomics risks of working women in this department using the multi-criteria decision-making method. As a result of studies in the literature and expert opinions, six criteria and 36 sub-criteria were formed. In the study, the criteria were weighted in line with expert opinions using the analytical network process method. The criterion with the highest weight has formed sitting for a long time and repetitive movements among the physical risk factors. First of all, these risks should be tried to be eliminated.

#### Key Words

*“Sewing machine operators, ANP, occupational health and safety, textile, female employee”*

## 1.Giriş

Türkiye'nin en önemli sektörlerinden biri olan tekstil ve hazır giyim sektörü ihracata yönelik kalkınma politikasının 1980 yılında uygulamaya konulması ile birlikte hızla büyümeye başlamıştır. 2018 yılı itibarıyla dünyanın yedinci büyük hazır giyim ihracatçısı konumunda olup ülke ekonomisinin lokomotif sektörlerinden biridir. Küçük ve orta büyüklükteki işletmelerle faaliyetini devam ettiren sektörde firma sayısı 58.000 civarında olup yaklaşık 1.100.000 çalışan ile faaliyetlerini devam ettirmektedir (Hazır Giyim Sektör Raporu,2020). Türkiye'nin en gelişmiş sektörü olan tekstil sektörü sanayide çalışan kadınların büyük çoğunluğunu oluşturmaktadır (Öztürk ve Esin, 2011).

İşçilerin güvenliği ve sağlığı, herhangi bir kuruluşun düzgün ve etkili çalışması için önemlidir. İşyerinde iş sağlığını etkileyebilecek çok sayıda risk faktörü vardır. Tekstil endüstrisi çalışanları tarafından da karşılaşılan farklı tehlikeler vardır. Hazır giyim fabrikalarında iş sağlığını iyileştirmenin bir yönü, ergonomik müdahaleler yoluyla kas-iskelet sistemi risk faktörlerini ele almayı içerir. İş sağlığı ve güvenliği sorunlarının artan karmaşıklığı nedeniyle, kas-iskelet problemlerini ve iş sağlığı tehlikelerini azaltmak için işyeri ve çalışma ortamının gittikçe daha fazla yönünün belirlenmesine ihtiyaç vardır (Meenaxi ve Sudha, 2012). Küresel olarak, işle ilgili Kas-İskelet Sistemi Hastalıkları ( Musculoskeletal Disorders; MSD) ergonomistlerin karşılaştığı en önemli sağlık sorunlarından biridir.

Endüstride ergonomi önemli bir husustur. Ergonomik faktörler, bir şirketin verimli çalışmasında önemli bir rol oynar, bu nedenle bu faktörler ciddiye alınmalıdır (Balasundaram vd.,2017). Ergonomik faktörlerin iyileştirilmesi bir yatırım olarak görülmeli (Makhbul vd., 2007). Ergonomik prensipler uygulanmadan aletler, makineler, ekipman ve iş istasyonları genellikle insanların farklı yükseklik, şekil ve boyutlarda oldukları ve farklı mukavemet seviyelerine sahip oldukları dikkate alınmadan tasarlanır. İşçi sağlığını ve konforunu korumak için bu farklılıkları dikkate almak önemlidir. Dikkate alınmadığında işçiler genellikle kendilerini kötü çalışma koşullarına adapte etmek zorunda kalırlar (Meenaxi ve Sudha, 2012).

Günümüzün gelişen teknolojisi ile imalat sektörlerinde hızlı bir değişim var. Ancak giyim sektörü gibi emek yoğun üretimin olduğu sektörlerde insana bağımlılığın sürmesi nedeniyle operatörlerin çalışma duruşunun vücut sağlığı açısından önemi artmaktadır (İşler vd.,2018). Tüm dünyada önemli bir özürülük ve yaygın bir sağlık problemi olan MSD hastalıkları kaynaklı ekonomik kayıp bireyi, örgütü ve toplumu da etkiler. Ağır kaldırma, tekrarlayan el hareketleri, vücudun sabit bir duruşta tutulduğu statik çalışma, titreşimler ve bunlardan herhangi biri ile birlikte istenmeyen psikososyal çalışma ortamı MSD'lerin riskini artırmaktadır (Berberoğlu ve Tokuç, 2012).

MSD'lerin, giysilerin üretildiği dünyanın en büyük endüstrilerinden biri olan tekstil endüstrisi üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğu bilinmektedir. Üretim aşamalarından en kritik olanı işçilerin kumaşların dikilmesi için makineleri çalıştırdıkları dikiş aşamasıdır. Dikiş makinesinin çalışması uzun süre oturma, tekrarlayan görevler ve sırt, boyun, omuzlar, kollar, bilekler ve parmaklarda kas yükü ile karakterizedir (Bulduk vd.,2017). Dikiş makinesi operatörünün işi, genellikle yüksek çalışma hızı ve tüm gün tekrarlayan dirsek, bilek ve parmak hareketleriyle monotonudur (Buckle ve Devereux, 2002).

Giyim sektörü kesim, dikim, ütüleme, kalite kontrol, paketleme ve baskı bölümünden oluşmaktadır. Tekstil ve konfeksiyon sektörlerinde çalışan kadınların büyük çoğunluğu dikiş makinesi operatörü olarak hizmet vermektedir (Gahlot vd., 2017). İş sağlığı ve güvenliği açısından çalışan kadınlar korunmasız risk grupları olarak kabul edilmektedir (Stefanović vd., 2019). MSD'ler, dikiş makinesi operatörlerinin uzun süreli hastalık izni alması ve sakatlık maaşı almasının başlıca nedenidir (Bulduk vd., 2017).

Çalışmada çok kriterli karar verme yöntemleri kullanılmıştır. Faktörler arasındaki ilişkileri dikkate alarak tek bir yöne bağlı kalarak modelleme zorunluluğunu ortadan kaldıran Analitik Ağ Süreci (Analytic Network Process; ANP) (Saaty, 1996). yöntemi tercih edilmiştir.

Kas iskelet sistemi rahatsızlığının fazlaca görüldüğü dikiş makinesi operatörlerinin çalışma koşullarının iyileştirilmesi için ergonomik müdahaleye ihtiyaç bulunmaktadır. Yapılan bu çalışmada kadınların yoğun olarak çalıştığı dikimhane bölümünde karşılaşılan ergonomik riskler literatür tarama ve uzman görüşü doğrultusunda altı kriter ve 36 alt kriter olarak belirlenmiştir. Çok kriterli karar verme yöntemlerinden ANP yöntemi kullanılarak her bir kriterin ağırlıkları hesaplanmıştır. Ağırlıklandırmaya göre ergonomik risklerin sıralaması yapılmıştır. Yapılan sıralamada fiziksel risk etmenlerinden uzun süre oturarak çalışma ve tekrarlı çalışmalar en yüksek ağırlığa sahip ergonomik riskler olarak belirlenmiştir.

Çalışmanın planı şu şekildedir; makalenin giriş bölümünü takip eden ikinci bölümde tekstil sektöründeki ergonomik riskler ve literatür taramasından bahsedilirken üçüncü bölümde ANP yöntemi hakkında bilgi verilmiştir. Dördüncü bölümde problemin uygulaması anlatılmıştır. Çalışmanın sonunda sonuçlar değerlendirilerek öneriler sunulmuştur.

## 2. Tekstil Sektöründe Ergonomik Riskler

Hazır giyim sektörünün Türk dış ticaretinde yarattığı ivme ve ekonomiye katkısı bu sektörü Türkiye'nin “Öncü Sektörü” olmasını sağlamış ve son yıllara kadar da bu sıfatla anılmaya devam etmiştir (Kaya, 2015). Tekstil ve hazır giyim sektörü iş kazası ve meslek hastalıkları bakımından az tehlikeli sınıfta yer almasına karşın birçok tehlikeyi içerisinde barındırmaktadır. Ergonomik risk etmenleri bu tehlikelerin en önde gelenidir (Kaya ve Özok, 2018). Çok disiplinli bir bilim dalı olan ergonomi disiplinler arası çalışma mantığına sahiptir. Teknik bilimler, tıbbi bilimler ve psikososyal bilimlerden faydalanarak ergonomik problemlerin çözümü gerçekleştirilir (Karakitapoğlu vd., 2017). İmalat sektöründe gelişen teknoloji ile birlikte hızlı bir değişim olmuştur. Ancak giyim sektörü gibi emek

yoğun üretimin olduğu sektörlerde insana bağımlılığın sürmesi nedeniyle operatörlerin çalışma duruşunun vücut sağlığı açısından önemi artmaktadır (İşler vd., 2018).

Tekstil ve hazır giyim sektöründe istihdam edilen kadın işgücünün büyük çoğunluğu dikiş makinesi operatörü olarak hizmet vermektedir. Bu görev, makinede görme gereksinimi nedeniyle sürekli sabit bir pozisyonda oturmayı gerektirdiğinden bu durum işyerinde kadınların sağlığını etkileyen statik bir yüke yol açmaktadır (Mehta vd., 2020). Dikiş operasyonu, statik oturma pozisyonu, baş ve gövdenin öne doğru eğimli duruşu ve nispeten rahatsız olan ayak bileği ve diz açıları ile karakterize edilir (Gahlot vd., 2016). Dikiş makinesi operatörlerinin maruz kaldığı fiziksel risk faktörleri arasında boyun ve sırtın uygunsuz duruşlarının kombinasyonu, tekrarlayan el ve kol hareketleri, zayıf ergonomik iş istasyonları ve yeterli molalar olmaksızın uzun çalışma saatleri oluşturmaktadır (Habib, 2015). Bireyin bel, boyun, omuz ve sırt ağrıları gibi sorunlarının daha çok sürekli oturma, öne eğilme ve ayarlanamayan oturma malzemelerinden kaynaklanan problemler olduğu görülmektedir. Çalışılan nesne ile göz arasındaki mesafenin uygun olmaması, çalışma ortamı ile ilgili sorunlar (toz, gürültü, sıcaklık vb. faktörler) yaşanan başka sorunlardır (Kalınkara vd., 2011). Kadın sağlığını olumsuz etkileyen eğitimsizlik, yoksulluk, fazla çalışma saatleri, kötü beslenme ve kötü çalışma koşulları gibi çeşitli sosyoekonomik faktörler bulunmaktadır (Mehta vd., 2020). Manuel malzeme taşıma, mekanik cihazların yardım etmediği nesnelere taşınmasıdır. Manuel malzeme taşıma itme, çekme, taşıma, kaldırma ve indirme gibi faaliyetleri içerir. Manuel malzeme taşıma, kas-iskelet sistemi bozuklukları vakalarının büyük bir yüzdesini oluşturmaktadır (Dagnev ve Matebu 2014). Vardiyalı çalışma, işyerinde sigara içme, iş amaçlı kişisel koruyucu ekipmanların doğru kullanımı vb. yaşanan kişisel risk faktörleridir (Malik vd., 2010).

Dikiş makinesi operatörleri arasında kas-iskelet ağrısı ve rahatsızlığının (özellikle boyun, omuzlar, üst sırt, bel, eller ve bileklerde) yüksek oranda görülmesi, bu çalışma grubunun çalışma koşullarının iyileştirilmesi için ergonomik müdahalelere duyulan ihtiyacı vurgulamaktadır. Kesintisiz uzun oturma süresi ve vardiya başına uzun çalışma saatleri gibi iş organizasyonu faktörlerinin yanı sıra, operatör olarak çalışılan yıl sayısı ve iş nedeniyle baskı hissetme gibi işle ilgili diğer değişkenlerde etkilidir (Dianat vd., 2015). Üretim bölümü olan dikimhanede çalışanlar için aydınlatma da oldukça önemlidir. Aydınlatmanın yetersiz olduğu durumlarda dikiş makinesi operatörü kumaşı görebilmek için daha fazla uzanmak veya eğilmek problemi ile karşı karşıya kalacaktır. Özellikle çalışanların sırt, omuz ve boyunlarında karşılaşılan ağrılara bu durum neden olabilmektedir (Kaya ve Özok, 2018).

Bu alandaki literatür şu şekildedir:

Delleman ve Dul (2002), dikiş makinelerinde masa yüksekliği, masa eğimi ve pedal pozisyonunun on farklı kombinasyonunda pozisyonları inceleyerek çalışma pozisyonları ve işçilerin bu duruşa ilişkin algıları ölçmüşlerdir. Bu çalışma sonucunda dikiş işlemi sırasında kas-iskelet sistemi üzerine binen yükü minimuma indirmek için dikiş masası ve masa yüzeyinin çalışma açalarına göre yüksekliğinin ayarlanabilmesi sağlanmıştır. Szabo vd.(2006) Mesleki Manyetik Alana (Magnetic Field; MF) maruz kalmanın, tipik olarak kadınlar tarafından yürütülen mesleklerde daha az kapsamlı olarak karakterize edildiğini vurgulayarak, kadın dikiş makinesi operatörleri arasında mesleki 50 Hz MF kişisel maruziyeti araştırmayı hedeflemişlerdir. Kadınların kişisel MF maruziyetinin en önemli belirleyicisinin kullanılan dikiş makinesinin yaşı olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Wang vd. (2010) dikiş makinesi operatörlerinde görülen boyun ve omuz ağrısını etkileyen faktörleri araştırmayı hedeflemiştir. Öztürk ve Esin (2011) 283 dikiş makinesi operatörü bulunan bir tekstil fabrikasında ergonomik riskler ve kas iskelet sistemi semptomlarının yaygınlığını araştırmayı hedeflemişlerdir. Veriler anket ve doğrudan gözlem yoluyla elde edilmiştir. Çalışmalar çevresel faktörlerin ve kişisel faktörlerin MSD'lerin oluşumu üzerinde etkisi olduğuna dair kanıtlar sağlamıştır. Araştırmadaki kadınların ergonomik risk ve MSD'leri yüksek bulunmuştur. Sealetsa ve Thatcher (2011) 157 kadın dikiş makinesi operatörünün katılımcı olduğu Botsvana'daki bir tekstil üretim fabrikasında operatörlerin iş yükü ve bedensel rahatsızlık algılarının yanı sıra iş istasyonlarındaki olası ergonomik riskleri belirlemeyi amaçlamışlardır. Çalışma sonucunda omuz, boyun ve sırt rahatsızlığının yaygın olduğu, iş istasyonunun ve oturma yerlerinin yeniden tasarlanması gerekliliğini vurgulamıştır. Tompa vd.(2013) Bu çalışmada, Güneybatı Ontario, Kanada'da yaklaşık 300 işçi çalıştıran bir giyim üreticisinde gerçekleştirilen katılımcı bir ergonomi sürecinin ekonomik değerlendirilmesini sunmuşlardır. Şirket açısından maliyet-fayda analizi yapmışlardır. Katılımcı ergonomi süreçlerini üstlenmenin bir şirket perspektifinden mali faydalarını desteklediği sonucuna ulaşmışlardır. Dianat vd. (2015) İranlı dikiş makinesi operatörleri arasında bireysel ve işle ilgili risk faktörlerinin kas-iskelet sistemi semptomları ile ilişkisini inceledikleri çalışmalarında 251 İranlı dikiş makinesi operatörü arasında çalışma koşullarını ve bildirilen kas-iskelet sistemi semptomlarının oluşumunu değerlendirmişlerdir. Özellikle boyun / omuz, sırt ve el / bileklerde kas-iskelet sistemi semptomlarının yüksek olduğunu bulmuşlardır. Bu çalışma grubunun çalışma koşullarının iyileştirilmesi için ergonomik müdahalelere duyulan ihtiyacı vurgulamışlardır. Hoque vd. (2015) 105 dikiş makinesi operatörünü araştırmış ve kas-iskelet sistemi sorunlarının kaynağını belirlemek için TOPSIS yöntemini kullanmışlardır. Araştırma sonucu, kilit dikiş makinelerinin diğer dikiş makinelerine göre daha fazla soruna neden olduğunu ortaya çıkarmışlardır. Habib (2015) Bangladeş'teki bir hazır giyim fabrikasında dikiş makinesi operatörleri arasındaki fiziksel risk faktörlerini belirlemeyi amaçlamıştır. Bulunan önemli ergonomik risk faktörleri arasında boyun ve sırtın uygunsuz duruşlarının kombinasyonu, tekrarlayan el ve kol hareketleri, zayıf ergonomik iş istasyonları ve yeterli molalar olmaksızın uzun çalışma saatleridir. Bu risk faktörleri kas-iskelet sistemi şikâyetlerine, hastalık iznine ve iş değiştirmeye neden olmaktadır sonucuna ulaşmıştır. Nawawi vd. (2015) Malezyalı dikiş makinesi operatörleri arasında ödeme yönteminin iş kontrolü, iş riski ve MSD sağlığı üzerindeki etkilerini belirlemeyi amaçlamışlardır. Çalışmadan önce başı ücret grubunun zaman grubuna göre daha az ara verdiği, daha hızlı çalıştığı ve artan iş talepleri nedeniyle daha fazla yorgunluk ve baskı yaşadığı görülmüştür sonucuna ulaşmışlardır. Merisalu vd. (2016) Çalışmalarında, dikiş makinesi operatörleri arasında işle ilgili bireysel risk faktörlerini ve MSD'lerin yaygınlığını belirleyerek, risk faktörleri ile MSD'ler arasındaki ilişkileri tanımlamayı amaçlamıştır. Dikiş makinesi operatörleri arasında yüksek oranda MSD görülürken bel, boyun, el bileği ve omuzlar en sık bildirilen ağrı bölgeleriydi. Bulduk vd. (2017) dikiş makinesi operatörleri arasında bir ergonomi eğitiminin MSD'ler için risk faktörlerine maruz kalmayı azaltmadaki etkisini

değerlendirmeyi amaçlamışlardır. Doğru çalışma duruşu, germe egzersizleri ve yük taşıma prosedürleri üzerine ergonomi eğitiminin Türkiye'deki tekstil endüstrisi iş yerlerinde MSD'ler için risk faktörlerine maruz kalmayı azaltmak için düşük maliyetli bir müdahale olarak yararlı olduğu sonucuna varmışlardır. Gahlot vd.(2017) Çalışmalarında kadın dikiş makinesi operatörlerinin sağlık sorunlarının araştırılmasını amaçlamışlardır. Bu çalışma, son 4 yıldan beri dikiş faaliyeti yapan 80 kadın dikiş makinesi operatörünün seçildiği Hisar'ın Haryana eyaletinde gerçekleştirilmiştir. Katılımcıların yanıtlarını toplamak için önceden test edilmiş ve iyi planlanmış bir anket, görüşme programı ile birlikte kullanmışlardır. Dikiş makinesi operatörlerinin çeşitli fizyolojik, semptomatik ve psikolojik sorunlarla karşılaştığını ortaya koymuşlardır. Tariq vd.(2018) Kadın dikiş makinesi operatörlerinin boyun ağrısında izometrik egzersizler ile aktif hareket açıklığının karşılaştırılmasını değerlendirmeyi hedeflemişler. İzometrik egzersizler dikiş makinesi operatörlerinde aktif boyun hareket açıklığı egzersizlerinden daha etkilidir sonucuna ulaşmışlardır. Jalilian vd.(2018) Oldukça Düşük Frekanslı Manyetik Alanlara (Extremely Low Frequency Magnetic Fields; ELF-MF) mesleki maruziyet; kaynakçılar, elektrik hizmet işçileri, tren sürücüler ve dikiş makinesi operatörleri gibi birçok meslekte ortaya çıkabilmektedir. ELF-MF maruziyetinin Alzheimer Hastalığı (Alzheimer's Disease; AD) için bir risk faktörü olduğunu gösteren bazı kanıtlar bulunmaktadır. Bu çalışma, ELF-MF'ye maruz kalan işçiler arasında AD riskini değerlendirmek için literatürü sistematik olarak gözden geçirmeyi ve bir meta-analiz yapmayı amaçlamıştır. Eladly vd.(2020) Yaptıkları çalışmada, operatörün antropometrik verilerine dayalı olarak, dikiş makinesi iş istasyonunun farklı dikiş masası yükseklikleri ve eğim açılarıyla ergonomik olarak yeniden tasarımını sunmayı hedeflemişlerdir. Ergonomik dikiş masası tasarlanmasında dört ana iş istasyonunda dikiş masası eğim açıları, yükseklik, dikiş makinesi tipi ve operatörün vücut kitle indeksini ölçmüşlerdir. Çalışmayı, test edilen her kombinasyonun sınırlamalarını ve avantajlarını belirlemek için yapmışlardır. Farklı ölçüm teknikleriyle; öznel bilgi, üretim oranları, çalışma duruşları (kinematik aşamada baş, boyun ve gövde eğim açıları) ölçülmüştür. Dikiş makinesi operatörlerinin kinematik aşamadaki oturma duruş açıları, antropometrik ölçümlerinden ve dikiş makinesinin tipinden az çok etkilenmiştir. Dikiş makinesi iş istasyonu ergonomik olarak yeniden tasarlanırken bu iki faktör dikkate alınmalıdır sonucuna ulaşmışlardır. Mehta vd. (2020) Çalışmalarını, Haryana eyaletinin Hisar ilçesinde yapmışlardır. İş organizasyonunu ve çalışma alanı tasarımını değerlendirmek ve dikiş makinesi operatörleri arasında iş sağlığı sorunlarını ve kas-iskelet sistemi semptomlarını tespit etmek amacıyla 60 katılımcı ile gerçekleştirmişlerdir. Yaşanılan sağlık sıkıntılarının sırasıyla diz ağrısı, bel ağrısı ve boyun ağrısı olduğunu ortaya koymuşlardır.

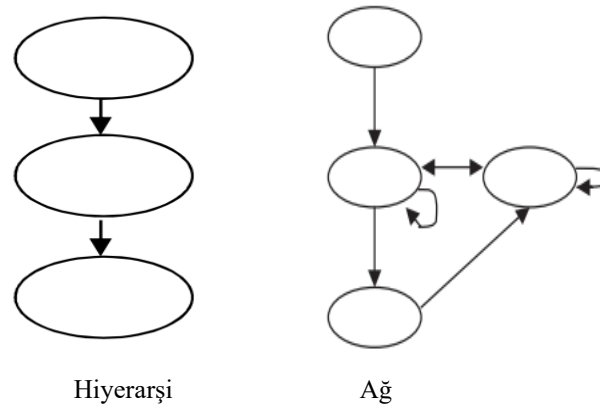
Çok kriterli karar verme yöntemleri tekstil fabrikasında ergonomik risklerin belirlenmesinde çok az kullanılan bir yöntemdir. Yapılan çalışma ile problemleri çözümündeki başarısı gösterilerek uygulama alanının yaygınlaşmasına katkıda bulunacaktır.

### 3. ANP Yöntemi

ANP, kontrol kriterlerine göre etkileşen öğelerin etkisinin göreceli ölçümlerini temsil eden ayrı oran ölçeklerinden bileşik öncelik oranı ölçekleri türetmek için kullanılan genel bir göreceli ölçüm teorisidir. ANP, öğelerinin kendileri sütun önceliklerinin matrisleri olan süper matrisi aracılığıyla, öğe kümeleri içindeki ve arasındaki bağımlılığın ve geri bildirim sonucunu yakalar (Saaty, 1999).

ANP süreci dört ana adımdan oluşur (Chung vd., 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. Hiyerarşi ile ağ arasındaki yapısal fark Şekil 1 'de gösterilmiştir



Şekil 1. Hiyerarşi ve Ağ arasındaki Fark

Adım 2. İkili Karşılaştırma Matrisleri ve Öncelik Vektörleri: ANP' de, her bileşendeki karar öğeleri, kontrol kriterlerine göre önemleri açısından ikili olarak karşılaştırılır ve 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, 1980). ANP'de bir matris çatısı altında ikili karşılaştırmalar yapılır (Dağdeviren vd., 2006). Matris tutarlılığının kontrolü yapılır. Eğer Matrisin Tutarlılık Oranı (CR) 0,10'dan küçükse tutarlıdır, değilse tekrar ikili karşılaştırmalar yapılır (Özcan vd., 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 güvenilirliğe sahiptir
2,4,6,8	Ara değerler	Uzlaşma gerektiğinde kullanılmak üzere iki ardışık yargı arasındaki değerler

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

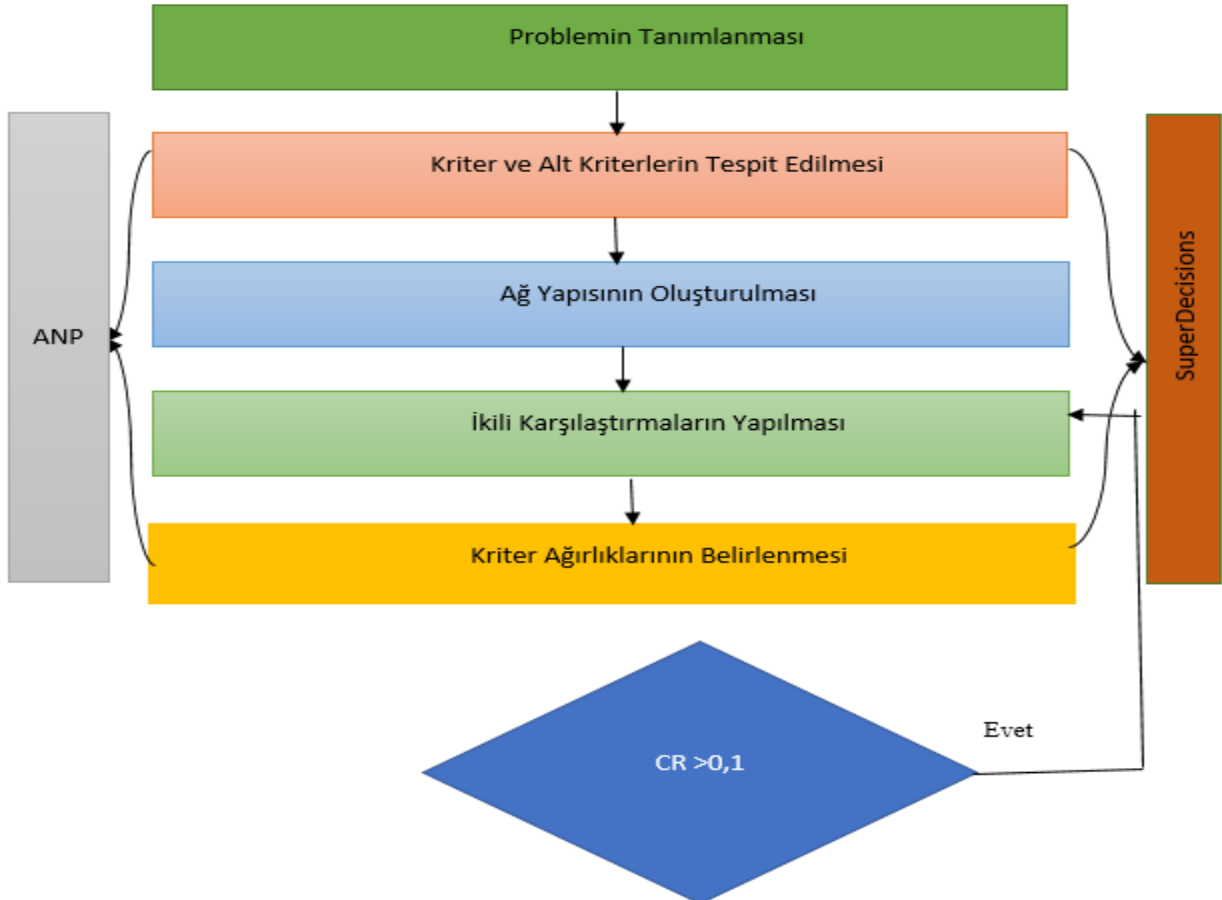
Adım 4. Alternatiflerin Sıralanması ve En İyi Alternatifin Seçimi: Limit süper matris ve kriter ağırlıkları bulunarak alternatiflerden bu değerler arasından en yüksek olanın belirlenmesidir (Özcan vd., 2017).

Birçok farklı alanda ANP yöntemi kullanılarak problemlerin çözümünde kullanılmıştır. Aşağıda ANP yöntemi ile yapılmış çalışmaların bazıları hakkında bilgi verilmiştir.

Özcan vd.(2017) CSP teknolojisine sahip güneş enerjisi santrallerinin kombine ANP-PROMETHEE yaklaşımı ile seçimini gerçekleştirmişlerdir. Hamurcu ve Eren (2017) Science Citation Index (SCI) kapsamında dergi seçimi için analitik ağ süreci yöntemini kullanmışlardır. Sevinç vd.(2018) KOBİ'lerin endüstri 4.0 uygulamalarındaki zorluklarının analitik hiyerarşi süreci ve analitik ağ süreci ile analizini yapmışlardır. Akça vd.(2018) kamu hastanelerinde finansal yönetici seçimi problemini ANP yöntemi ile çözmüşlerdir. Özder vd.(2019) doğal gaz kombine çevrim santralinde personel görevlerine dayalı vardiya çizelgeleme problemini ANP ile çözmüşlerdir. Gür vd.(2020) ANP yöntemi ile akaryakıt taşımacılığının çevresel etkilerinin değerlendirilmesini yapmışlardır.

#### 4. Uygulama

Problemin akış şeması Şekil 2 'de gösterildiği gibidir.



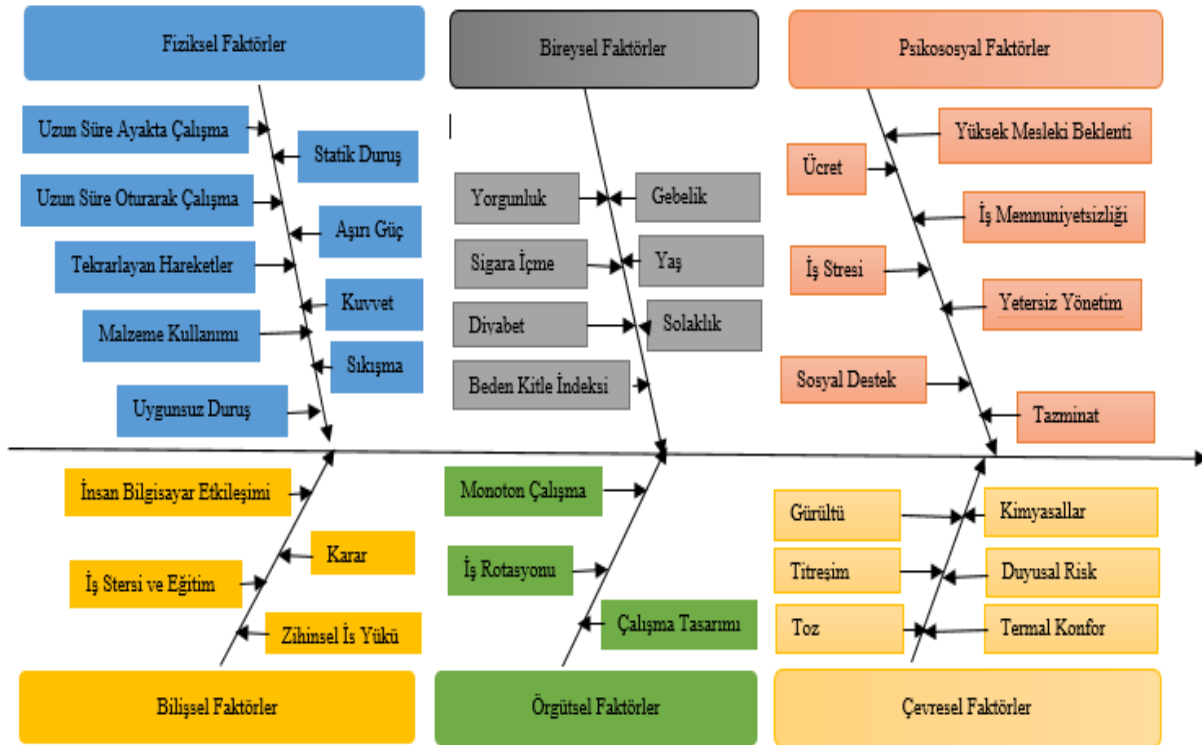
**Şekil 2.** Problemin Akış Şeması

#### 4.1. Problemin Tanımlanması

Türkiye ekonomisinde kilit rol oynayan tekstil sektörü sanayide kadınların çalıştığı en yoğun sektördür. Tekstil ve hazır giyimde çalışan kadınların büyük çoğunluğu dikiş makinesi operatörü olarak hizmet vermektedir. Sektör tehlike sınıfı bakımından az tehlikeli sınıfta yer almasına karşın birçok tehlikeyi içinde barındırmaktadır. Ergonomik risk etmenleri bu tehlikelerin en başında yer almaktadır. MSD'ler ülkelere ekonomik yük oluşturan, çalışma saatlerinin kaybedilmesi nedeniyle yaşam kalitesi ve üretkenlik üzerine önemli etkisi olan tekstil sektöründeki önemli ve yaygın iş sağlığı sorunudur. Bu sorunu gidermede ise ergonomik müdahaleler fiziksel ve psikolojik riskleri azaltarak, işle ilgili hastalık ve yaralanma riskini indirgeyerek, çalışanların performansını artırarak işçilere ve kuruluşlara fayda sağlar. Çalışmanın amacı tekstil sektörünün en kritik aşaması ve kadınların en çok çalıştığı bölüm olan dikimhanedeki kadınların ergonomik risklerinin çok kriterli karar verme yöntemleri ile belirlenmesini sağlayarak, risklerin ağırlıklarına göre sıralamasının yapılmasını gerçekleştirip, işçilere ve kuruluşa ergonomik sorunların giderilmesinde faydalı olmaktadır. Çalışmanın yapıldığı firma Yozgat ili sınırları içerisinde yer almaktadır. Fabrikada toplam 338 çalışan bulunmaktadır. En fazla işçinin çalıştığı bölüm dikimhane olup 216 çalışan ile hizmet vermektedir. Çalışanların 110'u erkek 106'sı bayandır.

#### 4.2. Kriter ve Alt Kriterlerin Tespit Edilmesi

Kriterler ve alt kriterler literatür taraması ve uzman görüşleri doğrultusunda belirlenmiştir. Çalışma 6 kriter ve 36 alt kriterden oluşmaktadır. Kriterler ve alt kriterler Şekil 3'te gösterilmiştir.

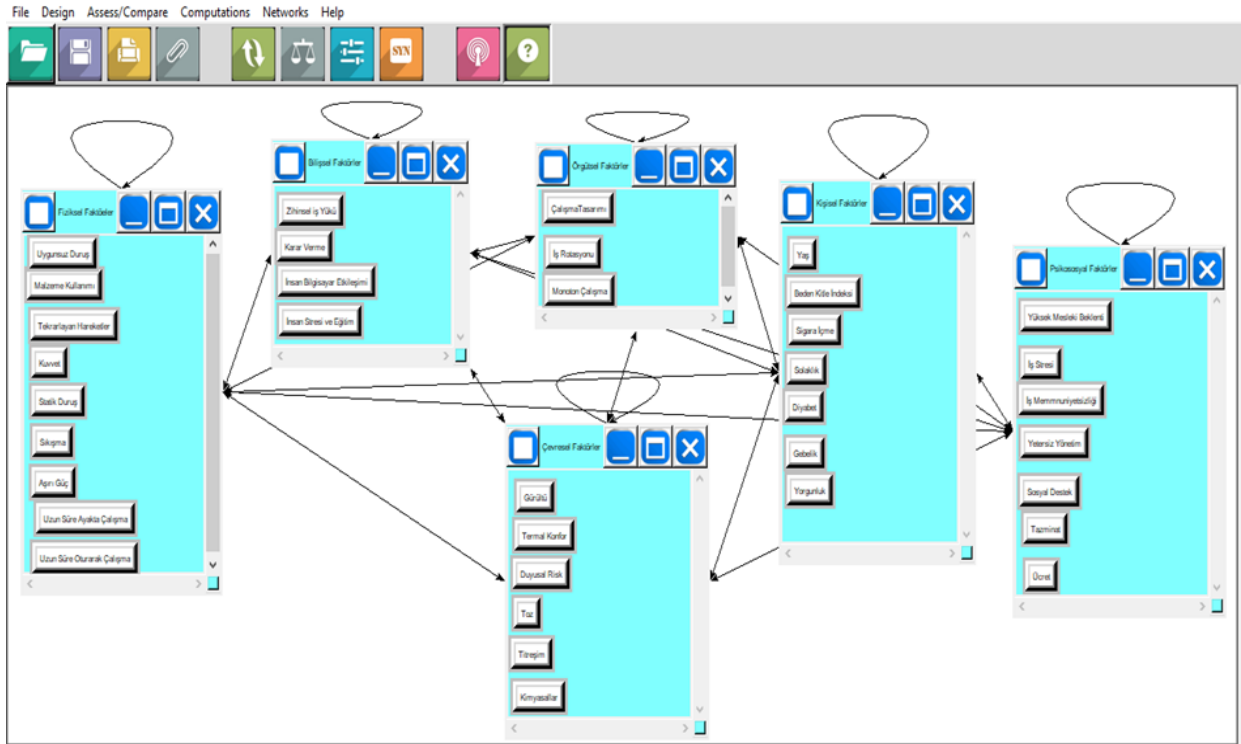


Şekil 3. Kriter ve Alt Kriterleri

#### 4.3. Ağ Yapısının Oluşturulması

ANP yöntemi tek bir yöne bağlı modelleme zorunluluğunu ortadan kaldırarak kriterler ve alt kriterler arasındaki ilişkileri dikkate almaktadır. Bu özelliğinden dolayı kriter ağırlıklarının hesaplanmasında ANP yöntemi kullanılmıştır. ANP hesaplamalarında Super Decion V.2.6.0-RC1 programı kullanılmıştır. Program ile Şekil 4'te gösterilen ağ yapısı esas alınarak hesaplamalar yapılmıştır. Ağ yapısı oluşturulduktan sonra kriterler arasında ikili karşılaştırmalar yapılmıştır. Saaty'nin Tablo 1'de verilen önem skalasına göre kriter bazlı ikili karşılaştırma matrisleri oluşturularak tutarlılık oranları hesaplanmıştır. Tutarlılık oranlarının (CR) tamamı 0,1'den küçük çıkmıştır.





Şekil 4. Kriter Ağırlıklarının Hesaplanmasında Kullanılan Ağ Yapısı

#### 4.4. İkili Karşılaştırmaların Yapılması

Uzman görüşlerine göre ikili karşılaştırmalar yapılmıştır. İkili karşılaştırmada Saaty'nin 1-9 skalası kullanılmıştır. Tutarlılık oranlarının 0,1'den küçük olması koşulu sağlanmıştır. Örnek karşılaştırma Şekil5'te verilmiştir.

1. Choose		2. Node comparisons with respect to Tekrarlayan Hareketli~																						
Node	Cluster	Graphical	Verbal	Matrix	Questionnaire	Direct																		
Choose Node		Comparisons wrt "Tekrarlayan Hareketler" node in "Çevresel Faktörler" cluster																						
		Gürültü is equally as important as Termal Konfor																						
		1.	Gürültü	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	Termal Konfor
	Cluster: Fiziksel Faktör~	2.	Gürültü	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	Titreşim
		3.	Gürültü	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	Toz
		4.	Termal Konfor	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	Titreşim
		5.	Termal Konfor	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	Toz
		6.	Titreşim	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	Toz

Şekil 5. İkili Karşılaştırma

#### 4.5. Kriter Ağırlıklarının Belirlenmesi

Tablo 2’de Super Decion programı kullanılarak hem kadınlar hem de erkekler için ayrı ayrı yapılan kriter ağırlıkları sunulmuştur.

**Tablo 2.**Kriter ve Alt Kriterlerin Ağırlık Sıralaması

KRİTERLER	ALT KRİTERLER	Erkek Ağırlık	Kadın Ağırlık
Fiziksel Faktörler	1 Uzun Süre Oturarak Çalışma (USOÇ)	0,155797	0,158204
	2 Tekrarlayan Hareketler (TH)	0,118274	0,11493
	3 Uygunsuz Duruş (UD)	0,081240	0,081816
	4 Statik Duruş (SD)	0,020634	0,022690
	5 Malzeme Kullanımı (MK)	0,015266	0,014306
	6 Aşırı Güç (AG)	0,012446	0,008664
	7 Kuvvet (K)	0,005737	0,004566
	8 Sıkışma (S)	0,003734	0,003941
	9 Uzun Süre Ayakta Çalışma (USAÇ)	0,002437	0,002117
Bilişsel Faktörler	1 Zihinsel İş Yüğü (ZİY)	0,018827	0,018049
	2 İş Stresi ve Eğitim (İSE)	0,008687	0,008760
	3 Karar Verme (KV)	0,004369	0,004220
	4 İnsan Bilgisayar Etkileşimi (İBE)	0,001209	0,001217
Örgütsel Faktörler	1 Monoton Çalışma (MÇ)	0,058207	0,055355
	2 Çalışma Tasarımı (ÇT)	0,046851	0,048813
	3 İş Rotasyonu (İR)	0,032048	0,032931
Çevresel Faktörler	1 Gürültü (G)	0,045779	0,045757
	2 Toz	0,320480	0,034062
	3 Termal Konfor (TK)	0,032844	0,031316
	4 Duyusal Risk (DR)	0,026636	0,027468
	5 Titreşim (T)	0,005745	0,006113
	6 Kimyasallar (KİM)	0,000328	0,000864
Bireysel Faktörler	1 Gebelik (GB)	0,000000	0,047142
	2 Yorgunluk (Y)	0,046504	0,034500
	3 Sigara İçme (Sİ)	0,010392	0,009389
	4 Diyabet (D)	0,012525	0,007901
	5 Beden Kitle İndeksi (BKİ)	0,013160	0,005775
	6 Yaş	0,023627	0,005583
	8 Solaklık (SL)	0,001726	0,001307
	1 İş Stresi (İS)	0,070122	0,071930
Psikososyal Faktörler	2 Yetersiz Yönetim (YY)	0,027809	0,029410
	3 Ücret (Ü)	0,029184	0,029390
	4 İş Memnuniyetsizliği (İM)	0,011066	0,011204
	5 Yüksek Mesleki Beklenti(YMB)	0,008856	0,008818
	6 Sosyal Destek (SD)	0,009501	0,006964
	7 Tazminat (TAZ)	0,005530	0,004279



#### 4.6. Çözüm Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Yapılan ANP ağırlıklandırma sonucunda, fiziksel Risk Etmenlerinden en yüksek ağırlığa sahip olan uzun süre oturarak çalışma olmuştur. Oturarak çalışmanın olumsuzlukları; makinede görme gereksinimi nedeniyle sürekli sabit pozisyonda oturmak, işçinin sağlığını tehdit eden statik bir yük oluşturmaktadır (Gahlot vd., 2017). Dikiş makinesi operatörleri arasında bulunan en önemli ergonomik risk faktörleri arasında, sabit bir oturma istasyonunda çalışmak yer almaktadır (Habib, 2015). Tekrarlayan hareketler diğer önemli risktir. Dikiş makinesi operatörleri, sürekli nötr olmayan eklem duruşu ve oldukça tekrarlayan hareketler gerektiren tekdüze ve yüksek hızlı hassas görev gerçekleştirir (Gahlot vd., 2016). Uygunsuz duruşlu faaliyetler, iş sırasında ve / veya dinlenme sırasında ağırlı olabilen el, bilek, dirsek, boyun ve omuzları etkileyen rahatsızlıklara neden olur (Gahlot vd., 2017). Dördüncü sırada statik duruş gelmektedir. Dikiş makinesi operatörü işinde uzun süreli statik duruş nedeniyle vücuttaki fiziksel zorlanma oldukça yüksektir (Mehta vd., 2020). Malzeme kullanımından kaynaklı yumuşak doku bozuklukları, tekrarlayan zorlanma yaralanmaları (Mehta vd., 2020), iğne kırılması, göze ya da parmağa gelmesi şeklinde yaralanmalar vuku bulabilmektedir. Güç kullanımı, kuvvet, sıkışma ve ayakta çalışma sırasıyla diğer risk etmenleridir.

Bilişsel Risk Etmenleri; Bilişsel ergonomi zihinsel süreçlerle ilgilidir. En fazla riskler sırasıyla zihinsel iş yükü, iş stresi ve eğitim, karar verme gelmektedir.

Örgütsel risk etmenlerindeki ağırlıklar sırasıyla monoton çalışma, iş sırtın üst kısmı kavisli ve başın dikiş makinesinin üzerine eğildiği oturma pozisyonunda gerçekleştirilen monoton, oldukça tekrarlayan görevleri içerir. İş görsel olarak zahmetlidir ve yüksek derecede konsantrasyon ve doğruluk gerektirir (Kaergaard ve Andersen, 2000). Çalışma tasarımı ergonomik olarak tasarlanmış iş istasyonlarının kullanıcıları, görev performansının yanı sıra kas-iskelet yükünün neden olduğu daha az rahatsızlık / yorgunluk, hastalık izni ve sakatlık açısından da fayda sağlayacaklardır (Delleman ve Dul, 2002). İş rotasyonunda iş çeşitliliği etkili olacaktır.

Çevresel risk faktörleri dikiş makinesi operatörlerini etkileyen çevresel risk faktörleri sırasıyla gürültü, toz, termal konfor, duyuşsal risk, titreşim ve kimyasallar gelmektedir. Çalışma ortamına yönelik ölçümler alınarak risk seviyeleri belirlenebilir.

Bireysel risk faktörleri sırasıyla gebelik, yorgunluk, sigara içme, diyabet, Beden Kitle İndeksi (Body Mass İndex; BMI), yaş, solaklık olarak belirlenmiştir. İşle ilgili faktörler (operatör olarak çalışılan yıl sayısı, vardiya başına uzun çalışma saatleri, ara vermeden uzun oturma süresi, iş ve çalışma duruşları nedeniyle baskı hissetme dahil) ve bireysel faktörler (yaş, cinsiyet, BMI, spor / fiziksel aktiviteler) kas-iskelet sistemi semptomları ile ilişkilendirilmiştir (Dianat vd., 2015). Dikiş makinesi operatörleri arasında yüksek oranda MSD görülürken, bel, boyun, el bileği ve omuzlar en sık bildirilen ağrı bölgeleridir. Bel ağrısı, BMI ve otonomi, sigara içimi bilek / el ağrısı ve tekrarlayan üst ekstremitte hareketleri ile boyun ve dirsek ağrısı pozitif ilişki göstermektedir (Merisalu vd., 2016).

Psikososyal faktörler sırasıyla iş stresi, yetersiz yönetim, ücret, iş memnuniyetsizliği, yüksek mesleki beklenti, sosyal destek, tazminat olarak belirlenmiştir. Dikiş makinesi operatörleri iş stresi nedeniyle karşılaştıkları sorunlar, vücut ağrısı ve eklem ağrısı, göz yorgunluğu, yorgunluk ve ağrı nedeniyle uykusuzluktur (Gahlot vd., 2017).

Erkekler ve kadınlar aynı mesleklerde çalışsalar bile, çalışma biçimleri, iş görevleri ve iş ortamları birbirinden önemli ölçüde farklı olabilir. Bu farklılıklar, cinsiyetler arasında önemli ölçüde farklı maruz kalma modellerine dönüşebilir (Szabo vd.,2006). Bizim çalışmamızda erkekler ile kadınların maruz kalmış olduğu ergonomik riskler arasında belirgin bir farklılık yoktur. Aynı ortamda bulunup aynı işi yaptıkları için maruz kaldıkları risklerde aynı olmuştur.

#### 5. Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada tekstil sektörünün en kritik aşaması ve kadınların en fazla çalıştığı bölüm olan dikimhanedeki kadınların ergonomik risklerinin çok kriterli karar verme yöntemi ile belirlenmesi ve ağırlıklandırılması problemi ele alınmıştır. Altı kriter 36 alt kriter belirlenmiştir. Problemin çözümünde ANP yöntemi kullanılmıştır. Yapılan ağırlıklandırma belirlenen kriterlerden ilk üç alt kriter ağırlık sıralaması şu şekildedir fiziksel risk etmenlerinde uzun süre oturarak çalışma, tekrarlayan hareketler ve uygunsuz duruş yer almaktadır. Oturma pozisyonunda tekrarlayan hareketler, monoton çalışma tüm dikiş makinesi operatörlerine özgü risk faktörleridir (Merisalu vd., 2016). Bilişsel risk etmenlerinde zihinsel iş yükü, iş stresi ve eğitim, karar verme gelmektedir. Örgütsel risk etmenlerinde monoton çalışma, çalışma tasarımı, iş rotasyonu gelmektedir. Uygun iş istasyonu tasarımlarının, çalışan rotasyonunun, düzenli dinlenme molalarının ve uygun koruyucu ekipman kullanımının, dikiş makinesi operatörlerinin MSD başlamasını önlemesine yardımcı olabileceği bilinmektedir (Bulduk vd., 2017). Çevresel risk faktörlerinde gürültü, toz, termal konfor yer almıştır. Tekstil sektöründe çok sık rastlanan gürültü oldukça önemli bir sorundur. Çalışanın işitme kaybına uğramasına kadar gidebilmektedir (Karakitapoğlu vd., 2017). Hazır giyim işletmelerinde ortam koşullarını değerlendirirken önemli bir faktör de termal konfor koşullarının olumsuzluğudur. "Termal Konfor" denilince akla sıcaklık, nem, hava debisi gibi etkenler gelir, bunlar çalışanlar için tehlikeli olabilir (Kaya, 2015). Bireysel risk faktörlerinde sırasıyla gebelik, yorgunluk, sigara içme. Psikososyal faktörlerde iş stresi, yetersiz yönetim, ücret olarak sıralanmıştır. İş stresi nedeniyle dikiş makinesi operatörleri fizyolojik, semptomatik ve psikolojik sorunlar ile karşılaşabilmektedir (Gahlot vd., 2017).

Ergonomi emek yoğun, tekrarlı hareketlerin yoğun olarak yapıldığı, insana dayalı sektör olan tekstil sektöründe büyük bir öneme sahiptir. Oturularak yapılan çalışmalarda sandalyenin özellikleri önem arz etmektedir. Sandalyelerin ayarlanabilir yüksekliğe sahip olması, derinliğinin ayarlanabilmesi uygun şekilde sırt bölgesini desteklemesi faydalı olacaktır. Beş nokta teması sağlayan, nefes alabilir, kaydırmaz uygun yumuşaklıktaki kumaşlardan üretilmiş sandalyeler tercih edilmelidir. Vücut merkezine uygun iş yüksekliği

ve açısına sahip masalarda, ayarlanabilir özellikte çalışılması tavsiye edilir. Çalışılan nesne ile göz arasındaki mesafe uygun olmalıdır. Yere eğilme ve uzanma hareketlerinin önüne geçilmesi için masalara kenarlıklar yapılabilir. Kişi başına düşen alan artırılabilir. Tekrarlı hareketlerin önüne geçebilmek için görev çeşitliliğine gidilebilir. Özellikle gürültü, toz ve termal konfor yönünden yetersiz olan çalışma ortamına yönelik ölçümler yapılarak kaynakta, ortamda ya da kişide önlemler alınabilir ya da artırılabilir. Ergonomi konusunda seminerlerin, eğitimlerin verilmesi sağlanabilir. İş yerlerinde belirli alanlar oluşturularak çalışanların sağlığını korumaya yönelik hareketler yapmaları teşvik edilebilir.

## Referanslar

Akça, N., Sönmez, S., Gür, Ş., Yılmaz, A., & Eren, T. (2018). Kamu Hastanelerinde Analitik Ağ Süreci Yöntemi ile Finans Yöneticisi Seçimi. *Optimum Ekonomi ve Yönetim Bilimleri Dergisi*, 5(2),133-146.

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),01-06.

Berberoğlu, U., & Tokuç, B. (2012). Work-Related Musculoskeletal Disorders at Two Textile Factories in Edirne,Turkey. *Balkan Medical Jurnal*, 30(23),23-27.

Buckle, P., & Devereux, J. (2002). The nature of work-related neck and upper limb musculoskeletal disorders. *Applied Ergonomics*, 33(3),207-217.

Bulduk, S., Bulduk, E., & Süren, T. (2017). Reduction of work-related musculoskeletal risk factors following ergonomics education of sewing machine operators. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, 23(3).347-352.

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.

Dagnev, B., & Matebu, A. (2014). Design Of Manual Material Handling System Through Computer Aided Ergonomics: A Case Study At Bdtsc Textile Firm. *International Journal for Quality Research*, 8(4).557-568.

Dağdeviren, M., Dönmez, N., & Kurt, M. (2006). Bir İşletmede Tedarikçi Değerlendirme Süreci İçin Yeni Bir Model Tasarımı ve Uygulaması. *Gazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 21(2),247-255.

Delleman, N., & Dul, J. (2002). Sewing machine operation:workstation adjustment, working posture, and workers' perceptions. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 30(6),341-353.

Dianat, I., Kord, M., Yahyazade, P., Karimi, M., & Stedmon, A. (2015). Association of individual and work-related risk factors with musculoskeletal symptoms among Iranian sewing machine operators. *Applied Ergonomics*, 51,180-188.

Eladly, A., Abou-Ali, M., Sheta, A., & EL-Ghlomy, S. (2020). A flexible ergonomic redesign of the sewing machine workstation. *Research Journal of Textile and Apparel*.

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.

Gahlot, N., Mehta, M., & Singh, K. (2017). Occupational health problems among female sewing machine operators. *Indian Journal of Health and Wellbeing*, 8(2),122-126.

Gür, Ş., & 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.

Gür, Ş., Miman, M., & Eren, T. (2020). Analitik Ağ Süreci Yöntemi ile Akaryakıt Taşımacılığının Çevresel Etkilerini Değerlendirme. *Harran Üniversitesi Mühendislik Dergisi*, 5(2),61-70.

Habib, M. (2015). Ergonomic risk factor identification for sewing machine operators through supervised occupational therapy fieldwork in Bangladesh: A case study. *IOS Press*, 50(3),357-362.

Hamurcu, M., & Eren, T. (2017). Science Citation Index (SCI) Kapsamında Dergi Seçimi İçin Analitik Ağ Süreci Yönteminin Kullanılması. *Harran Üniversitesi Mühendislik Dergisi*, 2(2),54-70.

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) adresinden alındı

- Hoque, A. M., Ahmed, S., Paul, S., & Parvez, M. (2015). Topsis Based Ergonomic Analysis On Work Related Musculoskeletal Disorders Of Sewing Machine Operators. *International Journal of Advances in Engineering & Technology*, 8(5),728-738.
- İşler, M., Küçük, M., & Güner, M. (2018). Ergonomic assessment of working postures in clothing sector with scientific observation methods. *International Journal of Clothing Science and Technology*, 30(6),757-771.
- Jalilian, H., Teshnizi, S., Röösli, M., & Neghab, M. (2018). Occupational exposure to extremely low frequency magnetic fields and risk of Alzheimer disease: A systematic review and meta-analysis. *NeuroToxicology*, 69,242-252.
- Kaergaard, A., & Andersen, J. (2000). Musculoskeletal disorders of the neck and shoulders in female sewing machine operators: prevalence, incidence, and prognosis. *Occup Environ Med*, 57(8),528-534.
- Kalınkara, V., Çekal, N., Akdoğan, I., & Kacar, N. (2011). Anthropometric measurements related to the workplace design for female workers employed in the textiles sector in Denizli, Turkey. *Eurasian Journal of Anthropology*, 2(2),102-111.
- 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.
- Kaya, Ö. (2015). Design of Work Place and Ergonomics in Garment Enterprises. *Procedia Manufacturing*, 3,6437-6443.
- Kaya, Ö., & Özok, A. (2018). Hazır Giyim İşletmelerinin Ergonomik Risk Etmenleri Yönünden Değerlendirilmesi. *Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi*, 6,263-270.
- Makhbul, Z., Idrus, D., & Abdul Rani, M. (2007). Ergonomics design on the work stress outcomes. *Jurnal Kemanusiaan*, 9,50-61.
- 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.
- Meenaxi, T., & Sudha, B. (2012). Causes of Musculo-Skeletal Disorder in Textile Industry. *International Research Journal of Social Sciences*, 1(4),48-50.
- 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.
- Merisalu, E., Männaste, M., Hiir, K., & Traumann, A. (2016). Predictors and prevalence of musculoskeletal disorders among sewing machine operators. *Agronomy Research*, 14(4),1417-1426.
- Nawawi, R., Deros, B., Daruis, D., Ramli, A., Zein, R., & Joseph, L. (2015). Effects of payment method on work control, work risk and work-related musculoskeletal health among sewing machine operators. *Journal of Mechanical Engineering and Sciences*, s. 9,1705-1713.
- 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.
- Özder, E., Özcan, E., & Eren, T. (2019). Staff Tasks Based Shift Scheduling Problem Solution with ANP and Goal Programming Method in A Natural Gas Combined Cycle Power Plant. *Mathematics*, 7(2),192.
- Öztürk, N., & Esin, M. N. (2011). Investigation of musculoskeletal symptoms and ergonomic risk factors among. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 41(6),585-591.
- Saaty, T. (1980). *The Analytic Hierarchy Process*.
- Saaty, T. (1996). *Decision Making with Dependence and Feedback: The Analytic Network Process*. Erişim adresi: <https://pdfs.semanticscholar.org/059a/56bc65b1b9a447aa069af8a0e8ff1f479a.pdf>.
- Saaty, T. (1999). *Fundamentals Of The Analytic Network Process*. *Proceedings of the 5th international symposium on the analytic hierarchy process*, 1-14.
- Sealetsa, O., & Thatcher, A. (2011). Ergonomics issues among sewing machine operators in the textile manufacturing industry in Botswana. *IOS Press*, 38(3),279-289.
- Sevinç, A., Gür, Ş., & Eren, T. (2018). Analysis of the Difficulties of SMEs in Industry 4.0 Applications by Analytical Hierarchy Process and Analytical Network Process. *processes*, 6(12),264.

- 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.
- Szabo, J., Mezei, K., Thuroczy, G., & Mezei, G. (2006). Occupational 50 Hz Magnetic Field Exposure Measurements Among Female Sewing Machine Operators in Hungary. *Bioelectromagnetics*, 27(6),451-457.
- Tariq, M., Sarfraz, N., & Gilani, H. (2018). Comparative Efficacy of Isometric Exercises and Active Range Of Motion Exercises in Mechanical Neck Pain of Female Sewing Machine Operators. *Isra Medical Journal*, s. 10(5),301-306.
- Tompa, E., Dolinschi, R., & Natale, J. (2013). Economic evaluation of a participatory ergonomics intervention in a textile plant. *Applied Ergonomics*, 44(3),480-487.
- Wang, P.-C., Harrison, R., Yu, F., Rempel, D., & Ritz, B. (2010). Follow-Up of Neck and Shoulder Pain Among Sewing Machine Operators: The Los Angeles Garment Study. *American journal of industrial medicine*, s. 53(4),352-360.