



KOMBI MONTAJ HATTINDA REBA YÖNTEMİ İLE ERGONOMİK RİSK ANALİZİ

Emin KAHYA*¹, Elif GÜRLEYEN¹

¹ Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, Eskişehir Türkiye

Anahtar Kelimeler

*Ergonomik risk analizi,
REBA
Montaj hattı*

Öz

Uygun olmayan çalışma duruşları kas iskelet sistemi rahatsızlıklarına neden olduğu gibi, üretimde verimin düşmesine de yol açmaktadır. Dolayısıyla ergonomi disiplininin öncelikli amacı, çalışma koşullarını iyileştirerek, iş görenin çalışma ve yaşam kalitesini yükseltmek ve verimliliği arttırmaktır. Kas iskelet sistemi rahatsızlıklarının önlenmesi amacıyla iş yerlerinde ergonomik risk değerlendirme yöntemleri uygulanmakta ve yapılan düzenlemelerle iş yükü azaltılmaktadır. Bu çalışmada, bir işletmenin kombi montaj hattında bulunan 62 işlemin ergonomik risk düzeyleri REBA yöntemi ile tespit edilmiş, 15 istasyonun ortalama skorları belirlenmiştir. Yapılan analizlerde en yüksek riskli istasyonlar Fan Gruplama ve 3. Paketleme istasyonları çıkmıştır. Bu istasyonlarda montaj esnasında çalışanın eğilmelerini ve yük kaldırmalarını azaltacak iyileştirmeler önerilmiş ve bu değerlendirmeler sonucunda montaj hattındaki tüm istasyonların ergonomik risk düzeyleri kabul edilebilir düzeye çekilmiştir. Yapılan iyileştirmeler sonucunda kas-iskelet sisteminde oluşabilecek rahatsızlıkların azalması beklenmektedir.

THE ERGONOMIC RISK ANALYSIS WITH REBA METHOD IN COMBINATION ASSEMBLY

Keywords

*Ergonomic risk analysis,
REBA,
Assembly Line*

Abstract

Poor working postures lead to musculoskeletal disorders and decrease worker's production efficiency. The primary goal of the ergonomics discipline is to improve working and living quality of a worker and so does the productivity. Most companies use ergonomic risk assessment methods and do adjustments to prevent workers to have musculoskeletal disorders. In this study, the ergonomic risk levels of 62 operations in an assembly line of a combi boiler are analyzed by the REBA method, and the average scores of 15 stations are calculated. The analysis shows that the highest risk stations are Fan Grouping and 3rd Packing Stations. Upon the assessment, some modifications such are proposed to reduce the risk of workers caused by bending and lifting heavy loads. The evaluation of the proposed methods shows that the ergonomic risk levels of all stations in the assembly line are reduced significantly and the discomforts occurred in the musculoskeletal system improved as aimed. As a result of the improvements made, it is expected to reduce the discomforts that may occur in the musculoskeletal system.

Alıntı / Cite

Kahya, E., Gürleyen, E., (2018). Kombi Montaj Hattında REBA Yöntemi ile Ergonomik Risk Analizi, *Journal of Engineering Sciences and Design*, 6(ÖS: Ergonomi2017), 58-66

Yazar Kimliği / Author ID (ORCID Number)

Emin Kahya, 0000-0001-9763-2714
Elif Gürleyen- 0000-0002-3216-4881

Makale Süreci / Article Process

Başvuru Tarihi / Submission Date	20.11.2018
Revizyon Tarihi / Revision Date	29.03.2018
Kabul Tarihi / Accepted Date	11.06.2018
Yayın Tarihi / Published Date	24.12.2018

*İlgili yazar / Corresponding author: ekahya@ogu.edu.tr, +90-222-239-3750-3300

1. Giriş

Teknolojinin ilerlemesiyle endüstride birçok üretim sürecinde insan gücüne olan ihtiyaç azalmış olmasına rağmen bazı üretim sistemlerinde halen emek yoğun bir çalışma mevcuttur. Bu sistemlerde ergonomik açıdan incelenen en önemli konulardan biri çalışma duruşlarıdır. İnsan gücüne ihtiyaç duyulan üretim aşamalarından biri de montaj süreçleridir. İşletmelerde montaj süreçlerinde yapılan bazı işlerde çalışanları rahatsız eden duruşlar oluşmaktadır. Montaj hatlarında görülen; ayakta, eğilerek, dönerek veya uzanarak çalışma gibi duruşlar çalışan sağlığını ve performansını etkileyen, ergonomik açıdan uygun olmayan duruşlardır (Atıcı vd., 2015).

Üretim sistemlerinde en önemli üretim faktörü insan kaynağıdır. İnsanların iş yaşamındaki verimlilikleri, fiziksel ya da ruhsal faktörlerden etkilendiği gibi ergonomik faktörlerden de etkilenmektedir (Lin vd., 2001). Bu nedenle, üretim sistemlerinde ergonomik faktörlerin de dikkate alınması önem arz etmektedir (Rivilis vd. 2006; Polat vd. 2017).

Kas iskelet sistemi hastalıklarının etiolojisinde genel olarak çalışma ortamında sıklıkla karşılaşılan tekrarlayıcı hareketlerin art arda yapılması, vücudun uygun olmayan pozisyonlarda uzun süre kalması ve vibrasyon maruziyeti ile ortaya çıkan birikimli travmaların etkisi söz konusudur (Bilir, 2011).

Çalışma hayatında kas iskelet sistemine bağlı olarak gelişen tendon, kas, sinir ve diğer yumuşak dokularda hasara neden olan kavrama, bükme, gerginleştirme, tutma, sıkıştırma, döndürme ve uzanma gibi birçok tekrarlayıcı fiziksel hareketler sebebiyle oluşmaktadır. Bu yaygın hareketler, günlük yaşamın olağan aktiviteleri içerisinde zararlı değildir. Bu hareketleri zararlı yapan hareketlerin aralıksız tekrarı, hızı ve toparlanma için iki hareket arasındaki zaman yetersizliğidir (Esen ve Fıglalı, 2013).

İş istasyonlarının ergonomik açıdan düzenlenmemesi, iş sağlığı bakımından gerekli tedbirlerin alınmaması çalışanlarda kas iskelet sistemi rahatsızlıklarına neden olabilir. Bu tür rahatsızlıklar çalışanın verimini etkileyecektir. Çalışma ortamlarında ergonomik risk değerlendirme yöntemleri uygulanıp çıkan sonuçlar ışığında iyileştirme önerileri sunulabilir. Bu yöntemlerden biri olan REBA (Rapid Entire Body Assessment) yöntemidir. Yöntem, istenen çalışma duruşunu kısa zamanda analiz edip sonuçları değerlendirmeye olanak sağlar.

Çalışmada bir kombi montaj hattında ergonomik risk değerlendirme yöntemi kullanarak riskleri ortaya çıkarmayı amaçlanmıştır. Çalışmanın yapıldığı hatta 15 istasyonda bulunan 62 işlem için REBA yöntemi ile risk düzeyleri tespit edilmiştir. Yüksek riskli çıkan 3 işlem için iyileştirme önerileri sunulmuştur.

2. Bilimsel Yazın Taraması

Ulusal ve uluslararası kaynaklarda yapılmış bazı önemli çalışmalar aşağıda verilmiştir.

Hignett ve McAtamney (2000), çalışmalarında sağlık ve diğer hizmet sektörlerinde çalışanların çalışma duruşlarını incelemek istemişlerdir. Bu amaçla ergonomist, psikoterapist, işyeri terapistinden oluşan bir takım ile 600 iş duruşunu kaydetmişlerdir. Bu çalışmada geliştirilen REBA (Rapid Entire Body Assessment) duruş analiz yöntemi ayrıntılı olarak tanıtılmıştır.

Kocabaş (2009), ağır ve tehlikeli işler olarak adlandırılan metal eşya imalatı, metalürji sanayi, yapı işleri ve taş işlerinde çalışanların çalışma anındaki duruşlarını OWAS ve REBA yöntemleriyle incelemiştir.

Chiasson vd. (2012), farklı sektörlerdeki 567 görevi içeren 244 iş istasyonunda kas iskelet sistemi rahatsızlığı ile ilgili risk faktörlerini değerlendirmişlerdir. Bunun için; QEC, Hand Activity Level (HAL), Job Strain Index (JSI), Occupational Repetitive Actions (OCRA) indeksi, EN 1005-3 standardı, RULA, REBA, Finnish Institute of Occupational Health (FIOH) tarafından geliştirilen ergonomik iş yeri analizi metotlarını kullanmışlardır. EN 1005-3 standardı uygulama sonuçlarına göre, iş istasyonlarının %86'sı yüksek riskte bulunmuştur. JSI yönteminin uygulama sonuçlarına göre bu oran %9'dur. RULA ile REBA uygulama sonuçları ve JSI ile HAL uygulama sonuçlarında arasında korelasyon oranı çok yüksektir. FIOH, RULA, REBA uygulamalarında, iş istasyonlarında düşük bir risk tanımlanmamıştır. QEC metodu uygulama sonuçlarının, diğer metotlardan elde edilen uygulama sonuçlarına göre daha belirgin olmadığı görülmüştür.

Sağiroğlu vd. (2015), bir kompresör fabrikasının üretim hattında bulunan 10 iş istasyonunda REBA yöntemi ile risk analizi yapmış ve elde edilen sonuçları doğrultusunda 2 istasyon için iyileştirme önerileri sunmuştur.

Ünver ve Kaya (2015), Trabzon-Of orman fidanlığındaki repikaj işlerinde çalışan 70 kadın işçinin çalışma duruşlarını REBA yöntemi ile analiz ederek risk düzeylerini belirlemişlerdir. Çalışma sonucunda risk düzeyi 7 bulunmuş, bu işlerde çalışan işçilerin orta düzeyde risk altında olduğu tespit edilmiştir. Bunun için işçilerin iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili olarak gerek çalıştıkları iş yerinin ergonomik düzenlenmesi gerekse de çalışma duruşları konusunda işçilerin bilinçlendirilmesiyle ilgili önlemler alınması gerektiği belirtilmiştir.

Atıcı vd. (2015), otomotiv sektöründe faaliyet gösteren bir işletmenin kablo üretimi konveyör hattında görev yapan çalışanların uygun olmayan duruş pozisyonlarını REBA yöntemi ile analiz etmiştir. Çıkan sonuçlar doğrultusunda çalışmada meydana gelen zorlanmalar belirlenmiş, iyileştirme önerileri sunulmuştur.

Ulutaş ve Gündüz (2017), kablo imalatı yapılan bir fabrikada KISR ile ilişkili problemler tespit etmişlerdir. Belirlenen iki özel iş istasyonunda, Hızlı

Maruziyet Değerlendirme (HMD) ve REBA yöntemleri uygulanmıştır. Bu analizlerin sonrasında, fiziksel risk etmenlerinin iyileştirilmesi için yeni uygulamalar geliştirilmiştir. Yapılan düzenlemeler sonrası tekrar analizler yapılarak elde edilen sonuçların etkinliği değerlendirilmiştir.

Gönen vd. (2017), bir transformatör imalatçısının montaj hattı çalışanlarının kas-iskelet sistemi rahatsızlıkları; Cornell Üniversitesi Kas İskelet Sistemi Rahatsızlık Anketinden (CMDQ) esinlenilerek oluşturulan bir anket çalışması, Hızlı Tüm Vücut Değerlendirme (REBA) Yöntemi ve Ovako Çalışma Duruşu Analiz Sistemi (OWAS) ile analiz edilmiştir. Analiz sonucunda, sırt, bel, ayaklar, boyun, sağ pazu ve omuzlar en riskli vücut bölümleri olarak belirlenmiş ve bu riskleri azaltmak üzere ayarlanabilir bir montaj sehpa tasarımı önerilmiştir.

3. Ergonomik Risk Değerlendirme

3.1. Kas İskelet Sistemi Rahatsızlıkları

Kas ve iskelet sistemi hastalıklarının gelişiminde fiziksel ve biyomekanik faktörler, organizasyonel ve psikososyal faktörler, bireysel ve kişisel faktörler gibi çok farklı faktörler rol oynamaktadır. Bunlar hastalığın gelişiminde tek başına rol oynayacağı gibi çeşitli kombinasyonlar halinde de etki edebilirler.

Kas ve iskelet sistemi hastalıkları ile mücadele edebilmek için tümleşik bir yönetim yaklaşımı gereklidir. Kas ve iskelet sistemi hastalıkları engellilik sebepleri arasında önemli bir yer tutar ve görüldükleri kişilerde yaşam kalitesini ve yaşam alanlarını ciddi şekilde etkilerler. Ayrıca sosyoekonomik yükü büyük olan hastalıklardır. Bu hastalıklarda erken tanı ve tedavi ile daha iyi bir yaşam mümkündür (Türkiye Kas ve İskelet Sistemi Hastalıkları Önleme ve Kontrol Programı)

Üretimde montaj işlemleri, insan gücüne en fazla ihtiyaç duyulan aşamalardan biridir. Bu aşamada yapılan bazı işler, çalışanları bedensel olarak zorlayan veya rahatsız eden duruşlar oluşturabilmektedir. Çalışma sırasında uzun süre ayakta kalma, çömelme, eğilme, uzanma veya dönme gibi durumlar montaj işlerinde gözlemlenen ve çalışanların sağlığını ve iş performansını olumsuz yönde etkileyen duruşlardır. Montaj hatlarında işler genelde monoton olduğundan ergonomik açıdan uygun olmayan bu çalışma duruşları gün içinde tekrarlanmaktadır. Ayakta durma, eğilme, uzanma ve bu duruşlarda bir süre sabit olarak kalma kaslarda kan akışını azaltmaktadır. Kan akışının azalmasıyla oksijensiz kalan bacak, sırt, bel, boyun ve kol kaslarında yorgunluk ve ağrı oluşabilmektedir. Dolayısıyla bir montaj masasında uzun süre benzer durumlarda çalışmak zorunda kalan çalışanların yaşadığı yorgunluk ve ağrılar, daha sonra kas iskelet sistemi rahatsızlıklarına dönüşmektedir (Akay vd., 2003).

Günlük yaşamın olağan aktivitelerindeki bu yaygın hareketler zararlı hareketler değildir. Bu hareketleri zararlı hale getiren hareketlerin aralıksız tekrarları, hızı ve toparlanma için iki hareket arasındaki zaman yetersizliğidir.

3.2 Ergonomik Risk Değerlendirme Yöntemleri

Çalışma esnasında uygun olmayan duruşlar ve tekrarlayan hareketler zorlanmalara ve hatta kas iskelet sistemi rahatsızlıklarına neden olmaktadır. Uygun olmayan çalışma duruşlarının iyileştirilmesi, zorlanmaların azaltılması çalışanın sağlığı ve aynı zamanda iş performansı açısından oldukça önemlidir (Atıcı, 2016).

KİSR riskini değerlendirmek için kullanılan yöntemler;

- ❖ Kişisel anket yöntemleri,
- ❖ Sistematik gözlemlere dayalı yöntemler ve
- ❖ Direkt ölçüm yöntemleri

olarak sınıflandırılabilir (Özel ve Çetik, 2010; Chiasson vd. 2012; Mert, 2014).

Kişisel Anket Yöntemleri; NMQ, Alman KİSR Anketi, Cornell Kas İskelet Rahatsızlık Anketi sayılabilir. Bu yöntemlerin en büyük avantajı, maliyetinin düşük olması, etkili yöntemler olması ve büyük çaplı örneklere uygulanabilmesidir (Koç ve Testik, 2016). Ancak bu yöntemler maruziyet seviyesi ve değişimi ile ilgili olarak düşük geçerliliğe sahiptir.

Sistematik Gözlemlere Dayalı Yöntemler: KİSR riskinin nicel olarak değerlendirilebilmesi amacıyla kullanılan yöntemler de basit gözleme dayalı yöntemler ve gelişmiş gözleme dayalı yöntemler olarak ikiye ayrılabilir:

Basit Gözleme Dayalı Yöntemler ; NIOSH, RULA, QEC, OCRA, REBA ve OWAS sayılabilir.

Gelişmiş Gözleme Dayalı Yöntemler; Ergo-Man, Sammie Cad, Safework, Creo Manikin, AnyBody Modelleme Sistemi, HumanCAD, LifeMod 'tur.

Gözlemsel metotlar, uygulayıcılar tarafından hala en çok kullanılan yöntemdir. İş yerindeki iş sağlığı ve güvenliği yönetimi kapsamında, sıklıkla uygulayıcılar için geliştirilir ve KOBİ'nin gereksinimlerine göre uyarlanır. Alanda veri toplamak söz konusu olduğunda kullanımı daha kolay, maliyeti daha düşük ve daha esnek metotlardır (Koç ve Testik, 2016).

Direkt ölçüm yöntemleri: İnsan hareketlerini ve duruşlarının analizi için direkt ölçümlerde elektromiyografi (EMG), açılçer, biyomekanik analiz araçları ve optik araçlar kullanılmaktadır.

Bu yöntemlerin farklı sektörlerde ve farklı iş türlerinde avantajları ve dezavantajları söz konusudur. Bu yöntemleri karşılaştıran güncel bir çalışma Roman-Liu (2014) tarafından yayınlanmıştır.

3.3. REBA Yöntemi

REBA işle ilgili kas iskelet bozuklukları risk durumunu ergonomi veya pahalı ekipmana ihtiyaç duymadan kolay değerlendirmek için Hignett ve McAtamney (2000) tarafından geliştirilmiş bir yöntemdir.

REBA bir işin kritik olan her görevi için her bölgeye puan atayarak vücut duruş faktörlerini değerlendirme işlemidir. Böylece analiz edilmek istenen bir çalışma duruşu veya hareketin neden olduğu risk sayısal olarak ifade edilmiş olunur.

REBA yöntemi bir çalışma duruşu esnasında gövdede, boyunda, bacaklarda, üst kollarda, alt kollarda ve bileklerde ortaya çıkan esneme ve bükülme ve bu duruşlar esnasında çalışanın maruz kaldığı yüklerle bağlı olarak 1 ile 15 arasında değişen bir skor belirlenmektedir. REBA yöntemine göre bir çalışma duruşunun REBA skoru belirlenirken öncelikle vücut kısımları, A ve B grubu olarak ikiye ayrılır

- A Grubu: Gövde, Boyun ve Bacak
- B Grubu: Üst kol, Alt kol ve Bilekler

REBA yönteminin uygulanmasında ilk olarak gövde, boyun ve bacakların duruşu açısız olarak gözlemlenir ve puanlanır. Yönteme ait A tablosundan gövde, boyun ve bacakların duruş puanları ile bir skor elde edilir. Bu skora duruş sırasında uygulanan kuvvet veya taşınan yüke ilişkin puan eklenir. Böylece A skoru elde edilmiş olmaktadır

Diğer yandan üst kol, alt kol ve bileklerin duruşu analiz edilir ve puanlanır. A skoru ile benzer şekilde B tablosundan üst kol, alt kol ve bileklerin duruş puanları ile bir puan elde edilir ve bu puana kavramaya ilişkin puan eklenir, böylece B skoru hesaplanmaktadır.

A ve B skorları kullanılarak C tablosundan elde edilen değere, son olarak aktivite skoru eklenerek duruşun REBA skoru elde edilmektedir

Hesaplanan REBA skoru ile ele alınan çalışma duruşunun risk seviyesi ihmal edilebilir, düşük, orta, yüksek ve çok yüksek risk olmak üzere derecelendirilmektedir. Risk seviyeleri ve her seviyeye göre alınması gereken önlem dereceleri Tablo 1’de görülmektedir.

Tablo 1. REBA Risk Dereceleri

Derece	REBA Skoru	Risk Seviyesi	Önlem
0	1	İhmal Edilebilir	Gerekli değil
1	2-3	Düşük	Gerekli olabilir
2	4-7	Orta	Gerekli
3	8-10	Yüksek	Kısa zaman içerisinde gerekli
4	11-15	Çok Yüksek	Hemen gerekli

4. Uygulama

Uygulama kombi üreten bir işletmede 15 istasyon üzerine yapılmıştır. Çalışmanın amacı kombi montaj hattında bulunan istasyonların risk faktörlerini belirlemek, çalışanların çalışma duruşlarını analizini yaparak fiziksel iş yüklerini saptamak ve elde edilen veriler doğrultusunda iyileştirmeler sunmaktır.

4.1 Üretim Süreci

Tüm üretim süreçleri ve iş adımları Metot Zaman Ölçümü (MTM) yöntemi ile analiz edilip yalınlaştırılarak verimli hale getirilmiştir. Tek parça akışı ve çekme sistemi sayesinde kayıplar ve kopukluklar yok edilmiş olmakla birlikte esnek ve karma üretim sağlanmıştır. Malzeme ve yarı mamul stokları optimize edilerek hatlara malzeme beslenmesi kanban ve milkrun sistemleri ile yapılmaktadır.

Bu çalışmaların her aşamasında öncelikle işçi sağlığı ve güvenliği ile çalışan motivasyonu sağlanmasına önem verilmiştir. Tüm üretim süreçleri kalite zaman maliyet sacayaklarının her biri sağlam şekilde konumlandırılmıştır.

Çalışma yapılan montaj hattında 15 istasyon 62 iş elemanı bulunmaktadır. Her istasyonda çalışanların iş adımlarını kolay şekilde takip edebilmesi için ekranlar bulunmaktadır.

4.2 REBA Yöntemi İle Risk Analizleri

İşçilerin çalışma duruşlarının analizinde REBA yöntemi kullanılmıştır. İşlem esnasında çok fazla ve küçük parçaların montajı yapıldığı için, işlem süresince bir ana duruş belirlenmiş ve REBA analiz bu duruşa göre yapılmıştır.

Montaj hattında 62 işlem incelenerek önce boyun, gövde ve bacak grubunu kapsayan A grubu skoru belirlenmiştir. İncelenen hatta 5 kg’dan daha büyük bir yük olmadığı için Yük/Kuvvet skoru 0 olarak alınmıştır. Daha sonra üst kollar, alt kollar ve bilekleri kapsayan B grubu skoru belirlenmiştir. İşlemlerde iyi bir tutma kolu ve orta şiddette kavrama olduğu için kavrama skoru 0 olarak alınmıştır. Bulunan A ve B skorlarının kesişiminden C skoru bulunmuştur. Aktivite skorları 0 alınmış ve REBA skorları elde edilmiştir (EK-1).

Çalışmada montaj arabasının altında bulunan cebe ulaşma, paketlenmiş kombileri istifleme işlemi ve her istasyonda bulunan ekranlara uzanma işlemlerinin REBA skorları yüksek riskli çıkmıştır. Bu uygulamada sözü edilen iş elemanlarının REBA risk değerlerini düşürmek amacıyla çalışanlara ergonomik açıdan daha uygun bir çalışma ortamı düzenlemek amacıyla iyileştirmeler önerilmiştir.

4.3. İyileştirme Önerileri

Kombi montaj hattında 62 işlem mevcut olup bunlardan 13 adedinde REBA risk skoru 8'in üzerinde tespit edilmiştir. Bu işlemlerden, montaj arabasında bulunan cebe eğilme, her istasyonda bulunan ekranlara uzanma ve paketlenmiş kombilerin istifleme işlemleri için iyileştirme önerileri sunulmuş, diğer işlemler için iş akışından kaynaklanan zorunluluklardan dolayı iyileştirme önerilerinde bulunulamamıştır.

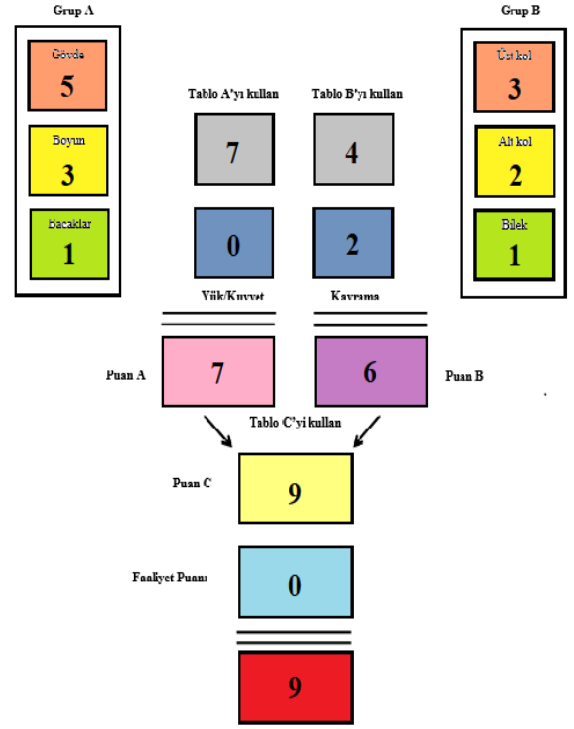
4.3.1. Montaj arabasında iyileştirme

Kombi üretimi yapılırken; hammadde Şekil 1'de görülen özel tasarlanmış montaj arabalarının üzerine yerleştirilerek montajı yapılmakta ve işlem bittikten sonra araba diğer çalışana devredilmektedir.

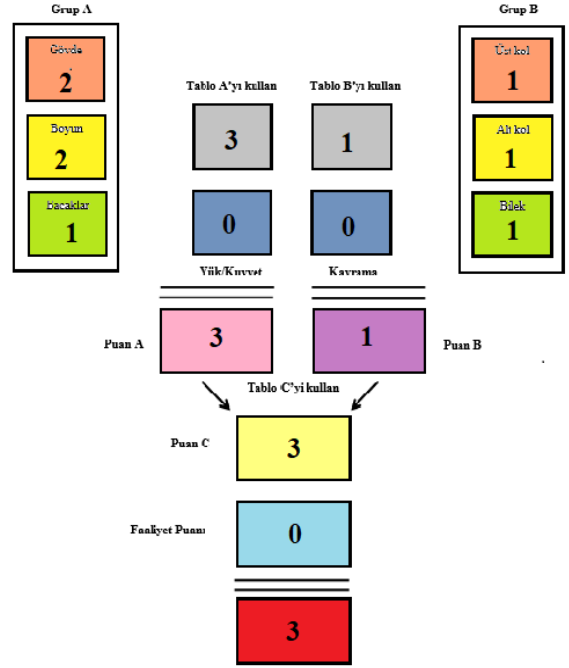


Şekil 1. Montaj Arabası

Söz edilen montaj arabalarının alt kısmında montaj aparatı ve barkod kâğıdını koymak için tasarlanmış cep bulunmaktadır. Cebin konumu ise masanın alt ve iç kısmındadır. Çalışan işlemini tamamladığı her kombi için o cebe eğilerek barkod kâğıdını ve montaj aparatını almak zorundadır. Bu cebe ulaşmak ergonomik açıdan çalışana zorlamaktadır. Bu işlemi günde 150-200 kez yaptığı düşünülürse riskin önemi daha da artmaktadır. Söz edilen işlem REBA yöntemi ile analiz edildiğinde skor 9 çıkmıştır (Şekil-2-a). Yüksek risk grubunda bulunan bu işlem için kısa zaman içerisinde iyileştirme önerilmesi gerekmektedir. Bu iş elemanının risk değerini düşürmek için verilen iyileştirme önerisi montaj arabasının yeniden bir tasarlanması olmuştur. Cep daha dış tarafa ve yukarı şekilde konumlandırılırsa çalışanın montaj sırasında eğilme açısı azalabilir. Bu durumda REBA risk skorunun 3'e düşmesi beklenmektedir (Şekil-2-b).



a. Mevcut REBA Skoru



b. İyileştirilmiş REBA Skoru

Şekil 2. Montaj Arabası İçin REBA Skorları

4.3.2. İstasyonlarda Bulunan Ekranlara Uzanma İşlemi

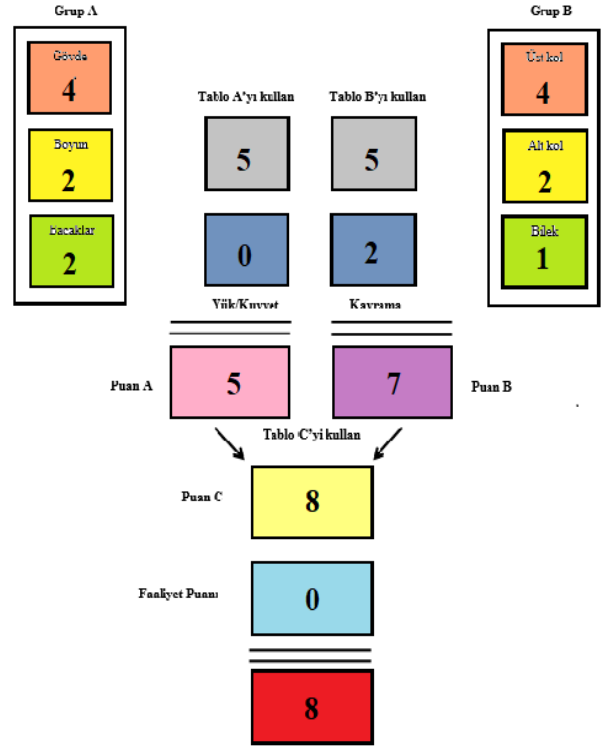
Çalışanlara montaj esnasında iş adımlarını doğru bir şekilde takip edebilmesi için her istasyonda bir adet ekran bulunmaktadır (Şekil 3). Ekranların konumları genellikle çalışanların başının üzerine denk gelmektedir. Çalışan her bir iş elemanını tamamladıktan sonra bu ekranlara uzanarak onay

butonuna basması gerekmektedir. Bu işlemi yapmazsa işlem devam etmemekte ve barkod makinesi ürünün barkodunu yazdırmamaktadır. İş adımlarının çok olması ekrana sürekli olarak uzanmalarını gerektirmektedir. Bu işlemi REBA yöntemi ile analiz edildiğinde skorun 8 çıktığı görülmüştür (Şekil-4-a).

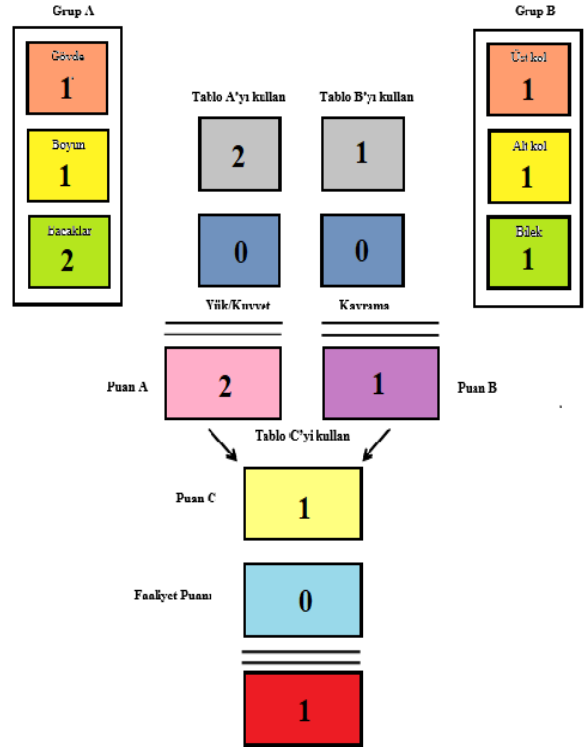


Şekil 3. İstasyonda Bulunan Ekranlar

Ekranlara uzanma işlemi her istasyon için geçerli bir işlemdir. Burada ortaya çıkan yüksek risk değeri hemen iyileştirilmesi gerekmektedir. İyileştirme önerisi olarak her istasyona ekranlar ile senkronize olmuş buton koyma önerisi getirilmiştir. Bu butonun zemine yerleştirilmesi halinde çalışan ekrana uzanmadan butona ayağı ile basarak işlemi tamamlar (Şekil-4-b). Yapılan bu iyileştirme ile REBA skoru 8'den 1'e düşeceği tahmin edilmektedir.



a. Mevcut REBA Skoru



b. İyileştirilmiş REBA Skoru

Şekil 4. Ekranlara Uzanma İşlemi İçin REBA Skorları

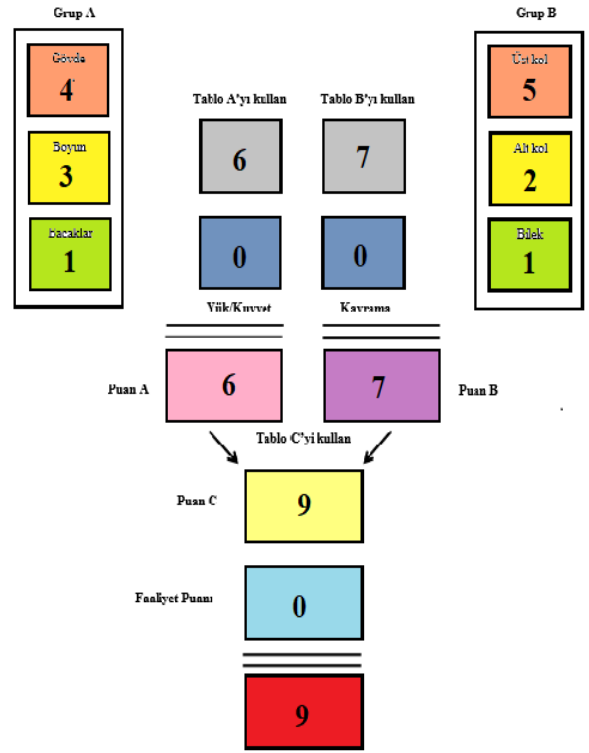
4.3.3 Paketlenmiş kombileri istifleme işlemi

Paketleme işlemi biten kombiler, depoya gitmeden önce parti şeklinde tekrar ambalajlanmaktadır. Hattan ambalajlama bölgesine Şekil 5'de gösterilen vakumlu makine sayesinde taşınmaktadır. Bu sayede çalışan, kombiyi kaldırmada zorluk yaşamamaktadır. Yine de palete istiflenmesi sırasında vakumlu makinenin kullanılabilmesi için kas gücüne ihtiyaç vardır. Çalışanlar bu makineyi kollarını yukarı doğru kaldırıp kuvvet uygulayarak kullanması gerekmektedir. Kombilerin 4 kat istiflenmesi kullanılan kas gücünü daha da arttırmaktadır. Bu işlemin REBA skoru 9 belirlenmiştir (Şekil-6-a).

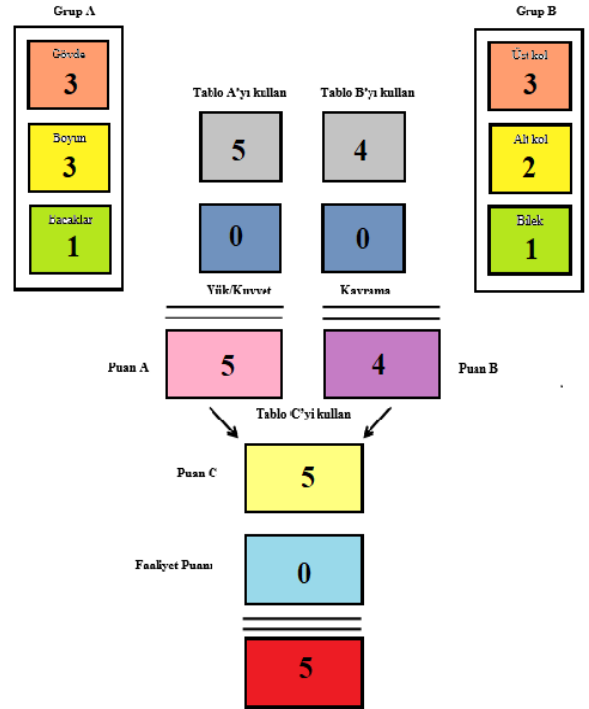


Şekil 5. İstifleme Bölgesi

Bu işleme iyileştirme önerisi olarak istifleme işleminin 4 kat yerine 2 kat yapılması önerilmiştir. 2 kat istifleme yapılması sonucunda çalışanın üst ve alt kolunda daha az zorlanma olduğu saptanmıştır. Tekrar REBA analizi yapılmış ve iyileştirme sonucu REBA risk düzeyi 9'dan 5'e düşürülmüştür (Tablo-6-b).



a. Mevcut REBA Skoru



b. İyileştirilmiş REBA Skoru

Şekil 6. İstifleme İşlemi İçin REBA Skorlar

5. Sonuç ve Tartışma

Çalışan iş esnasında etkileyen birden fazla faktör bulunmaktadır. Bunlardan biri çalışma ortamının ergonominin kurallarına uygun dizayn edilip

edilmediğidir. Çalışana rahat bir çalışma ortamı sunulmadığı takdirde çalışanda duruş bozuklukları ve kas iskelet hastalıkları görülmektedir. Çalışanın sağlığı bozulduğunda üretim etkilenmektedir. Risk değerlendirme yöntemlerinin amacı çalışma ortamını ve çalışanı analiz edip eksiklikleri tespit etmek ve iyileştirmeler sunmaktır.

Bu çalışma bir işletmenin kombi montaj hattında yapılmıştır. Amaç hattın risk durumunu REBA yöntemi ile analiz edilip iyileştirilmeler sunulmasıdır. Montaj hattın 15 istasyonda toplam 62 iş elamanı için REBA yöntemiyle risk analizi yapılmıştır. Montaj arabasının tasarımı, istasyonda bulunan ekranların konumu ve paketleme işlemi bitmiş kombilerin istifleme işlemleri yüksek riskli çıkmıştır. Bu işlemler için iyileştirilmeler önerilmiş, iyileşmiş hali için tekrar REBA analizi yapıp çıkan sonuçlar karşılaştırılmıştır.

Çıkar Çatışması

Yazarlar tarafından herhangi bir çıkar çatışması beyan edilmemiştir.

Kaynaklar

- Akay, D., Dağdeviren, M. ve Kurt, M., 2003. Çalışma duruşlarının ergonomik analizi. Gazi Üniversitesi Müh. Mim. Fak. Der., 18 (3), 73-84.
- Atıcı, H., Gönen, D. ve Oral, A., 2015. Çalışanlarda Zorlanmaya Neden Olan Duruşların REBA Yöntemi ile Ergonomik Analizi. Süleyman Demirel Üniversitesi Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi, 3(3), 239-244.
- Atıcı, H., 2016. Kablo Demetleme Konveyör Hattında Bilgisayar Destekli Ergonomik Analizler. Yüksek Lisans Tezi. Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Bilir, N., 2011. Meslek hastalıkları tanı, tedavi ve korunma ilkeleri. Hacettepe Tıp Dergisi, 42(4), 142-157.
- Uygulama Örneği. Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 22, 41-56.
- Polat, O., Mutlu, Ö., Çakanel, H., Doğan, O., Özçetin, E., Şen, E. 2017. Bir mobilya fabrikasında çalışan işçilerin çalışma duruşlarının REBA yöntemi ile analizi. Süleyman Demirel Üniversitesi Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi, 5(ÖS:Ergonomi2017), 263-268.
- Rivilis, I., Cole, D.C., Frazer, M.B., Kerr, M.S., Wells, R.P. ve Ibrahim, S., 2006. Evaluation of a participatory ergonomic intervention aimed at improving musculoskeletal health. American Journal of Industrial Medicine, 49 (10), 801-810.
- Roman-Liu, D., 2014. Comparison of concepts in easy-to-use methods for MSD risk assessment. Applied Ergonomics, 45 (3), 420-427.

- Chiasson, M. E., Imbeau, D., Aubry, K. ve Delisle, A., 2012, Comparing the results of eight methods used to evaluate risk factors associated with musculoskeletal disorders. International Journal of Industrial Ergonomics, 42 (5), 478-488.
- Esen, H. ve Fırlalı, N., 2013. Çalışma duruşu analiz yöntemleri ve çalışma duruşunun kas-iskelet sistemi rahatsızlıklarına etkileri. Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 17(1), 41-51
- Gönen, D., Karaoğlan, A., Oral, A., Ocaktan, M., Cicibaş, 2017. Bir Transformator İşletmesinde Montaj Ünitesinin Ergonomik Analizi. Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 21(5), 1067-1080.
- Hignett, S., McAtamney, L., 2000. RapidEntire Body Assessment (REBA). Applied Ergonomics, 31 (2), 201-205.
- Kocabaş M., 2009. Ağır ve Tehlikeli İşlerde Çalışan İş Görenlerde Zorlanmaya Neden Olan Çalışma Duruşlarının Analizi. Yüksek Lisans Tezi. Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Selçuk Üniversitesi.
- Koç, S. ve Testik, Ö.M., 2016. Mobilya Sektöründe Yaşanan Kas-İskelet Sistemi Risklerinin Farklı Değerlendirme Metotları İle İncelenmesi Ve Minimizasyonu. Endüstri Mühendisliği Dergisi, 27(2), 2-27.
- Lin, L., Drury, C.G., ve Kim, S.W., 2001. Ergonomics and quality in paced assembly lines, Human Factors and Ergonomics in Manufacturing & Service Industries, 11 (4), 377-382.
- Mert, E. A., 2014. Ergonomik risk değerlendirme yöntemlerinin karşılaştırılması ve bir çanta imalat atölyesinde uygulanması. İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi, T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Özel, E. ve Çetik, O., 2010. Mesleki Görevlerin Ergonomik Analizinde Kullanılan Araçlar ve Bir
- Sağiroğlu, H., Coşkun, B. M. ve Erginel, N., 2015. Reba İle Bir Üretim Hattındaki İş İstasyonlarının Ergonomiksel Risk Analizi. Süleyman Demirel Üniversitesi Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi, 3 (3) , 339-345.,
- Türkiye Kas ve İskelet Sistemi Hastalıkları Önleme ve Kontrol Programı (2015-2020), T.C. Sağlık Bakanlığı Halk Sağlığı Kurumu, 2015, Ankara, https://sbu.saglik.gov.tr/Ekutuphane/_kitaplar/kas%20ve%20iskelet%20.pdf, Son Erişim Tarihi: 13 Mart 2018.
- Ulutaş, İ., Gündüz T., 2017. Otomotiv Kablo İmalatında Ergonomik Risk Analizi. Uludağ Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi, 22(2), 107-119.
- Ünver, O. S., Kaya, A., 2015. Orman Fidanlıklarında Fidan Repikaj İşlerinde Çalışma Duruşlarının REBA

Yöntemi ile Analizi. Süleyman Demirel Üniversitesi
Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi, 3(3),
ÖS:Ergonomi2015, 157-163.

EK-1. Tüm İşlemlerin REBA Skorları

İstasyon No	İşlem No	REBA Skoru
M1	1	9
	2	8
	3	6
	4	7
	5	5
	6	3
	7	3
M2	1	5
	2	4
	3	3
	4	3
	5	5
	6	6
	7	4
M3	1	4
	2	5
	3	4
	4	8
	5	5
	6	8
M4	1	4
	2	7
	3	8
	4	4
	5	1
PA-01-1	1	7
	2	3
	3	3
PA-01-2	1	3
	2	4
	3	3
	4	5
	5	4

PA-06	1	6
	2	10
PA-08	1	3
	2	4
PK-01	1	4
	2	3
	3	7
	4	6
	5	3
PK-02	1	6
	2	5
	3	5
	4	3
PK-03	1	9
	2	7
	3	8
	4	9

İstasyon No	İşlem No	REBA Skoru
PA-02	1	5
	2	6
	3	6
	4	7
	5	8
PA-03	1	10
	2	4
PA-04	1	4
	2	5
	3	8
PA-05	1	8
	2	5