FINDIK HARMANLAMA İŞLEMİNDE KAS İSKELET SİSTEMİ RAHATSIZLIKLARINA YÖNELİK ERGONOMİK RİSK DEĞERLENDİRMESİ

Tanju KARA

T.C.
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

FINDIK HARMANLAMA İŞLEMİNDE KAS İSKELET SİSTEMİ RAHATSIZLIKLARINA YÖNELİK ERGONOMİK RİSK DEĞERLENDİRMESİ

Tanju KARA

Prof. Dr. Selçuk ARSLAN
(Danışman)

YÜKSEK LİSANSTEZİ
BİYOSİSTEM MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

BURSA–2025

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

FINDIK HARMANLAMA İŞLEMİNDE KAS İSKELET SİSTEMİ RAHATSIZLIKLARINA YÖNELİK ERGONOMİK RİSK DEĞERLENDİRMESİ

Tanju KARA

Bursa Uludağ Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Selçuk ARSLAN

Tarım sektöründe teknolojinin gelişmiş olması ve makineli tarımın yaygın olarak kullanılmasına rağmen, insana dayalı kas gücü hala yoğun olarak kullanılmaktadır. İnsana dayalı kas gücünün hala yoğun olarak kullanılması, tarımsal üretimde iş verimi kaybına, üretim miktarında azalmaya ve üretim sürecinde aksamalara sebep olmaktadır. Yapılan işin türü, yükü ve süresi, belli kas gruplarının bu yüke maruziyeti sonucunda özellikle kas ve iskelet sistemi rahatsızlıklarına (KİSR) neden olmaktadır. Fındık hasat ve harmanlama sırasında da çalışanların ergonomik olmayan duruş pozisyonları, kaldırdıkları yüklerin miktarı ve tekrarı, çalışanlarda kas ve iskelet sistemi rahatsızlıklarının görülmesine sebep olabilmektedir. Bu çalışmanın amacı, fındık harmanlama işleminde çalışanların kas iskelet sistemi rahatsızlıklarına yönelik ergonomik risklerin belirlenmesi ve değerlendirilmesidir. Çalışmada, ergonomik risklerin değerlendirilmesi kapsamında risk analiz yöntemlerinden biri olan Çabuk Tüm Vücut Değerlendirme Yöntemi (Rapid Entire Body Assessment, REBA) kullanılmıştır. Yapılan analizlere göre; fındık emiş hortumuna fındık verme işçiliği için REBA skoru 5, elek hattı kontrolörlük için 4, harmanlanacak fındığı havalandırma/emiş hattına kaldırma için 5, harmanlanan fındığın çuvallanması için 9, harmanlanacak fındığın üfleme makinesiyle toplanması için 4 bulunmuştur. Fındık paketleme ve hasattan ayrı yapılan emiş hortumu kontrol işçiliği yüksek risk seviyesinde bulunmuş ve acil önlemler alınması gerektiği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: REBA, ergonomik risk analizi, fındık hasadı, fındık harmanı, kas ve iskelet sistemi rahatsızlıkları.
2025, viii + 50 sayfa

ABSTRACT

Master Thesis

ERGONOMIC RISK ASSESSMENT FOR MUSCULOSKELETAL DISORDERS IN HAZELNUT THRESHING PROCESS

Tanju KARA

Bursa Uludağ University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Biosystems engineering

Supervisor: Prof. Dr. Selçuk ARSLAN

Despite technological advancements and the widespread use of mechanized agriculture in the agricultural sector, human muscle power is still heavily utilized. The intensive use of human-based muscle power causes loss of efficiency in agricultural production, decrease in production quantities and disruptions in the production process. The type, load, and duration of work lead to musculoskeletal disorders (MSDS) due to the prolonged exposure of specific muscle groups to these loads. Such disorders are among the most common health problems encountered by agricultural workers. During hazelnut harvesting and threshing, workers' non-ergonomic postures, the amount of loads they lift and their repetition may cause musculoskeletal disorders. The aim of this study is to determine and evaluate the ergonomic risk for musculoskeletal disorders of workers in the hazelnut threshing process. In the study, Rapid Entire Body Assessment (REBA), one of the risk analysis methods, was used within the scope of evaluating ergonomic risks. According to the analysis, the REBA scores for various tasks were as follows: 5 for feeding hazelnuts into the suction hose, 4 for screening line monitoring, 5 for lifting and aerating hazelnuts into the suction line, 9 for bagging threshed hazelnuts, and 4 for collecting hazelnuts using a blower machine. Hazelnut packaging and suction hose control work performed separately from harvesting were found to be at a high-risk level, requiring urgent preventive measures.

Keywords: REBA, ergonomic risk analysis, hazelnut harvest, hazelnut threshing, musculoskeletal disorders.
2025, viii + 50 pages

TEŞEKKÜR

Tez çalışmam boyunca yardımlarını esirgemeyen değerli hocam Prof. Dr. Selçuk ARSLAN'a, bu sürecin her anında yanımda olan sevgili eşim Nermin KARA'ya, canım kızım Bilge'ye ve canım oğlum Kağan'a teşekkürlerimi sunarım.

Tanju KARA
Bursa, 2025

İÇİNDEKİLER

		Sayfa
ÖZET		i
ABSTRACT		i
TEŞEKKÜR		ii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ		iv
ŞEKİLLER DİZİNİ		v
TABLOLAR DİZİNİ		vi
ÇİZELGELER DİZİNİ		vii
1.	GİRİŞ	1
1.1.	Tarım sektöründe çalışanların karşılaştıkları risk etmenleri	3
1.2.	Kas iskelet sistemi rahatsızlıkları	6
2.	KURAMSAL TEMELLER VE KAYNAK ARAŞTIRMASI	8
3.	MATERYAL ve YÖNTEM	12
3.1.	Materyal	12
3.2.	Yöntem	12
4.	BULGULAR ve TARTIŞMA	14
4.1.	Fındık vakum hortumu kontrolörlüğü işçiliği	14
4.2.	Harman işinin hasattan ayrı olarak yapıldığı çalışma şeklinde, vakum hortumu yardımcı işçiliği	27
4.3.	Fındık üfleme makinesi operatörünün çalışma şekli	31
4.4.	Makine elek sistemini kontrol eden işçinin çalışma şekli	33
4.5.	Harmanlanmış fındık paketleme işçiliği	36
5.	SONUÇ	40
KAYNAKLAR		42
EKLER: REBA PUAN ŞEMALARI		45
ÖZGEÇMİŞ		50

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler	**Açıklama**
KİSR	Kas ve iskelet sistemi rahatsızlıkları
REBA	Rapid Entire Body Assessment (Hızlı Tüm Vücut Analizi)
RULA	Rapid Upper Limb Assessment (Hızlı Üst Uzuv Analizi)

Kısaltmalar	**Açıklama**
min^{-1}	Dakikadaki devir sayısı
HP	Beygir gücü
m^3/dak	Dakikada geçen hava hacmi
kg	Kilogram
cm^3	Santimetreküp

ŞEKİLLER DİZİNİ

		Sayfa
Şekil 3.1.	REBA yöntemi puan hesaplama akış diyagramı ……	13
Şekil 4.1.	Bahçe zeminine düşen fındıkların üfleme makinesiyle sıra arasına toplanması ……..	14
Şekil 4.2.	Emiş hortumu boş ve dolu ağırlık ölçümü ……..…	15
Şekil 4.3.	Harman yerinde serili olan fındığın vakum hortumuna verilmesi …….	15
Şekil 4.4.	Vakum hortumu işçisinin gövde, boyun ve bacak açıları ……..	17
Şekil 4.5.	Vakum hortumu işçisinin üst kol, alt kol ve bilek açıları ……..	19
Şekil 4.6.	Vakum hortumu işçisine ait REBA akış diyagramı ……	22
Şekil 4.7.	Harmanlanacak fındık yığını ve harman makinesi genel görünümü …….	24
Şekil 4.8.	Vakum hortumuna verilen materyalin ağırlık ölçümü denemesi ……...	24
Şekil 4.9.	Vakum hortumu işçisinin vücut açıları ……..	25
Şekil 4.10.	Vakum hortumu işçisine ait REBA akış diyagramı ……	27
Şekil 4.11.	Yığının havalandırılıp çalışma kolaylığının sağlanması ……	28
Şekil 4.12.	Yığın havalandırma işçisinin vücut açıları …….	28
Şekil 4.13.	Yığın havalandırmakta kullanılan tırmığın ağırlık ölçümü ……	29
Şekil 4.14.	Yardımcı işçiye ait REBA akış diyagramı ……..……...….	30
Şekil 4.15.	Üfleme makinesi operatörünün duruş pozisyonları ……...	31
Şekil 4.16.	Üfleme makinesi operatörüne ait REBA akış diyagramı ……	33
Şekil 4.17.	Lastik değirmen …….	33
Şekil 4.18.	Makine elek sistemini kontrol eden işçinin vücut açıları ……...	34
Şekil 4.19.	Makine elek sistemini kontrol eden işçiye ait REBA akış diyagramı ……	36
Şekil 4.20.	Fındık paketleme ünitesi operatörünün vücut açıları …….	37
Şekil 4.21.	Fındık paketleme ünitesi operatörüne ait REBA akış diyagramı ……...	38

TABLOLAR DİZİNİ

		Sayfa
Tablo 1.	REBA yöntemi grup a planlaması ……..…	45
Tablo 2.	REBA yöntemi grup b planlaması …….....	46
Tablo 3.	REBA yöntemi yük/kuvvet planlaması ……..…	47
Tablo 4.	REBA yöntemi yük/kavrama planlaması ……..	47
Tablo 5.	REBA yöntemi faaliyet, aktivite puanlaması tablosu ……	47
Tablo 6.	REBA yöntemi grup a vücut bölümlerinin puanlaması……..	48
Tablo 7.	REBA yöntemi grup b vücut bölümlerinin puanlaması …….	48
Tablo 8.	REBA yöntemi c skoru puanlaması ……...	49
Tablo 9.	REBA yöntemi risk eylem düzeyleri …….	49

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa

Çizelge 4.1.	Yük/Kuvvet değerine bağlı olarak kullanılan skor değerleri…..…	16
Çizelge 4.2.	Gövde duruş skorunun hesaplanması…….....	17
Çizelge 4.3.	Boyun duruş skorunun hesaplanması……..……	18
Çizelge 4.4.	Bacak duruş skorunun hesaplanması……..	18
Çizelge 4.5.	A skorunun hesaplanması……....	19
Çizelge 4.6.	Üst kol skorunun hesaplanması……..	19
Çizelge 4.7.	Alt kol skorunun hesaplanması……..	20
Çizelge 4.8.	Bilek skorunun hesaplanması……..…...	20
Çizelge 4.9.	Kavrama skorunun hesaplanması……....	20
Çizelge 4.10.	B skorunun hesaplanması……....	21
Çizelge 4.11.	C skorunun hesaplanması……	21
Çizelge 4.12.	Aktivite skorunun hesaplanması…….....	22
Çizelge 4.13.	Risk seviyesinin değerlendirilmesi…….……	23

1. GİRİŞ

Tarım, hayvansal ve bitkisel ürünlerin, nicelik ve niteliğinin yükseltilerek, insan sağlığına uygun koşullarda işlenerek değerlendirilmesi ve pazarlanması faaliyetlerinin tamamı şeklinde tanımlanmaktadır (TDK, 2021).

Tarım sektörü ve imalat sanayi sektörü, bir ülkenin gelişmişliğinin artabilmesi için önemli bir faktördür. Bu alanlardan özellikle tarım ve hayvancılık sektöründeki iktisadi faaliyetler, ülkelerin makroekonomik gelişimi açısından çok önemli bir rol oynamaktadır. Ayrıca bu durum, ülkeler için, istihdam kaynağı, temel gıda üretimi ve ekonomik gelir kaynağı anlamına gelmektedir (Kopuk ve Meçik, 2020).

Ülkelerin gelişme süreçleri göz önünde bulundurulduğunda, az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler, kendi barınma ve gıda ihtiyaçlarını karşıladıktan sonra, sanayi sektöründe gelişim göstermeye başlarlar. Tarihsel gelişim sürecinde, insanlar hayatlarını sürdürebilmek için, öncelikli olarak tarım alanında gelir ve kaynak sağlamış, elde ettikleri bu gelir ve kaynağı sanayi sektörüne aktararak, sanayi sektöründe de gelişim göstermişlerdir (Kopuk ve Meçik, 2020).

TÜİK'in 2022 yılı verileri incelendiğinde, tarım alanı toplamı 38.462 bin hektardır (bu alana çayır ve mera arazisi dahil edilmiştir). Toplam tarım alanının 52,4 %'ünü işlenen alanlar, 9,5 %'ini çok yıllık bitkilerin oluşturduğu meyvelikler, 38,0 %'ını mera ve daimi çayır alanları oluşturmaktadır (TÜİK, 2022).

Fındık sert kabuklu meyveler arasında dünya sıralamasında, hem üretim hem de tüketim bakımından ikinci sırada yer almaktadır. Fındık gıda sanayi sektöründe, şekerleme ve ya çikolata üretimi alanlarında temel hammadde konumunda olup, çerezlik olarak tüketimi sınırlıdır. Dünyada coğrafi konum olarak ülkemizin de içerisinde bulunduğu 36-41 kuzey enlemlerinde uygun iklim koşullarında yetiştirilebilen fındığın yoğun olarak

yetiştirildiği ülkeler Türkiye, İspanya, İtalya ve Amerika Birleşik Devletleri'dir. Türkiye dünyada fındık üretiminin %65-70'ini, fındık ihracatının ise %70-75'ini karşıladığından, dünyanın en önemli fındık ihracatçısı ve üreticisi konumundadır. Fındık ihracatı açısından diğer önemli ülkeler ise İspanya, İtalya ve Amerika Birleşik Devletleri'dir. Dünyada fındık ithalatının daha baskın olarak yapıldığı bölge ise, çikolata ve şekerleme üretiminin daha yoğun olarak yapıldığı Avrupa ülkeleridir (Aktaş, Öztürk ve Hatırlı, 2009).

Ülkemizde fındık üretimi sadece Doğu Karadeniz Bölgesi'nde başlamasına rağmen, zamanla yaygınlaşarak Batı Karadeniz Bölgesi'nde de üretilmeye başlanmıştır. Bazı yıllarda fındık üreticilerine devlet desteğinin sağlaması ve alım garantisinin verilmesi, üretimin yaygınlaşmasında önemli bir faktördür (Alkan ve Kılıç, 2007). Ülkemizdeki fındık yetiştiriciliği, birçok üreticinin tek geçim kaynağı olmasının yanı sıra, üretimden pazarlamaya kadar olan süreçte, birçok kişiye de istihdam olanağı sağlamaktadır (Eryılmaz ve Kılıç, 2019).

Türkiye ekonomisinin tarıma dayalı olduğu düşünüldüğünde, tarım sektöründe mevsimlik işçilerin çok yaygın olduğu görülmektedir (Büyüktarakçı, 2009). Ülkemizde bölgelere göre iş imkânları düşünüldüğünde, nüfusun belli bir kısmı iş bulabilmek ve istihdama katkı sağlamak adına, bulundukları bölgeden başka bölgelere birkaç aylık süre için göç ederek, mevsimlik işlerde çalışmaktadır. İş bulabilmek adına yapılan bu tarz bir göç hareketi genelde bahar ayıyla başlayıp, yaz aylarında da devam etmektedir. Mevsimlik işlerde çalışma amacıyla gerçekleşen bu göç hareketi, 3-4 aylık süreyi kapsamakla birlikte, Karadeniz bölgesi için fındık tarımında, Ege bölgesi için zeytin, Çukurova bölgesinde pamuk, Orta Anadolu'da soğan, şekerpancarı gibi ürünlerin, hasat, harman ve ya çapalama gibi işçiliklerini kapsamaktadır. Mevsimlik işler kısa süreli olduğundan, gerçekleşen bu göç hareketi, gidilen yerde sosyal değişimlere sebep olmamaktadır (Bulut, 2013).

Türkiye'de mevsimlik tarım işçilerinin sayısı yaklaşık olarak 300 bini bulmakta olup, her yıl batı illerine doğu illerinden göç etmektedirler. Mevsimlik işlerde çalışmak üzere göç etmekte olan insanlar, göç ettikleri illerde çoğu zaman çadırlarda konaklayarak olumsuz koşullarda hayatlarını devam ettirmektedirler (Demir, 2015).

Üretim faaliyetleri iş gücünü zorunlu kılarken, iş gücünün karşılaştığı sorunların başında iş sağlığı ve güvenliği gelmektedir. Çünkü çalışma yapılan faaliyet alanlarının her biri farklı riskler barındırmakta, bu risklerden korunma amacıyla eğitim verilmesini zorunlu kılmaktadır. İş gücünü korumak için alınan iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine karşın, iş kazaları ve meslek hastalıkların önüne hala geçilebilmiş değildir. Günümüzde işverenleri ve toplumu ilgilendiren meslek hastalıkları ve iş kazalarının vardığı nokta, ölüm, yaralanma ve maddi kayıp olarak karşımıza çıkmaktadır (Güğercin ve Baytorun, 2018).

1.1. Tarım Sektöründe Çalışanların Karşılaştıkları Risk Etmenleri

Bazı araştırmacıların çalışmaları incelendiği zaman, tarım sektörünün; kimyasal, fiziksel, biyolojik ve ergonomik riskler kapsamında çok çeşitli tehlikeler barındırdığı ve iş güvenliği ve sağlığı açısından dünyada en tehlikeli iş sektörlerinden biri olduğu anlaşılmaktadır (Kanvermez ve Sümer, 2021).

Çalışılan sektörde iş sağlığı ve güvenliği kapsamında çalışan işçilerin maruz kalabileceği risk etmenleri şu şekilde sınıflandırılabilir (Çamurcu ve Seyhan, 2015).

- Açık havada çalışma kaynaklı sorunlar
- Mekanik riskler
- Elektriksel riskler
- Ergonomi ile ilgili sorunlar
- Kimyasal riskler
- Biyolojik riskler
- Barınma ve beslenme ortamıyla ilgili riskler

1.1.1 Tarım Sektöründe Ergonomi İle İlgili Sorunlar

Ergonominin tanımı ‘’insanın içerisinde bulunduğu fiziksel çevrenin, insan doğasına uyumlaştırılması süreci’’ şeklindedir. Endüstrileşme hızının günümüzde giderek artmasıyla makinalar ve insan arasındaki ilişkide artmış, insanın çevreyle uyumlu şekilde çalışabilmesi için, ekipman, ofis gibi imkanların yaratılma çabası zorunlu hale gelmiştir (Ertan ve Eldem, 2022).

Beden gücünün ağırlıklı olarak kullanıldığı diğer iş kollarında olduğu gibi, tarım sektöründe de ergonominin önemli bir yeri olduğu için ön planda tutulmalıdır. Tarım sektöründeki iş kolları düşünüldüğünde, çalışanlar uzun saatler boyunca, insan anatomisine uygun olmayan pozisyonlarda çalıştığından kas-iskelet-dolaşım sistemleri açısından sağlık problemleri yaşamaktadırlar. İnsan bedenini zorlayan ağır yüklerin, uygun olmayan miktar ve pozisyonlarda kaldırılması, indirilmesi, taşınması, desteksiz çalışma duruşlar, kullanılan ekipman ve aletlerin titreşimi gibi etmenler çalışanların sağlığını uzun vadede olumsuz yönde etkilemektedir. Bunlardan ayrı olarak çalışılan alet ve makinalar için güvenliğin sağlanması amacıyla belli önlemlerin alınması, incinme, burkulma gibi acil durumlarda müdahale etme gerekliliğinin göz önünde bulundurulması gerekmektedir (Çamurcu ve Seyhan, 2015).

İnsan sağlığı açısından, makinaların gürültü seviyeleri ve tozlanma durumlarının önemli olduğunu vurgulamışlardır. İnsanların çalışma esnasında, yapılacak olan işin istenildiği kadar uzun süreli aynı tempoda yapılamayacağını, belli bir süre sonra adelelerin yorulup iş göremez hale geleceğini bildirmişlerdir. Bu yorgunluğun ise ancak dinlenmeyle giderilebileceğini, dinlenme süresi ve miktarının çalışma şekline, işin ağırlığına göre farklılık göstereceği gibi, her insan için de yorgunluk seviyesinin farklı olacağını vurgulamışlardır. Yapılan işte verimin artması için alınan önlemlerin ne kadar hedefine ulaştığının tespit edilmesi gerektiği, çalışma esnasında insanın harcadığı enerji ile alınan kalori miktarının ilişkisinin iyi tayin edilmesi gerektiği ve bunun mümkün olduğunu belirtmişlerdir (Sauk ve Beyhan, 2016).

1.1.2 Ergonominin İş Sağlığı ve Güvenliğine Etkisi

İş sağlığı ve güvenliği genel anlamda, ‘’İşyerlerinde işin yürütümü sebebiyle oluşabilecek riskleri yok etmek ve insan sağlığına zararlı olabilecek koşullarda arındırılarak, daha iyi bir çalışma ortamı yaratmak için yapılan çalışmalar’’ olarak tanımlanmaktadır. Farklı sektörlerindeki işletmelerde, yapılan işin niteliği ve özelliğine göre güvenlik ve sağlık açısından birbirinden farklı riskler ve tehlikeler bulunmaktadır. Bu tehlikelerin sebep olduğu olumsuz sonuçlardan sadece %2’lik kısmı önlenemez durumda iken, %98’i önlenebilir durumdadır. Sağlık ve güvenlik tehlikelerinden ve bunların sebep olduğu her türlü riskten çalışma ortamlarının arındırılması, iş sağlığı ve güvenliğinin (İSG) temel amacıdır. İSG alanındaki çalışmaların temelini, insanların yaşam hakkının korunması oluşturmakta olup bu durumun farkındalığı tüm dünyada her geçen gün artmaktadır (Olcay, 2019).

Avrupa’da çalışanların yaklaşık %24,7’si bel-sırt ağrısından, %22,8’i genel kas ağrısından yakınmaktadır. Türkiye’de KİSH (Kas İskelet Sistemi Hastalıkları) sakatlık yükü sıralamasında %9,9 oranıyla üçüncü sırada yer almakta ve bu hastalıklar kanunen meslek hastalıkları kapsamında değerlendirilmektedir. Ancak, işverenler, çalışanlar, iş sağlığı ve güvenliği alanıyla ilgilenen profesyoneller tarafından bu yönüyle yeteri miktarda tanınmamaktadır. KİSH’in ne kadar sıklıkla olduğu, iş günü kaybı, maliyeti, sigorta tazminatları, korunma eğitimi ve ergonomi ile ilgili girişimlerin etkinliği konusunda çalışmalar yetersizdir. İşyerlerinde bu şikayetlerin değerlendirilmesi, iş güvenliği açısından koruma önlemlerinin alınması ve önlemlerinin ne kadar etki ettiğinin düzenli olarak tespit edilmesi, ergonomik koşullara bağlı rahatsızlıkların giderilmesinde önemli bir rol oynayacaktır (Ertaş ve Kızılaslan, 2015).

Tarım sektöründe çalışanların maruz kaldığı ergonomik olmayan koşullar, kas-iskelet sistemi rahatsızlıklarına, sakatlanmalara ve ya yaralanmalara yol açabilmektedir. İnsanların farklı ve boy kilolarda olması sebebiyle çalışılan makinanın insan boyuna uygun olarak ayarlanabilmesi gerekmektedir (ÇSGB, 2016).

1.2 Kas İskelet Sistemi Rahatsızlıkları

Kas-İskelet sistemi rahatsızlıkları (KİSR), çalışan nüfus kitlesini yaygın olarak etkileyen, büyük sağlık sorunlarına ve sosyal kaynak tüketimine sebep olan olumsuzluklardandır. KİSR büyük ölçüde uygun olmayan çalışma pozisyonlarından kaynaklanmakta olup, yaşanan sağlık problemleri, bu hastalıklar için yapılan harcamalar açısından üst sıralarda yer almakta ve çalışanı iş verimi, yaşam kalitesi, fiziksel ve sosyal fonksiyonlar açısından olumsuz bir şekilde etkilemektedir. Çalışma pozisyonlarını bilimsel yöntemler kullanarak incelenip analiz edilmesi ve bu analizler neticesinde iyileştirme ve düzenlemelerin yapılması, çalışma performansının kontrol edilmesi ve KİSR'nin azaltılması açısından önemli fayda sağlamaktadır (Esen ve Fığlalı, 2013).

İnsanın çalışma esnasındaki çalışma pozisyonu ve vücut hareketlerinin doğruluğu, iş hayatının ne kadar başarılı ve sağlıklı geçirebileceği adına bir gösterge oluşturmaktadır. Uygun olmayan vücut duruşu ve hareketlerin tekrarlı olarak yapılıyor olması sonucunda KİSR ortaya çıkmakta, işveren, çalışan ve devlet açısından maddi ve manevi kayıplara sebep olmaktadır. KİSR'ye neden olan söz konusu risk faktörleri ise aşağıdaki gibi sınıflandırabilmektedir (Esen ve Fiğlalı, 2013):

- Vücudun çalışma pozisyonu
- Çalışma tekrarı
- Mola vermeden uzun süre çalışma
- İş esnasında harcanan güç
- İşin yapılma hızı
- Çalışma ortamının sahip olduğu ısı miktarı
- Kullanılan alet ve ya ekipmanın sahip olduğu titreşim

Çalışma koşullarının fiziksel, kimyasal ve biyolojik etmenleri çalışanlarda sağlık sorunlarına sebep olabilmektedir. Çalışanlarda yaygın olarak görülen sağlık sorunlarının önemli bir bölümünü kas-iskelet sistemi hastalıkları oluşturmaktadır. Kas-iskelet sistemi

rahatsızlıklarının yaygın olarak görülmesi, bu rahatsızlığı halk sağlığında önemli bir sorun haline getirmiştir (Türkkan, 2009).

Ülkemizde fındık harmanlama işlemleri çok farklı fındık çeşitleri topografya şartlarında yapılmaktadır. Yildiz (2016), düz arazide yer alan, doğrusal ve çalılık dikim sistemlerine sahip iki farklı fındık bahçesinde 6 farklı geleneksel fındık toplama yöntemi ile taşınabilir tip pnömatik fındık hasat makinesi kullanılarak 3 farklı mekanik hasat yöntemine ait iş gücü gereksinimlerini, iş verimliliklerini ve toplam maliyetleri belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Cansev ve ark. (2018), Sakarya Kocaali ilçesinde faatliyet gösteren fındık işletmelerinin yapısını ve sorunlarını incelemiştir. Candan ve ark. (2019), fındık işleme tesisinde çalışanların maruz kaldığı kas ve iskelet rahatsızlıklarını incelemiştir. Sauk ve ark. (2022), fındık hasat işlemlerinde görülen kas ve iskelet rahatsızlıklarını incelemiştir.

Sonuç olarak, ülkemizde harmanlama işinde çalışanların kas ve iskelet rahatsızlıklarını belirlemek için yeterince çalışma yapılmadığı anlaşılmaktadır. Bu çalışmanın amacı, fındık tarımının son aşaması olan fındık harmanlama işleminde çalışan işçilerde görülebilecek kas ve iskelet rahatsızlıkları bağlamında ergonomik risk analizi yapmaktır. Söz konusu faaliyette, harmanlama işleminde çalışan işçilerin duruşları REBA yöntemi kullanılarak puanlandırılmış, karşı karşıya oldukları risklerin dereceleri hesaplanmış ve bunların azaltılması veya tamamen ortadan kaldırılması için önerilerde bulunulmuştur.

2. KURAMSAL TEMELLER ve KAYNAK ARAŞTIRMASI

Mesleki hastalıklardan olan ve çalışmamızın odak noktasını oluşturan kas ve iskelet sistemi rahatsızlıkları, insanların hem özel hem de iş hayatını olumsuz etkilemektedir. Rahatsızlığın sebep olduğu etmenin süresi arttığında, geri dönülemez rahatsızlıklara yol açmaktadır. Bu etmenlerin süresi, türü ve çeşitlerinin incelenmesinde, birçok farklı sektörde REBA ve farklı ergonomik risk analiz yöntemleri kullanılarak, ergonomik risklerin değerlendirildiği çalışmalar yapılmıştır. Aşağıda verilen çalışmalar bunlara örnektir.

Akalp ve Saklangıç (2021) tarafından yürütülen bir çalışmada, REBA yöntemi ile çalışma duruşlarının analizi yapılan zeytin tarımında çalışan işçilerin, çalışma esnasında ergonomik olmayan çalışma şekli sebebiyle kas ve iskelet sistemi rahatsızlıklarıyla oldukça sık karşılaştıkları tespit edilmiştir. Görüntü kayıtları alınan 20 çalışanın ölçümleri yapılmış, kas ve iskelet sistemi rahatsızlıkları açısından riskli olan işler tespit edilmiş, ergonomik risk seviyelerini düşürmek için iyileştirme önerileri yapılmıştır.

Atıcı ve ark. (2015), otomotiv sektöründe kullanılmak üzere kablo üretimi yapan bir fabrikada, çalışma pozisyonlarından uygun olmayanlarını iyileştirmek için REBA yöntemi kullanarak çalışma duruşlarının analizini yapmışlardır. Yapılan çalışma neticesinde çalışma esnasındaki zorlanmalar belirlenerek iyileştirmeler sunulmuştur. Kablo demetleme hattındaki çalışanların boylarının birbirinden farklı olduğu ancak çalışılan montaj hattının sabit olduğu görülmüştür. Bu durum uzun boylu olanların eğilerek çalışmasına, kısa boylu olanların ise uzanarak çalışmasına sebep olmaktadır. Kablo demetleme konveyör hattı için patent başvurusu yapılarak söz konusu zorlanmaları ortadan kaldırma hedeflenmiştir.

Dilay ve Özkan (2023) tarafından Karaman ili Akçaşehir kasabasında yürütülen bir çalışmada, makina yardımıyla elma hasadı yapan tarım işçilerinin, REBA yöntemi kullanılarak çalışma duruşlarının risk analizi ve değerlendirilmesi yapılmıştır. Çalışma yapılırken işçiler video ile kayıt altına alınmış, görüntü analizde sonucu REBA skoru 3 olarak hesaplanmıştır. Hasat işlemi makine yardımıyla yapıldığından, diğer hasat

türlerine göre işçilerin daha az yorulduğu tespit edilmiştir. Ancak makine üzerinde gerekli emniyet tedbirleri bulunmasına rağmen işçilerin bunlara çok fazla uymadığı, üst kademede çalışan işçilerin emniyet kemeri ve maske takmadığı görülmüştür. Ek olarak, işçiler her ne kadar düşük hızla çalışan makineler üzerinde çalışıyor olsa da makine üzerinde iş güvenliğine uygun uyarıcı etiket ve levhaların bulundurulması gerektiği ifade edilmiştir.

Enez ve Nalbantoğlu (2015) tarafından yürütülen bir çalışmada, ormancılık sektöründe çalışan işçilerin, bilimsel yöntemler kullanılarak, çalışma duruşlarının incelenerek analiz etmek ve gerekli iyileştirmelerin yapılarak kas ve iskelet sistemi rahatsızlıklarının azaltılması amacıyla, ergonomik risk değerlendirme yöntemi olan REBA kullanılmıştır. Bu çalışmada 58 işçi kayıt altına alınarak gözlemlenmiş, ergonomik değerlendirme yapılmıştır. Üretim aşamalarından olan kesme işi orta düzey riskli grupta olduğu tespit edilmiştir. Motorlu testere kullanılacağı zaman, bu işin rotasyonlu yapılması ergonomik açıdan daha uygun olacağı görülmüş ve ergonomik müdahale gerektiği tespit edilmiştir.

Geniş ve Sümer (2021), REBA yöntemi kullanılarak tohumluk mısır üretimini incelemiştir. Araştırıcılar, üç farklı işçilik türü ele almış, çalışma pozisyonlarını görsel ve video kayıtları kullanarak analiz etmiştir. Yapılan değerlendirmeler sonucu, işçilik türüne bağlı olarak REBA skorları; mısır püskülü çekim işçiliği, mısır koçanı kırım işçiliği ve ayıklama işçiliklileri için sırasıyla 8, 6 ve 6 olarak bulunmuştur. Bu bulgulara göre, en yüksek risk düzeyine 8 puanla sahip olan mısır püskülü çekim faaliyeti derhal önlem alınması gereken işlem olarak ortaya çıkmıştır. Diğer iki işlem olan mısır koçanı temizleme ve ayıklama ve mısır kırım işçilikleri orta düzeyde riskli bulunduğu için bu süreçlerle ilgili olarak da gerekli önlemlerin alınması gerektiği raporlanmıştır. İncelenen işçiliklerden mısır püskülü çekim işi için maruz kalınan tekrarlı hareketlerin azaltılması için, molaların arttırılmasının etkili bir önlem çeşidi olacağı anlaşılmıştır. İşçilik türlerinden mısır koçanı ayıklama ve temizleme işçiliği için, çalışanların boyutlarına uygun olarak bant yüksekliğinin ayarlanabiliyor olması, ayakların daha rahat koyulmasına ve buna bağlı olarak ayaklardaki statik yüklerin önlenerek daha uygun bir çalışma alanının sağlanabileceği tespit edilmiştir.

Okan ve Kaya (2015), REBA yöntemini kullanarak orman fidanlıklarında fidan repikaj iş ve işlemlerinde çalışma duruşlarının analizini yapmıştır. Çalışmadaki en önemli kısım, fidanların üretim yastıklarından, daha geniş ve uygun yetiştirme ortamına taşınması işlemidir. Repikaj kabına materyal konulması, ekim/dikim yastıklarından alınan ve kök budaması yapılan fidanların repikaj kabına alınması ve kök boğazı dolumu için toprak konulması olmak üzere üç aşamadan oluşan bu işlemler, çalışmasının çerçevesini oluşturmaktadır. Bu işte çalışan kadınlardan 70 tanesinin görüntü kayıtları incelenerek REBA analizleri yapılmış ve risk düzeyleri 7 olarak bulunmuştur. Bu risklerin azaltılması amacıyla gerekli önlemlerin alınması gerektiği ortaya çıkmıştır.

Öz ve Çakmak (2017) tarafından İzmir'in Torbalı ilçesinde faaliyete yeni başlamış bir tarım makineleri imalathanesi için iş akışı ile ilgili ergonomik ve iş güvenliği değerlendirilmesi yapılmıştır. Çalışma; 1) iş güvenliği ve ergonomi açısından üretim akışı, 2) çalışanların çalışma duruşları ve 3) tehlikeli durum/çalışmalar" olmak üzere üç başlık altında yapılmıştır. Bulgulara göre, bu işletmede iş güvenliği ve ergonomi anlamında önemli riskler bulunmuştur. Gelişigüzel yapılan ve ergonomik kriterlere göre yapılmayan istifleme işi, çalışanların gereğinden fazla eğilmesine yol açmaktadır. Bu şekilde bir çalışma yönteminin uzun dönemde bel rahatsızlıklarına yol açabileceği tahmin edilmiştir. Böylece istif alanlarının yeniden planlanması gerektiği anlaşılmıştır. Bu kapsamda istifleme işinde tekerlekli platformların kullanılması olası riskleri en aza indirebileceği anlaşılmıştır. Ayrıca işletmede ısıl işlemin uygulanması gerektiği yerlerin varlığı da ciddi bir risk oluşturduğu tespit edilmiştir. Isıl işlem görmek üzere taşınan malzemelerin dar bir alanda taşınması, ısıl işlem gören malzemenin elle taşınarak preslere götürülmesi yaralanma riskini arttırır nitelikte bulunmuştur. Söz konusu riskleri azaltmak amacıyla en riskli tezgah olan kumlama tezgahının dışarı alınarak, sevk işlemlerinin raylı ve askılı sistemlerle yapılması olası riskleri azaltacağı tespit edilmiştir.

Polat ve ark. (2017), bir mobilya fabrikasındaki işçilerin çalışma pozisyonlarını incelemiştir. REBA yöntemi kullanılarak çalışma duruşları analiz edilmiştir. Görüntü kayıtları incelenen otuz iki işçinin REBA analiz sonuçlarına göre; üretim ve montaj işinde çalışan işçilerin yaklaşık %60'ının kas-iskelet sistemi rahatsızlıkları bakımından

yüksek riskli kategoride olduğu anlaşılmıştır. Bu riskleri azaltmak için iyileştirme önerileri ortaya konmuştur.

Sağıroğlu ve ark. (2015), REBA yöntemini kullanarak bir kompresör fabrikasında çalışanların üretim hatlarındaki çalışma duruşlarına göre risk seviyelerini ölçülmüştür. 10 adet iş istasyonunun ergonomik risk analizi yapılmış, çalışılan iki iş istasyonu için ayrıntılı analiz yapılıp, iyileştirme önerilerinde bulunulmuştur. İyileştirme önerileri, krank sepetinin açı ve yerinin değiştirilmesi, operatörün oturma yüksekliğinin ayarlanabilir olması, ağırlığı fazla olan yüklerin kaldırılması için vakumlu pergel vinç kullanılması ve kaldırma aracının edinilmesi sağlanarak ergonomik risk seviyeleri düşürülmüştür.

Sauk ve ark. (2022) fındığın mekanik hasadında çalışan işçilerin, çalışma pozisyon ve duruşlarının ergonomik risk analizini yapmıştır. Çalışma duruşlarının REBA analiz sonuçlarına göre, işçilik türlerinden dolu çuvalın boş çuvalla değiştirilmesi işinde, makinanın taşınması işinde ve iletim hortumunun kullanımı esnasında skor 11 olarak bulunmuştur. Çıkan bu sonuca göre söz konusu işler, acil eylem gerekli olan yüksek riskli işler kategorisindedir. Dolu çuvalın taşınması işinde risk skoru 9 olarak hesaplanmıştır. Sonuç olarak tüm iş istasyonlarında insan sağlığını etkileyen risk skorları tespit edilmiştir.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

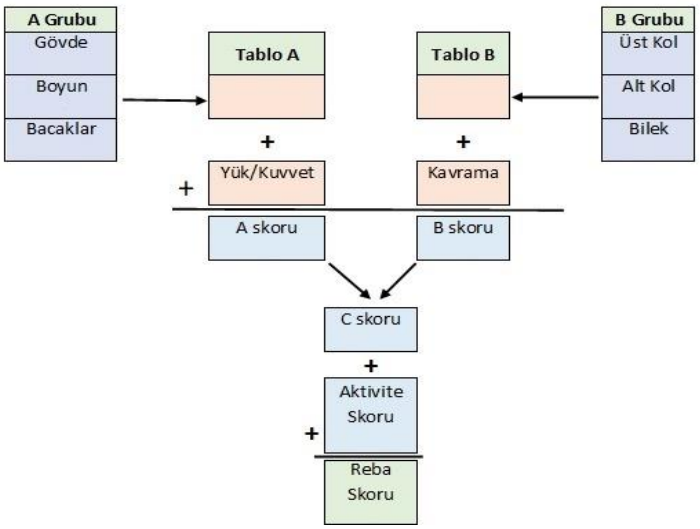
Çalışmanın materyalini, fındık harmanlama işleminde çalışan tarım işçileri oluşturmaktadır. Yapılan ön incelemelerde, piyasada farklı yapı ve boyutlarda fındık harmanlama makineleri olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışmada Sakarya bölgesinde yerel bir firma tarafından üretilen, fındık harmanlama makinesi tercih edilmiştir.

Harman makinesi; aspiratör, değirmen, vantilatör, boşaltıcı olmak üzere dört ana bölümden oluşmaktadır. Traktör kuyruk milinden 500-540 devir/dakika ile hareket alan makine, harmanlanacak olan fındık materyalini ilk olarak vakum hortumunun bağlı olduğu aspiratörle makine içerisine almaktadır. Aspiratörün devri 3000-3500 devir/dakikadır. Makineye gelen fındık, 135-140 devir/dakika ile dönen lastik değirmende zurufundan ayrılmaktadır. Zurufundan ayrılan fındığın, artıklardan temizlenmesi ve içi boş fındıklardan ayrılması için 1100-1200 devir/dakika ile dönen vantilatörün önünden akar. Bu kısımda zuruflar ve yaprak artıkları makineden üfletilerek uzaklaştırılır. Aynı zamanda içi boş olan fındıklar, ayrı bir kanala iletilir ve ayrı olarak çuvallanır. Temiz fındıklar ise 3500-4000 devir/dakika ile dönen tane iletim fanı yardımıyla boşaltma kanalından çuvallanmak üzere akar. Aynı zamanda tane iletim fanına bir hortum bağlanarak, temizlenmiş olan fındıklar çuvallanmadan direkt olarak harmana ya da remorka yüklenebilmektedir. Fındık harmanlama işinde incelenen makinelerden bir tanesi hasat ve harmanın birlikte yapıldığı iş türünde kullanılmıştır. Diğeri ise harman işleminin hasattan ayrı olarak yapıldığı iş türünde kullanılmıştır. Fındık harmanlama işi esnasında beş farklı işçilik türü baz alınarak çalışanların duruş pozisyonları video ve görsel kayıtlar ile incelenmiştir.

3.2. Yöntem

Fındık harmanlama işleminde, ergonomik risklerin değerlendirmesinde kullanılan ve geliştirilmesi Hignett ve McAtamney tarafından yapılmış olan REBA, dinamik ve statik vücut faaliyetlerinin analiz edilerek KİSR'na sebep olan duruş ve çalışma

pozisyonlarının belirlenmesiyle önlem alınabilmesini sağlayan bir analiz metodudur (Erdemir ve Eldem, 2019). REBA yöntemi, çalışma pozisyonlarında görsel ve video kayıtlarının REBA puanlama tablolarında değerlendirilmesi ile elde edilen sayısal verilerin analizini sağlamaktadır (Mert, 2014). REBA yöntemi ile vücut kısımları A ve B olmak üzere iki gruba ayrılmıştır. A grubunda gövde, boyun ve bacak; B grubunda, üst kol, alt kol ve el bileği pozisyonları analiz edilerek puanlama yapılmıştır. Elde edilen A tablosu skoruna yük/kuvvet skoru, B tablosu skoruna yük kavrama skoru eklenerek A skoru ve B skoru tespit edilmiştir. A ve B skorları eşleştirilerek C tablosu skoru hesaplanmıştır. C tablosu skoruna faaliyet ve aktivite skoru eklenerek REBA skoru elde edilmiştir (Şekil 3.1). REBA skoru, risk eylem düzeyleri incelenerek alınması gereken önlemin ciddiyeti ve risk eylem düzeyleri belirlenmiştir (EK 1-9).



Şekil 3.1. REBA yöntemi puan hesaplama akış diyagramı

Çalışmada, REBA yöntemi aşağıdaki işlemlere uygulanmıştır:

1. Fındık vakum hortumu işçiliği
2. Harman işinin hasattan ayrı yapıldığı çalışmada vakum hortumu yardımcı işçiliği
3. Fındık üfleme makinesi operatörlüğü
4. Makine elek sistemi kontrol işçiliği
5. Harmanlanmış fındık paketleme işçiliği

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Fındık Vakum Hortumu Kontrolörlüğü İşçiliği REBA Analizi

Hasat olgunluğuna erişmiş olan fındık, harmanlama makinesine, emiş hortumu ağzından verilmektedir. Yapılan çalışmada iki farklı harmanlama tipi incelenmiştir. Birinci çalışmada hasat ve harmanın birlikte yapıldığı ve harmanlanacak fındığın direkt olarak fındık ocakları arasından, harman makinesine gönderilmesiyle yapılmaktadır. Bu işlemin yapılabilmesi için, hasat olgunluğuna erişen fındıklar kendiliğinden bahçe zeminine düşmekte, düşmeyenler ise silkeleme yöntemiyle düşürülmektedir. Bahçe zeminine düşen fındıklar ise, makineye daha kolay ve kısa sürede gönderilebilmesi için, ocaklar arasına sırt tipi üfleme makinesi marifetiyle namlu şeklinde toplanmaktadır (Şekil 4.1). Üfleme makinesi 4,5 HP gücünde, 61,3 cm^3 silindir hacmine sahip, 20 m^3/dak hava üfleme kapasitesinde, 9,4 kg kuru ağırlık, 11,7 kg ıslak ağırlığa sahip sırtta taşınır tiptedir.



Şekil 4.1. Bahçe zeminine düşen fındıkların üfleme makinesiyle sıra arasına toplanması

Emiş hattındaki işçi, emiş hortumunu bu namlu üzerinde gezdirerek harmanlanacak olan fındığı direkt olarak makineye göndermektedir. Emiş hortumunu kullanan işçi, boş ağırlığı 2,0 kg ve dolu ağırlığı 2,4-2,8 kg arasında değişkenlik gösteren hortumu, yere eğilir pozisyonda, 1 ton temiz fındık için ortalama 1 saat kadar, manevra değişimleri ve

molalar haricinde aralıksız olarak tutmaktadır. Hortum ağırlığı işçinin tuttuğu kısma bir tartım cihazı bağlanarak ölçülmüştür (Şekil 4.2).



Şekil 4.2. Emiş hortumu boş ve dolu ağırlık ölçümü

İkinci çalışmada ise harmanlanacak fındık, hasat edildikten sonra harman yerine temiz branda üzerine yığın şeklinde serilir. Emiş hortumunu kontrol eden kişi, fındığın temizliğine, içerisindeki gazel durumu, odun parçalarının olup olmamasına göre emilip makineye gönderilecek fındık miktarını kontrol ederek yere oturur pozisyonda çalışmakta ve ellerini kullanarak materyali hortum ağzına vermektedir (Şekil 4.3).



Şekil 4.3. Harman yerinde serili olan fındığın vakum hortumuna verilmesi

4.1.1 Hasat harman işleminin birlikte yapıldığı çalışma şeklinde vakum hortumu kontrolörlüğü işçiliği çalışma şekli ve REBA analizi

Bu faaliyette öncelikle hasat olgunluğuna erişen fındık, doğal olarak kendiliğinden bahçe zeminine düzensiz bir şekilde düşmekte, düşmeyenler ise işçiler vasıtasıyla fındık dalları silkelenerek bahçe zeminine tamamen indirilmektedir. Karışık olarak bahçe zeminine dökülen ve zurufundan ayrılmamış fındıklar, üfleme makinesiyle bahçenin sıra aralarına namlu şeklinde toplanmakta, makine emiş hattına vakum hortumuyla verilmektedir.

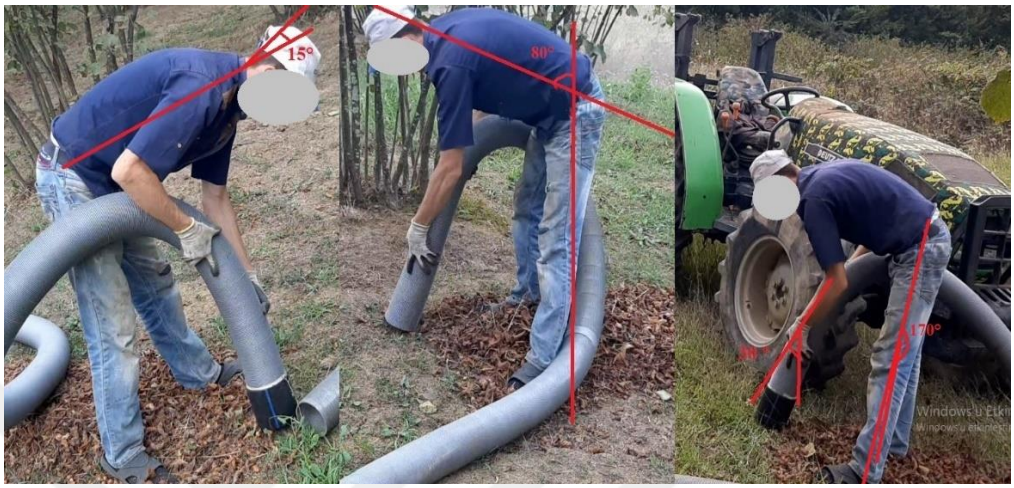
Emiş hattında çalışan işçinin yaptığı faaliyet, emiş hortumuyla yerden toplama olduğu için gövde aşağı eğik, boyun hafif yukarı şeklinde çalışmaktadır. Bahçede sıra araları geçişleri haricinde işin tamamında söz konusu pozisyonda durmaktadır. Bunun için işçi vakum hortumunu, A grubu skor kategorisinde, 80°'lik gövde açısı, 15°'lik boyun açısı, 10°'lik bacak açısıyla, B grubu skor kategorisinde 27°'lik üst kol açısı, 87°'lik alt kol açısı ve 30°'lik bilek açısı, 1 ton temiz fındık için 1 saat kadar, manevra değişimleri ve molalar haricinde aralıksız olarak tutmaktadır.

Emiş hortumunun boş ve dolu ağırlığı, işçinin tuttuğu kısımdan tartım marifetiyle ölçülmüştür. Boş ağırlık 2,0 kg, dolu ağırlık ise 2,4 ile 2,8 kg aralığındadır. Ağırlık 5kg'dan az olduğu için Yük/Kuvvet skoru tablosuna göre, A skoruna herhangi bir puan eklemesi yapılmamıştır (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1. Yük/Kuvvet değerine bağlı olarak kullanılan skor değerleri

Yük/Kuvvet	Skor
<5 kg	0
5-10 kg	1
>10 kg	2
Ani veya hızlı kuvvet artışı	+1

Emiş hattında çalışan işçinin A grubu skor hesaplamasında vücut açılarından boyun, bel, dirsek ve bilek açıları, vakum hortumunun ağırlığı gibi parametreler birlikte değerlendirilmiştir (Şekil 4.4.).



Şekil 4.4. Vakum hortumu işçisinin gövde, boyun ve bacak açıları

Gövde duruş pozisyonuna bakıldığında 80°'lik bir açıyla çalışmaktadır (Şekil 4.4). Bu durumda gövde duruş pozisyonu 60°'den fazla olduğundan REBA skoru 4 olmaktadır. Hortumu materyal üzerinde gezdirirken duruş pozisyonunda yana dönmeler olduğundan skora +1 puan eklediğimizde bu pozisyon için REBA skoru 5 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2. Gövde duruş skorunun hesaplanması

Hareket	Skor	Skor Değişimi
Dik	1	
0°-20° Esneme	2	
0°-20° Uzanma	2	Yana Esneme ve ya
20°-60° Esneme	3	Dönme Varsa +1
>20° Uzanma	3	
>60° Esneme	4	

Çalışma esnasındaki boyun açısını incelediğimizde 15°'lik bir duruşla çalışılmakta olup herhangi bir yana dönme, uzanma veya esneme söz konusu değildir. Duruş pozisyonu 0°-20° aralığında olduğundan REBA skoru 1 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.3. Boyun duruş skorunun hesaplanması

Hareket	Skor	Skor Değişimi
0°-20° Esneme	1	Yana Esneme ve ya Dönme Varsa +1
>20° Esneme veya Uzanma	2	

İşçinin bacak pozisyonu çalışma süresince dik konumdadır. Elinde taşımış olduğu hortumun ağırlığı her iki bacağa da eşit şekilde dağılmış olup iş boyunca yürümektedir. Bu durumda bacak pozisyonu REBA skoru 1 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.4).

Çizelge 4.4. Bacak duruş skorunun hesaplanması

Hareket	Skor	Skor Değişimi
İki taraflı ağırlık taşıma, yürüme ya da oturma	1	Dizlerde 30°-60° arası esneme +1
Tek taraflı ağırlık taşıma ya da sabit olmayan duruş	2	Dizlerde >60° arası esneme +2

Vakum hortumu işçisinin REBA skoru, A grubu skoru hesaplanmasında, gövde boyun ve bacak skorlarının Tablo A da eşleştirildikten sonra, çıkan sonuca yük/kuvvet skorunun eklenmesiyle hesaplanmış ve sonuç 4 bulunmuştur (Çizelge 4.5).

Emiş hattında çalışan işçinin B grubu skor hesaplamasında vücut açılarından üst kol, alt kol ve bilek açısı birlikte değerlendirilmiştir (Şekil 4.5).

Çizelge 4.5. A skorunun hesaplanması

		Boyun											
		1				2				3			
		Bacaklar				Bacaklar				Bacaklar			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Gövde	1	1	2	3	4	1	2	3	4	3	3	5	6
	2	2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7
	3	2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8
	4	3	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9
	5	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9



Şekil 4.5. Vakum hortumu işçisinin üst kol, alt kol ve bilek açıları

Çalışan işçinin üst kol çalışma açısı 27°'lik bir açıya sahip olup, 20°-45° arasında olduğundan REBA skoru 2 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.6. Üst kol skorunun hesaplanması

Hareket	Skor	Skor Değişimi
20°Esneme / 20° Uzanma	1	Kolda dönme varsa +1
20° - 45° Esneme / >20° Uzanma	2	
45° - 90° Esneme	3	Omuz yükselmişse +1
>90° Esneme	4	Kolun duruşunda yer çekimi desteği varsa -1

Duruş pozisyonlarından alt kolu incelediğimizde, çalışma esnasında değişkenlik gösterse de genel olarak 87°'lik bir açıyla çalışmakta olup 60°-100° arasında olduğundan REBA skoru 1 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.7).

Çizelge 4.7. Alt kol skorunun hesaplanması

Hareket	Skor
60°-100° Esneme	1
<60° Esneme ya da >100° Uzanma	2

Çalışan işçinin bilek açısı ise, hortumu kavrayabilmek için 15°'den daha büyük bir açıyla çalışmakta olup REBA skoru 2 olarak belirlenmiş ayrıca bileklerde yana esneme ve dönme olduğundan bu skora +1 eklenmiştir (Çizelge 4.8).

Çizelge 4.8. Bilek skorunun hesaplanması

Hareket	Skor	Skor Değişimi
0°-15° Esneme ya da Uzanma	1	Bileklerde yana esneme ya da dönme varsa +1
> 15° Esneme ya da Uzanma	2	

İş esnasında hortumu el ile tutma tam olarak sağlandığından kavrama skoru 0 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.9).

Çizelge 4.9. Kavrama skorunun hesaplanması

Derece	Açıklama	Skor
İyi	İyi bir tutma kolu ve orta şiddette kavrama gücü	0
Uygun	El tutuşu uygun fakat ideal değil ya da vücudun başka bir bölgesi ile kavrama uygun	1
Kötü	El tutuşu uygun olmamasına rağmen mümkün	2
Uygun Değil	Zor ve güvenli olmayan tutuş, tutma kolu yok. Vücudun başka bir bölgesi kullanılarak, tutuş uygun değil.	3

Aynı işçinin REBA skoru hesaplamasına göre, B grubu skoru hesaplanmasında, üst kol, alt kol ve bilek skorlarının Tablo B de eşleştirildikten sonra, çıkan sonuca kavrama skorunun eklenmesiyle hesaplanmış ve sonuç 3 bulunmuştur (Çizelge 4.10).

Çizelge 4.10. B skorunun hesaplanması

		Alt Kol					
		1			2		
		Bilek			Bilek		
		1	2	3	1	2	3
Üst Kol	1	1	2	2	1	2	3
	2	1	2	3	2	3	4
	3	3	4	5	4	5	5
	4	4	5	5	5	6	7
	5	6	7	8	7	8	8
	6	7	8	8	8	9	9

A skoru ve B skoru değerleri Tablo C de yerlerine yerine konularak C skoru hesaplanmış ve C skoru 4 bulunmuştur (Çizelge 4.11).

Çizelge 4.11. C skorunun hesaplanması

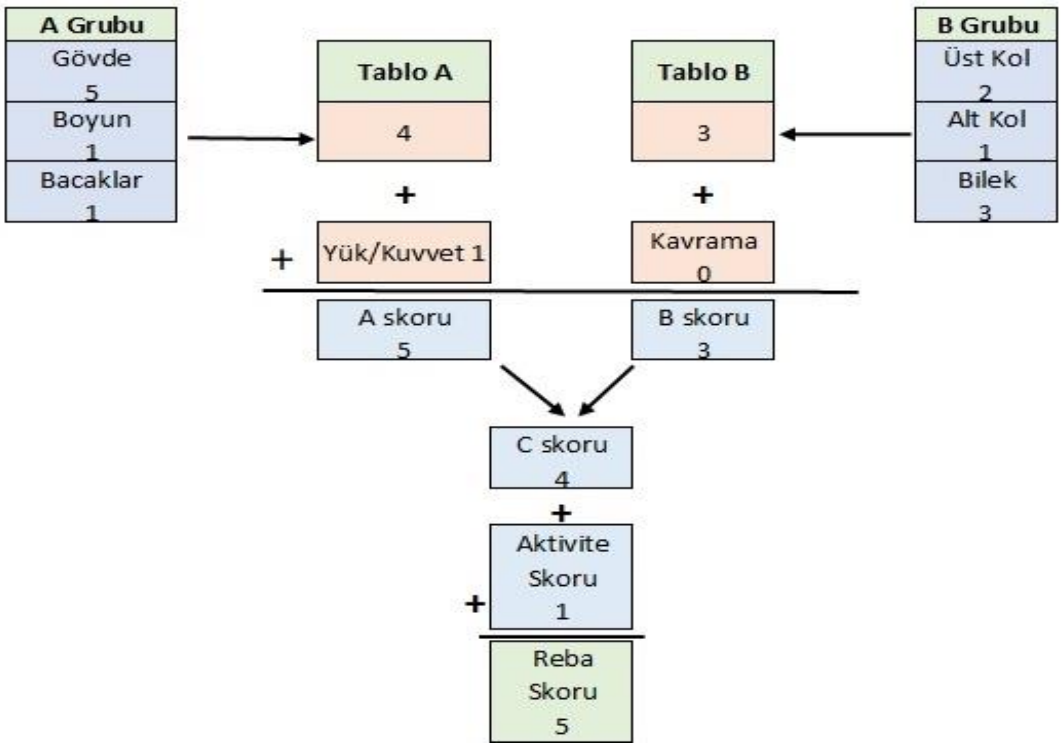
		B Skoru											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A Skoru	1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
	2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
	3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
	4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
	5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
	6	6	6	6	6	8	8	9	9	10	10	10	10
	7	7	7	7	7	9	9	9	10	10	11	11	11
	8	8	8	8	8	10	10	10	10	10	11	11	11
	9	9	9	9	9	10	10	11	11	11	12	12	12
	10	10	10	10	10	11	11	11	12	12	12	12	12
	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

Aktivite tablosu yardımıyla aktivite skoru hesaplanmış, kısa süreli tekrarlanan işler olduğundan aktivite skoru 1 olarak bulunmuştur (Çizelge 4.12).

Çizelge 4.12. Aktivite skorunun hesaplanması

Aktivite Skoru	
Aktivite	Skor
Bir veya daha fazla vücut bölgesi sabit tutma (Örneğin 1 dakikadan uzun tutma)	+1
Kısa aralıklarla tekrar edilen işler (Örneğin 1 dakikada dörtten fazla tekrar eden iş)	+1
Yapılan iş duruşta hızlı ve büyük değişikliğe neden oluyorsa veya sabit olmayan zeminde çalışıyorsa	+1

Hesaplanan A, B, C skorları ve aktivite skorlarından elde edilen skor puanları, REBA akış diyagramına yerleştirildiğinde, ergonomik risk değerlendirilmesinde kullanılan REBA skoru 5 olarak bulunmuştur (Şekil 4.6).



Şekil 4.6. Vakum hortumu işçisine ait REBA akış diyagramı

Sonuç olarak vakum hortumu işçiliği REBA Risk Değerlendirmesine göre; risk seviyesi orta, önlem ise gerekli seviyededir (Çizelge 4.13).

Çizelge 4.13. Risk seviyesinin değerlendirmesi

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 İçinde Gerekli
4	11-15	Çok Yüksek	Hemen Gerekli

4.1.2 Harman işinin hasattan ayrı olarak yapıldığı çalışma şeklinde, vakum hortumu kontrolörlüğü işçiliği çalışma şekli ve REBA analizi

Fındık üreticileri, hasat ve harmanın aynı anda yapılmasının mümkün olmaması durumunda, harman işlemini hasattan sonraya bırakmaktadır. Bunun sebebi, eğimli arazilerde harmanlanacak fındığın sıra aralarına toplanmasının zor olması, makine ve buna hareketi veren traktörün dengede çalışma zorunluluğu, vakum hortumunu eğimli arazide kullanmanın zorluğu gibi sebepler gösterilebilir.

Bu çalışma şeklinde, elle toplanarak hasat edilen fındık, harman yerine getirilip temiz bir branda üzerine yığın şeklinde serilmektedir. Harman yerine kurulan harman makinesinin konumu, fındık zuruflarının üreticinin talep ettiği tarafa doğru üfletilecek şekilde konumlandırılır (Şekil 4.7).

Harman işleminin hasattan ayrı olarak yapıldığı bu çalışma şeklinde, eleme ünitesi işçiliği ve fındık paketleme ünitesi işçiliğine değinilmemiştir. Söz konusu iki işçilik türü, harman işleminin hasatla birlikte yapıldığı çalışma şeklinde değerlendirilmiştir. Bu çalışma şeklinde harman işlemi başladığında, vakum hortumu yığın içine daldırılarak harmanlanacak fındık bir işçi tarafından vakum hortumu ağzına verilir. Çalışma kolaylığı açısından diğer bir işçi harmanlanacak materyali elindeki tırmıkla hortum ağzına yaklaştırır.



Şekil 4.7. Harmanlanacak fındık yığını ve harman makinesi genel görünümü

Vakum hortumuna materyali veren işçinin her bir hamlede hortum ağzına verdiği materyalin ağırlığı o anda tartımı mümkün olmadığından, video kaydı marifetiyle elde edilen dakikadaki hamle sayısı, makine kapasitesi, saatte temizlenen fındık ve ayrı bir yerde branda üzerine yapılan tekrarlı deneme sonucunda, hortum ağzındaki işçinin her hamlede verdiği materyalin ağırlığı 0,19 kg ile 0,23 kg aralığında bulunmuştur (Şekil 4.8). Bu ağırlık 5 kg'dan az olduğundan Çizelge 4.1'e göre Yük/Kuvvet skoru sıfır olarak hesaplanmıştır.



Şekil 4.8. Vakum hortumuna verilen materyalin ağırlık ölçümü denemesi

Hortum ağzına harmanlanacak materyali veren işçi, iş süresinin tamamında yere oturur pozisyonda çalışmaktadır. İşçinin A grubu skor puanlaması vücut açılarından gövde, boyun, bacak açıları, birlikte değerlendirilerek hesaplanmıştır. Bu pozisyondayken gövde açısı 55° olup, iş esnasında pozisyonunu korumak ve materyali sürekli olarak hortum ağzına vermek adına, yana dönmeler ve yana esnemeler olmaktadır (Şekil 4.9). Bu durumda gövde skoruna +1 eklenmiş ve Çizelge 4.2'ye göre, skor 4 olarak hesaplanmıştır.



Şekil 4.9. Vakum hortumu işçisinin vücut açıları

Çalışma esnasındaki boyun açısını incelediğimizde 0°-20° arasında olduğu görülmektedir. Boyun duruş pozisyonu 0°-20° arasında olduğundan Çizelge 4.3'e göre skor 1 olarak hesaplanmıştır.

İşçi çalışma süresi boyunca yere oturur pozisyondadır. Oturma esnasında dizlerdeki açı 60°'den fazladır. Bu sebeple mevcut skora +2 puan eklenmiş, Çizelge 4.4'e göre toplam skor 3 olarak hesaplanmıştır. Ancak REBA skor puanlama sistemi, platform üzerindeki ya da sandalye üzerindeki oturma pozisyonunu referans aldığı ve söz konusu işçi iş boyunca yere oturduğundan REBA skorunun 3 puandan daha fazla olabileceği tespit edilmiştir.

Vakum hortumu işçisinin A grubu skoru hesaplanmasında, gövde boyun ve bacak skorlarının Tablo A da eşleştirildikten sonra, çıkan sonuca yük/kuvvet skorunun eklenmesiyle hesaplanmış ve Çizelge 4.5'e göre sonuç 6 bulunmuştur.

B grubu skor hesaplamasında vücut açılarından üst kol, alt kol ve bilek açısı birlikte değerlendirilmiştir. Üst kol açısı değişkenlik göstermekle birlikte 20°-45° arasında olduğundan Çizelge 4.6'ya göre skor 2 olarak belirlenmiştir.

İşçinin alt kol açısının ise 100° ve daha fazla olduğu tespit edilmiş olup, Çizelge 4.7'ye göre skor 2 olarak hesaplanmıştır. İşçinin bilek açısı ise 15° den fazla olduğundan, bilek skoru Çizelge 4.8'e göre 2 puan olarak hesaplanmıştır.

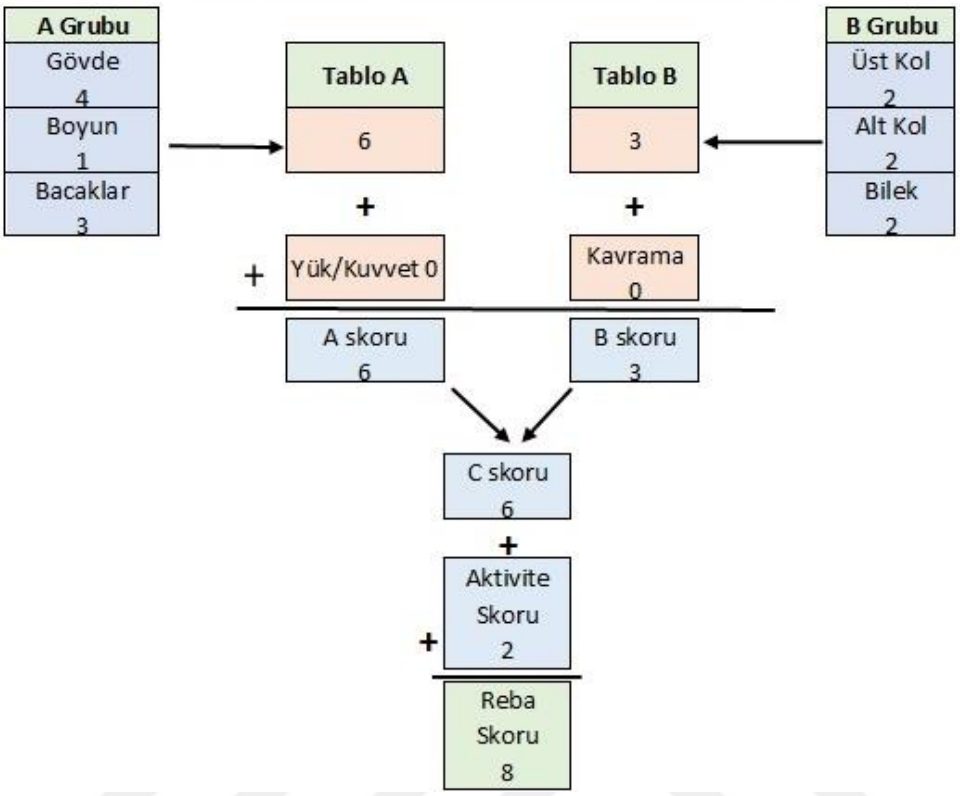
B grubu skoru hesaplanmasında, üst kol, alt kol ve bilek skorlarının Tablo B de eşleştirildikten sonra, çıkan sonuca kavrama skorunun eklenmesiyle hesaplanmış ve Çizelge 4.10'a göre skor 3 bulunmuştur.

A skoru ve B skoru değerleri Tablo C de yerlerine yerine konularak C skoru hesaplanmış ve C skoru Çizelge 4.11'e göre 6 olarak bulunmuştur.

Aktivite tablosu yardımıyla aktivite skoru hesaplanmış, kısa süreli tekrarlanan işler olduğundan ve vücudun bir kısmı sabit durduğunda aktivite skoru Çizelge 4.12'ye göre 2 puan olarak hesaplanmıştır. Kavrama skor tablosu yardımıyla kavrama skoru hesaplanmış, iş esnasında el ile materyalin tutumu tam olarak sağlandığı için kavrama skoru Çizelge 4.9'a göre 0 olarak hesaplanmıştır.

Hesaplanan A, B, C skorları ve aktivite skorlarından tespit edilen sonuçlar REBA akış diyagramına yerleştirildiğinde, ergonomik risk değerlendirilmesinde kullanılan REBA skoru 8 olarak bulunmuştur (Şekil 4.10).

Sonuç olarak, vakum hortumu işçiliği için, Çizelge 4.13'te referans aralıkları verilen risk eylem düzeyi tablosunda yerine konduğunda; risk seviyesi yüksek, önlem ise kısa zaman içinde gerekli seviyededir.



Şekil 4.10. Vakum hortumu işçisine ait REBA akış diyagramı

4.2. Harman İşinin Hasattan Ayrı Olarak Yapıldığı Çalışma Şeklinde, Vakum Hortumu Yardımcı İşçiliği ve REBA Analizi

Harman işinin hasattan ayrı olarak yapıldığı bu çalışmada, harmanlanacak materyalin oluşturduğu yığını verimli bir şekilde vakum hortumuna verebilmek için, işçiye yardımcı olan ikinci bir işçi gerekmektedir. Bu işçi yığının üzerinde kalan materyalin hortum ağzına yakınlaştırmakta, bu sayede hortum ağzında çalışan işçi ise ürünü vakum hortumuna zaman kaybetmeden iletebilmektedir (Şekil 4.11).



Şekil 4.11. Yığının havalandırılıp, çalışma kolaylığının sağlanması

Ürün yığınından tırmıkla materyali hortum ağzına çeken kadın işçi, iş süresinin tamamında ayakta çalışmaktadır. İşçinin A grubu skor puanlaması vücut açılarından gövde, boyun, bacak açıları, birlikte değerlendirilerek hesaplanmıştır (Şekil 4.12). Bu pozisyondayken gövde açısı 50° olup, iş esnasında pozisyonunu korumak ve materyali sürekli olarak hortum ağzında çalışan işçiye aktarmak için, yana dönmeler ve yana esnemeler olmaktadır. Bu durumda gövde skoruna +1 eklenmiştir. Çizelge 4.2'ye göre gövde duruş skoru 4 olarak bulunmuştur.



Şekil 4.12. Yığın havalandırma işçisinin vücut açıları

Çalışma esnasındaki boyun açısını incelediğimizde 0°-20° arasında olduğu görülmektedir. Boyun duruş pozisyonu 0°-20° arasında olduğundan Çizelge 4.3'e göre skor 1 olarak belirlenmiştir.

İşçi çalışma süresi boyunca ayakta çalışmaktadır. Bacak açısı ise değişkenlik göstermekle birlikte 0°-25° arasında değişmektedir. Bu durumda Çizelge 4.4'e göre skor 1 olarak hesaplanmıştır.

Kadın işçinin elindeki tırmığın çekme yükünü hesaplamak için tırmık sapına dinamometre bağlanmıştır (Şekil 4.13). Bu sayede Çizelge 4.1'de referans aralıkları verilen yük/kuvvet tablosuna göre A skoruna eklenecek değer +1 olarak hesaplanmıştır.



Şekil 4.13. Yığın havalandırmakta kullanılan tırmığın ağırlık ölçümü

Ölçüm sonucunda yığına saplı halden kurtarmak için gereken kuvvet 7-8 kg arası bir ağırlığa sahipken, yığından kurtulduktan sonra tırmık ağırlığı 2,8-3,5 kg aralığına gerilemektedir. İşçinin kaldırdığı ağırlık 5-10 kg aralığında olduğundan A skor kategorisine eklenmesi gereken yük/kuvvet değeri, Çizelge 4.1'e göre 1 puan olarak hesaplanmıştır.

Vakum hortumu yardımcı işçisinin A grubu skor hesaplamasında, gövde boyun ve bacak skorlarının Tablo A da eşleştirildikten sonra, çıkan sonuca yük/kuvvet skorunun eklenmesiyle hesaplanmış ve sonuç Çizelge 4.5'e göre skor 4 bulunmuştur.

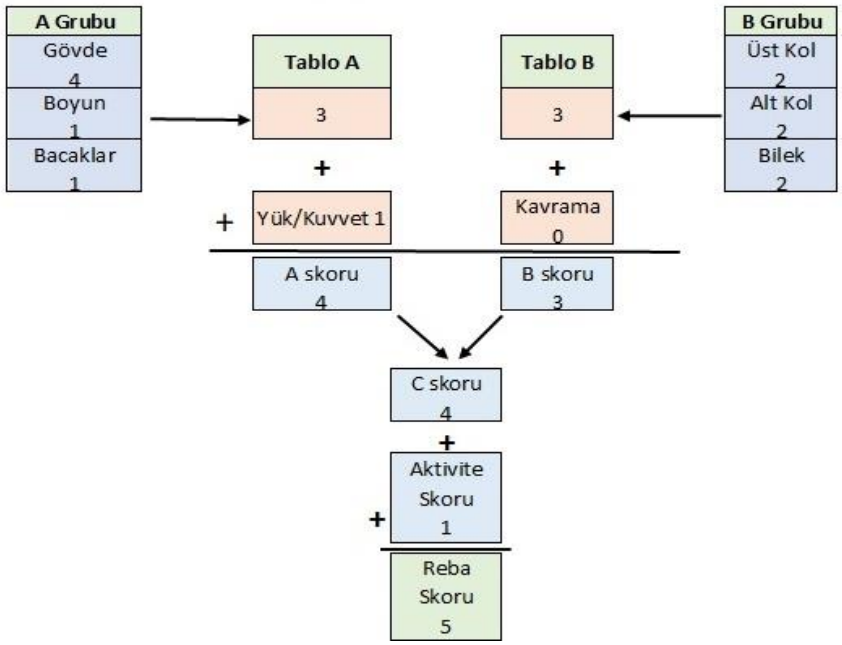
B grubu skor hesaplamasında vücut açılarından üst kol, alt kol ve bilek açısı birlikte değerlendirilmiştir. Üst kol açısı değişkenlik göstermekle birlikte 20°-45° arasında olduğundan Çizelge 4.6'ya göre hesaplanan skor 2 olarak belirlenmiştir.

Alt kol açısı ise 60°-100° arasında olduğundan Çizelge 4.7'de verilmiş olan referans aralıklarına göre skor 2 olarak bulunmuştur. Bilek açısı 15° den fazla olduğundan

Çizelge 4.8'e göre 2 puan olarak hesaplanmıştır. B grubu skor puanı; üst kol, alt kol ve bilek skorlarının Tablo B de eşleştirildikten sonra, çıkan sonuca kavrama skorunun eklenmesiyle hesaplanmış ve sonuç Çizelge 4.10'a göre 3 bulunmuştur.

A skoru ve B skoru değerleri, Tablo C de yerlerine konularak C skoru hesaplanmış ve C skoru 4 olarak bulunmuştur. Aktivite tablosu yardımıyla aktivite skoru hesaplanmış, kısa süreli tekrarlanan işler olduğundan Çizelge 4.12'de gösterilen aktivite skoru tablosuna göre, skor 1 olarak bulunmuştur.

İş esnasında el ile materyalin tutumu tam olarak sağlandığı için kavrama skoru ise 0 olarak hesaplanmıştır. Hesaplanan A, B ve C skorları ve aktivite skorlarından hesaplanan sonuçlar REBA akış diyagramına yerleştirildiğinde, ergonomik risk değerlendirilmesinde kullanılan REBA skoru 5 olarak bulunmuştur (Şekil 4.14).



Şekil 4.14. Yardımcı işçiye ait REBA akış diyagramı

Sonuç olarak, yardımcı işçi için söz konusu değerler Çizelge 4.13 risk eylem düzeyi tablosunda yerine konduğunda; risk seviyesi orta, önlem ise gerekli seviyededir.

4.3. Fındık Üfleme Makinesi Operatörünün Çalışma Şekli ve REBA Analizi

Bu işlemde sırt tipi üfleme makinesiyle çalışmakta olan işçi bahçe zeminindeki fındığı, sıra aralarına namlu şeklinde toplamaktadır. Yaptığı işin süresi hasat öncesi bahçenin temizlik durumuna, dökülen fındığın zurufundan ne kadar ayrılmış olduğuna göre değişmekte ve hasat işlemi boyunca aynı işi yapmaktadır. Üfleme makinasının ağırlığı 11,7 kg ağırlığındadır. İş boyunca işçi makinayı sırtında taşımaktadır. İş süresinin tamamında ayakta durmakta, gezinerek çalışmaktadır. İşçinin A grubu skor puanlaması vücut açılarından gövde, boyun, bacak açıları birlikte değerlendirilerek hesaplanmıştır (Şekil 4.15).



Şekil 4.15. Üfleme makinesi operatörünün duruş pozisyonları

Çalışma esnasında gövde açısı 0°-20° arasında değişmektedir. Bu durumda gövde skoru Çizelge 4.2'ye göre 2 olarak hesaplanmıştır. Boyun açısını incelediğimizde 20°'den fazla olduğu görülmektedir. Bu durumda Çizelge 4.3'e göre boyun skoru 2 olarak belirlenmiştir. İşçi çalışma süresi boyunca ayakta çalışmaktadır. Bacaklarda 20°'den fazla kırılma olmamaktadır. Çalışma şeklinde iki taraflı dengeli ağırlık taşıma olduğundan Çizelge 4.4'e göre skor 1 olarak hesaplanmıştır.

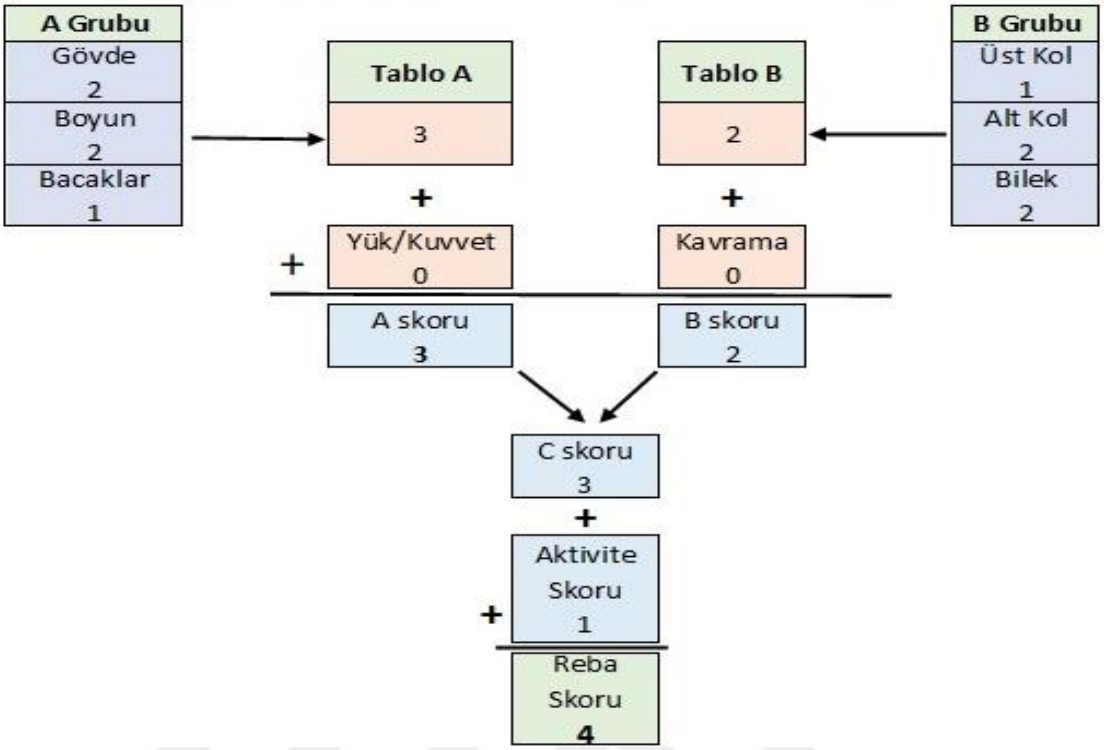
İşçinin elinde taşımış olduğu üfleme makinesinin hortumu, 5 kg'dan daha az olduğu için, yük kuvvet skoru 0 olarak hesaplanmıştır. Üfleme makinesi işçisinin A grubu skor hesaplamasında, gövde boyun ve bacak skorlarının, Tablo A'da eşleştirildikten sonra, çıkan sonuca yük/kuvvet skorunun eklenmesiyle hesaplanmış ve sonuç Çizelge 4.5'e göre 3 bulunmuştur.

B grubu skor hesaplamasında vücut açılarından üst kol, alt kol ve bilek açısı birlikte değerlendirilmiştir. Üst kol açısı değişkenlik göstermekle birlikte 10°-15° olduğundan REBA skoru 1 olarak hesaplanmıştır. İşçinin alt kol açısı 100°'den daha fazla olduğu tespit edilmiş olup alt kol skor tablosuna göre skor 2 olarak hesaplanmıştır. Bilek açısı ise 20° olduğundan skor puanı Çizelge 4.8'e göre 2 olarak hesaplanmıştır.

B grubu skor hesaplamasında üst kol, alt kol ve bilek Tablo B de eşleştirildikten sonra, çıkan sonuca kavrama skorunun eklenmesiyle hesaplanmış Çizelge 4.10'a göre sonuç 2 bulunmuştur.

A skoru ve B skoru değerleri, Tablo C de yerlerine konularak C skoru hesaplanmış ve C skoru Çizelge 4.11'e göre 3 olarak bulunmuştur. Çizelge 4.12'de referans aralık değerleri verilen aktivite skor tablosu yardımıyla aktivite skoru hesaplanmış, kısa süreli tekrarlanan işler olduğundan aktivite skoru 1 puan olarak bulunmuştur. İş esnasında el ile materyalin tutumu tam olarak sağlandığı için kavrama skoru 0 olarak hesaplanmıştır. Hesaplanan A, B v C skorları ve aktivite skorlarından hesaplanan sonuçlar REBA akış diyagramına yerleştirildiğinde, ergonomik risk değerlendirilmesinde kullanılan REBA skoru 4 olarak hesaplanmıştır (Şekil 4.16). Buna göre, üfleme makinesi operatörü için söz konusu değerler risk eylem düzeyi tablosunda yerine konduğunda; risk seviyesi orta, önlem ise gerekli seviyededir.

Ne var ki REBA yöntemi, ellere etki eden yükü dikkate alsa da, üfleme operatörünün sırtında taşıdığı motorlu fan gibi sırt yüklerini göz önünde bulundurmamaktadır. Bu nedenle, bu tür işlerde gerçek risk seviyesi, REBA ile hesaplanandan daha yüksek olabilir.



Şekil 4.16. Üfleme makinesi operatörüne ait REBA akış diyagramı

4.4. Makine Elek Sistemini Kontrol Eden İşçinin Çalışma Şekli ve REBA Analizi

Emiş hattından harmanlanmak üzere emiş hortumundan makineye gelen fındık, ilk olarak büyük elek kısmına gelmektedir. Bu kısımdan elevatör yardımıyla, içerisinde lastik değirmen bulunan tambur kısmına iletilir (Şekil 4.17.).



Şekil 4.17. Lastik değirmen

Makine elek sistemini kontrol eden işçi, vakum hortumundan harmanlanmak üzere gelen fındığın içerisinde, taş, odun parçası gibi yabancı maddeleri, makinenin tambur kısmında sıkışıklığa yol açmaması için hızlıca almaktadır (Şekil 4.18). Bu hareket ortalama dakikada 20 defa tekrar edilmektedir. Çalışma esnasında topladığı yabancı materyalin ağırlık ortalaması 20-100 gram arasındadır.



Şekil 4.18. Makine elek sistemini kontrol eden işçinin vücut açıları

Makine elek sisteminde çalışan işçinin gövde açısı değişkenlik göstermektedir. Gövde açısı 0°-20° arasında değişmekte olup, REBA skoru Çizelge 4.2'ye göre 2 puan olarak hesaplanmıştır.

Çalışma esnasındaki boyun açısını incelediğimizde 20°'den fazla olduğu görülmektedir. Bu durumda boyun açısı skoru, Çizelge 4.3'e göre 2 puan olarak hesaplanmıştır.

İşçi çalışma süresi boyunca ayakta çalışmaktadır. Bacaklarda 20°'den fazla kırılma olmamaktadır. Bu durumda REBA skoru Çizelge 4.4'e göre 1 puan olarak hesaplanmıştır. İşçinin elinde taşımış olduğu yabancı materyaller ufak taş ve odun parçaları olup, ortalama ağırlığı 20-100 gram arasında olduğundan, Yük/Kuvvet tablosu REBA skoru 0 olarak hesaplanmıştır.

A grubu skor hesaplamasında, gövde boyun ve bacak skorlarının Tablo A da eşleştirildikten sonra, çıkan sonuca yük/kuvvet skorunun eklenmesiyle hesaplanmış ve sonuç Çizelge 4.5'e göre 3 olarak belirlenmiştir.

B grubu skor hesaplamasında vücut açılarından üst kol, alt kol ve bilek açısı birlikte değerlendirilmiştir. Üst kol açısı 15° olduğundan Çizelge 4.6'ya göre skor 1 olarak hesaplanmıştır. İşçinin alt kol açısı değişkenlik göstermekle birlikte 60°-115° arasında olmaktadır. 100°'den daha yüksek bir kol açısıyla çalışıldığı için alt kol skoru 2 olarak hesaplanmıştır.

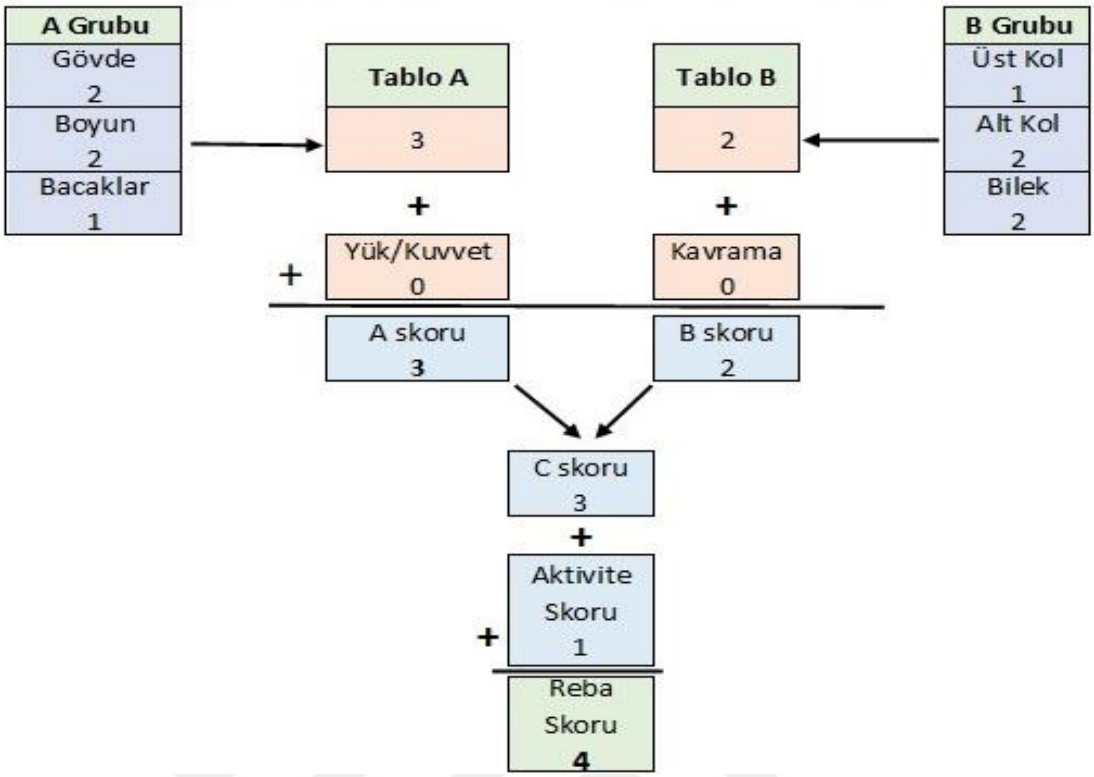
Bilek açısı değişkenlik göstermekle birlikte 0°-20° arasında olmaktadır. Bu durumda işçinin bilek skoru Çizelge 4.8'e göre 2 olarak hesaplanmıştır.

B grubu skor hesaplamasında üst kol, alt kol ve bilek skorlarının Tablo B de eşleştirildikten sonra, çıkan sonuca kavrama skorunun eklenmesiyle hesaplanmış ve Çizelge 4.10'a göre sonuç 2 bulunmuştur.

İşçinin A skoru ve B skoru değerleri, tablo C de yerlerine konularak C skoru hesaplanmış ve C skoru Çizelge 4.11'e göre 3 puan olarak hesaplanmıştır. Aktivite tablosu yardımıyla aktivite skoru hesaplanmış, kısa süreli tekrarlanan işler olduğundan aktivite skoru Çizelge 4.12'ye göre 1 puan olarak hesaplanmıştır.

İş esnasında el ile materyalin tutumu tam olarak sağlandığı için kavrama skoru Çizelge 4.9'a göre 0 puan olarak hesaplanmıştır. Hesaplanan A, B ve C skorları ve aktivite skorlarından elde edilen skorlar REBA akış diyagramına yerleştirildiğinde, ergonomik risk değerlendirilmesinde kullanılan REBA skoru 4 olarak bulunmuştur (Şekil 4.19).

Sonuç olarak, makine elek sisteminde çalışan işçi için söz konusu değerler risk eylem düzeyi tablosunda yerine konduğunda; risk seviyesi orta, önlem ise gerekli seviyededir.



Şekil 4.19. Makine elek sistemini kontrol eden işçiye ait REBA akış diyagramı

4.5. Harmanlanmış Fındık Paketleme İşçiliği REBA Analizi

Harmanlama işleminden geçen temiz fındık, harman makinesinin yan kısmından iki adet temiz fındık kanalı, bir adet boş fındık kanalı olmak üzere üç farklı kanaldan akmaktadır. Temiz fındık kanalının iki adet olmasının sebebi, fındık çuvalı dolduğunda, makinede tıkanıklığa sebep olmaması ve fındık akışının devamlılığını sağlamak içindir. Fındık çuvalı dolduğunda mandal yardımıyla diğer çuvala geçilmektedir. Her kanalın ağız kısmına temiz çuval takılmakta, temizlenmiş fındık ağırlığı ortalama 20-25 kg ağırlığa ulaştığında kenara alınmaktadır. Fındık emiş hattından gelen fındığın devamlılığına göre dakikada 15 ile 18 kilogram kadar dolu fındık akmaktadır. Bu hesaplamaya göre, fındık paketleme kısmında çalışan kişi, saatte ortalama 40-45 adet çuvalı 4 ila 5 metre uzaklıktaki alana sürükleyerek taşımaktadır (Şekil 4.20).

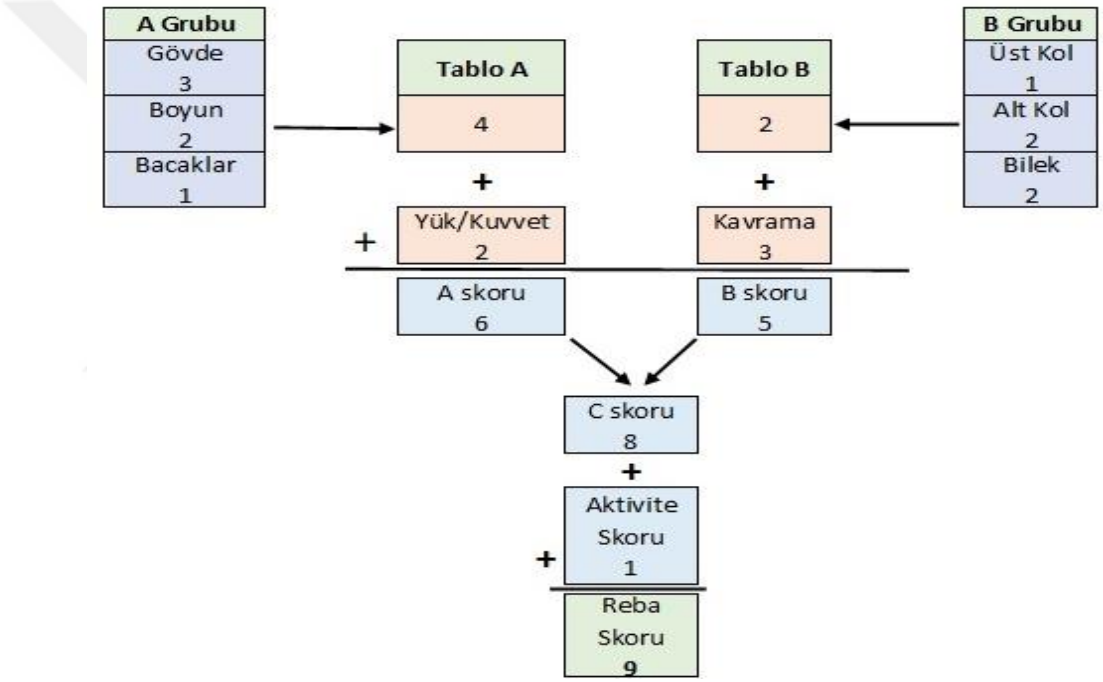


Şekil 4.20. Fındık paketleme ünitesi operatörünün vücut açıları

Paketleme işinde çalışan işçinin A grubu skor puanlaması vücut açılarından gövde, boyun, bacak açıları birlikte değerlendirilerek hesaplanmıştır. Söz konusu pozisyondayken gövde açısı 0°-30° arasında değişmekte olup, gövde duruş skoru Çizelge 4.2'ye göre 2 olarak hesaplanmıştır. Çalışma esnasındaki boyun açısını incelediğimizde 20°'den fazla olduğu görülmektedir. Bu durumda REBA skoru Çizelge 4.3'e göre 2 olarak hesaplanmıştır. İşçi çalışma süresi boyunca ayakta çalışmaktadır. Bacaklarda 20°'den fazla kırılma olmamaktadır. Bu durumda REBA skoru Çizelge 4.4'e göre 1 olarak hesaplanmıştır. İşçinin elinde taşımış olduğu çuvalın ağırlığı 20-25 kg arasında olup, Çizelge 4.1'de verilen referans aralıklarına göre, 10 kg'dan fazla olduğundan yük/kuvvet skoru 2 olarak hesaplanmıştır.

Paketleme ünitesi işçisinin A grubu skorunun hesaplamasında gövde boyun ve bacak skorlarının Tablo A da eşleştirildikten sonra, çıkan sonuca yük/kuvvet skorunun eklenmesiyle hesaplanmış ve A skor puanı 6 olarak bulunmuştur. İşçinin B grubu skor hesaplamasında vücut açılarından üst kol, alt kol ve bilek açısı birlikte değerlendirilmiştir. Üst kol açısı 10° olduğundan üst kol skoru Çizelge 4.6'ya göre 1 olarak hesaplanmıştır. Alt kol açısı değişkenlik göstermekle birlikte 60°-100° arasında olmaktadır. Bu durumda skor Çizelge 4.7'ye göre 2 olarak hesaplanmıştır. Bilek açısı değişkenlik göstermekle birlikte 0°-20° arasında olmaktadır. Bu durumda skor Çizelge 4.8'e göre 2 olarak hesaplanmıştır. İş esnasında materyal el ile tam olarak tutulamadığı için kavrama skoru 3 olarak hesaplanmıştır.

B grubu skor hesaplamasında üst kol, alt kol ve bilek skorlarının Tablo B de eşleştirildikten sonra, çıkan sonuca kavrama skorunun eklenmesiyle hesaplanmış ve sonuç Çizelge 4.10'a göre 5 bulunmuştur. A skoru ve B skoru değerleri, Tablo C de yerlerine konularak C skoru hesaplanmış ve C skoru Çizelge 4.11'e göre 8 olarak bulunmuştur. Aktivite tablosu yardımıyla aktivite skoru hesaplanmış, kısa süreli tekrarlanan işler olduğundan aktivite skoru 1 puan olarak bulunmuştur. Hesaplanan A, B, C skorları ve aktivite skorlarından elde edilen REBA akış diyagramına yerleştirildiğinde, ergonomik risk değerlendirilmesinde kullanılan REBA skoru 9 olarak bulunmuştur (Şekil 4.21).



Şekil 4.21. Fındık paketleme ünitesi operatörüne ait REBA akış diyagramı

Sonuç olarak, paketleme işçisi için söz konusu değerler risk eylem düzeyi tablosunda yerine konduğunda; risk seviyesi yüksek, önlem ise kısa zaman içerisinde gerekli seviyededir.

Sauk ve ark. (2022), mekanik fındık hasadında makinanın bahçe içerisinde taşınması, iletim hortumunun bahçe yüzeyinde gezdirilmesi ve dolu çuvalın boş çuval ile değiştirilmesi işlerinde REBA skorunu 11 bulmuştur. Yalnızca dolu çuvalın depoya

taşınmasında REBA skoru 8 bulunmuştur. Buna göre, Sauk ve ark. (2022)'nın hasat işçilikleri için bulduğu risk düzeyleri bu araştırmada hasat-harmanlama işçilikleri için bulunanlardan çok daha yüksektir.

Sadeghi Naeini (2020), geleneksel el aletleri kullanılarak yapılan ceviz hasadında sırasında çiftçilerin %15'inin çeşitli travmalar yaşadığını göstermiştir. Ayrıca, sonuçlar işçilerin %61,5'inin vücut duruşlarının düzeltilmesi gerektiğini vurgulamıştır. Candan ve ark. (2019), bir fındık işleme tesisinde bir yıl içinde en az bir vücut bölgesinde işle ilgili kas iskelet sistemi bozukluklarının görülme oranını %92,1 olarak bulmuştur. En yüksek görülme oranları bel (%61,4), boyun (%57,9), omuz (%53,6) ve sırt üst bölgesinde (%45,6) bulunmuştur. En az etkilenen bölge ise dirsek olmuştur. İncelenen iş türleri arasında en riskli kategoride paketleme işçisi olduğu tespit edilmiştir. Aygün ve ark. (2022) tarımsal faaliyetlerde sırtta taşınarak kullanılan bazı makinaların ergonomik açıdan Rula ve Reba yöntemlerini kullanarak değerlendirmiş, risk skoru sırasıyla en üst değer olan 7 ve 11 olarak tespit etmiştir. Bu araştırmalar, fındık ve ceviz gibi elle hasat edilen ürünlerde kas ve iskelet rahatsızlıkları açısından işçilerin yüksek riske maruz kaldıklarını göstermektedir. Mevcut araştırma da farkı fındık harmanlama işlemlerinde risk skorlarının yüksek olabileceğini ve acil önlem alınması gereken işlemler olduğunu göstermiştir.

5. SONUÇ

Fındık harmanlama işinde çalışan tarım işçilerinin beş farklı işçilik türünde çalışma duruşları REBA yöntemiyle ergonomik risk değerlendirmesi yapılmıştır. Bu değerlendirme yapılırken, fındık harman makinesi kapasitesi saatte bir ton olarak alınmış olup, işçilerin günlük çalışma saati bir saat üzerinden değerlendirilmiştir.

Fındık harmanlama işi iş türlerinden, fındık emiş hortumu kontrolörlüğü ise iki farklı harman türünde ayrı ayrı incelenmiştir. Hasat harman işleminin birlikte yapıldığı emiş hortumu kontrolörlüğü işçiliği REBA skoru 5 olarak hesaplanmıştır. Harman işinin hasattan ayrı olarak yapıldığı emiş hortumu kontrolörlüğü işçili REBA skoru 8 olarak hesaplanmıştır. Emiş hortumu işçisine yardımcı olan işçinin REBA skoru 5 olarak hesaplanmıştır. Fındık üfleme makinesi operatörlüğü işçili için REBA skoru 4 olarak hesaplanmıştır. Makine elek sistemi kontrolörlüğü işçiliği için REBA skoru 4 olarak hesaplanmıştır. Fındık paketleme ünitesinde çalışan işçinin REBA skoru 9 olarak hesaplanmıştır. Söz konusu işçilerden paketleme ünitesinde çalışan işçisinin ve harman işleminin hasattan ayrı olarak yapıldığı iş türünde emiş hortumu kontrolü işçisinin REBA skorları yüksek risk seviyesinde olduğu tespit edilmiştir. Kısa zaman içerisinde önlem alınmalıdır. Diğer işçilik türlerinde risk seviyesi orta seviyede olup, önlem alınması gerekmektedir.

Hasat ve harman işinin birlikte yapıldığı çalışma şeklinde fındık emiş hortumu kontrolörlüğü işinde çalışan işçi, iş boyu eğilerek çalışmaktadır. Söz konusu iş için harman makinesi vakum hortumuna, vücut anatomisine uygun ve ayakta eğilmeden durabileceği tasarımlar eklenmelidir. Bel, boyun ve dirsek açıları risk seviyesinin düşük olduğu referans aralıklarına getirilmelidir.

Harmanın hasattan ayrı olarak yapıldığı işçilik türünde, vakum hortumu ağzında çalışan işçi, yığın başında sürekli yerde oturarak çalışmaktadır. Bel, boyun, dirsek ve bilek açıları, dakikada yaptığı hareketin fazla oluşu gibi parametreler dikkate alındığında, yaptığı iş yüksek risk seviyesindedir. Oturarak çalışabileceği bir çalışma şekli geliştirilmelidir.

Aynı iş türünde vakum hortumu başındaki işçiye fındığı havalandırarak veren yardımcı işçinin ise kullandığı tırmık ağırlığı, yığına saplı haldeyken 7-8 kg aralığında olup, vücut açılarıyla birlikte değerlendirildiğinde REBA skoru 5 olarak belirlenmiştir. Bunun azaltılması için daha küçük tırmık kullanılmalı ve harman yığınının bekleyerek birbirine kenetlenip sıkışmaması için hasat ve harman arasındaki süre kısaltılmalıdır.

Fındık üfleme makinesi operatörünün çalışma şeklinde, işçi 11,7 kg ağırlığındaki üfleme makinesini iş boyu sırtında taşımaktadır. Bahçe içerisindeki manevralar haricinde, üfleme makinesi sürekli gaz konumunda çalışmaktadır. Fındık dalları geçişindeki manevralar esnasında kısa süreli eğilmeler olsa da, operatör iş esnasında dik bir konumda çalışmaktadır. Fındık dalları işçinin eğilmesine sebep olmayacak şekilde budanabilir.

Makine elek sistemin kontrol eden işçinin çalışma şeklinde, makine elek kısmına geçmesi istenmeyen yabancı maddelerin ağırlığı minimum düzeydedir. Dolayısıyla ağırlık açısından yüksek risk seviyesinde değildir. Ancak dakikada yaptığı bilek ve kol hareketinin fazlalığı, bilek açısının referans aralığının çok üzerinde olması sebebiyle orta seviyede risk taşımakta olup REBA skoru 4 olarak belirlenmiştir. Bunun önlenmesi için bahçe zemini hasattan önce çok iyi temizlenmeli, yabancı maddelerin varlığı azaltılmalıdır. Böylece makine elek sistemini kontrol eden işçinin iş yükü azaltılabilir.

Harmanlanmış fındığın paketleme işçiliğinde çalışan kişinin taşıdığı çuval sayısının fazlalığı, bel boyun dirsek bilek açılarının referans aralığı, makinenin sıfır noktasında çalışması gibi parametreler dikkate alındığında yüksek risk seviyesinde olup REBA skoru 9 olarak hesaplanmıştır. Paketleme ünitesinde çalışan işçi sayısı arttırılıp, çuvala doldurulan fındık miktarı azaltılmalıdır.

Bu çalışmada yapılan hesaplamalara göre, iş istasyonlarında gerekli önlemler alınmalı ve makine üzerinde çalışma kolaylığı sağlayacak tasarımlar yapılmalıdır. Bunların mümkün olmaması durumunda iş esnasındaki molalar arttırılmalıdır.

KAYNAKLAR

Akalp, H.G., Saklangıç, U. ve Çırakoğlu, S. (2021). Zeytin Tarımında Çalışan İşçilerin Çalışma Duruşlarının REBA Yöntemi İle Analizi. Bursa Uludağ Üniversitesi - Ergonomi 4(2). S. 88-96. Erişim adresi: https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/1856491

Aktaş, A.R., Öztürk, E., Hatırlı, S.A. (2009). Dünya Fındık Piyasasında Türkiye'nin Rolü. Süleyman Demirel Üniversitesi Vizyoner Dergisi, 1(1) s. 36-54. Erişim adresi: https://dergipark.org.tr/en/pub/vizyoner/issue/23026/246190

Alkan, I. Ve Kılıç, O. (2007).Samsun İli Terme İlçesinin Ova ve Yüksek Kesimindeki Fındık İşletmelerinin Karşılaştırmalı Ekonomik Analizi. OMU Zir. Fak. Dergisi, 22(2): s. 171-178. Erişim adresi: https://dergipark.org.tr/en/pub/omuanajas/issue/20227/214337

Atıcı, H., Gönen, Demet ve Oral, A. (2015). Çalışanlarda Zorlanmaya Neden Olan Duruşların Reba Yöntemi İle Ergonomik Analizi. Süleyman Demirel Üniversitesi Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi, 3(3). 239-244. Erişim adresi: https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/195456

Aygün, İ., Urkan, E. Alayunt, F.N., Çakmak, B. (2021). Tarımsal Faaliyetlerde Sırtta Taşınarak Kullanılan Bazı Makinaların Ergonomik Açıdan Değerlendirilmesi. Uluslararası Mühendislik Araştırma ve Geliştirme Dergisi, 13(3), s109-s116. Erişim Adresi: https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/2045672

Bulut, E. (2013).Mevsimlik Tarım İşçilerinin Yaşam ve Çalışma Koşullarına İlişkin Bir Saha Araştırması: Kocaali Örneği. Yüksek Lisans Tezi. Sakarya Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü. Erişim adresi: https://acikerisim.sakarya.edu.tr/bitstream/handle/20.500.12619/92101/T05742.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Büyüktarakçı, S. (2009).İş Hukukunda Mevsimlik İşler ve Kampanya İşleri. Yüksek Lisans Tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Özel Hukuk Anabilim Dalı, İzmir. Erişim adresi: https://acikbilim.yok.gov.tr/handle/20.500.12812/554059

Candan, S. A., Sahin, U. K., & Akoğlu, S. (2019). The investigation of work-related musculoskeletal disorders among female workers in a hazelnut factory: Prevalence, working posture, work-related and psychosocial factors. International Journal of Industrial Ergonomics, 74, 102838.

Cansev, A., Tüccar, M., & Turhan, Ş. (2018). Sakarya ili Kocaali ilçesinde faaliyette bulunan fındık işletmelerinin mevcut yapısı ve sorunları. Bahçe, 47(2), 23-31.

Çamurcu, S. ve Seyhan, G. (2015).Tarım Sektöründe İş Sağlığı ve Güvenliği. Süleyman Demirel Üniversitesi Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi, 3(3), s. 549-552.Erişim adresi: https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/195504

Demir, M. (2015).Mevsimlik Tarım İşçilerinin Sosyal Güvenlik Haklarına İlişkin Değerlendirmeler ve Öneriler. Çalışma ve Toplum Dergisi, 1(44), s. 177-194. Erişim adresi: https://dergipark.org.tr/en/pub/ct/issue/71811/1155374

Dilay, Y., Özkan, A. (2023a).Makine Yardımıyla Elma Toplamada Çalışma Duruşlarının REBA Yöntemi ile Analizi ve Ergonomik Risk Değerlendirmesi. Tarım Makinaları Bilimi Dergisi, 19(1): 75-92. Erişim adresi: https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/2606464

Dilay, Y. ve Özkan, A. (2023b). Alıç Meyvesi (CrataeugusSpp.) Toplamada Çalışma Duruşlarının Ergonomik Analizi. Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi, sayı 50, s. 30-35. Erişim adresi: https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/2732359

Enez, K. ve Nalbantoğlu, S.S. (2015).REBA Yönteminin Ormancılık Faaliyetleri Açısından Değerlendirilmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi, 3(3). S. 127-131. Erişim adresi: https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/195437

Ertan, K. ve Eldem, C. (2022).Temsili Bir Giyilebilir Dış İskeletin Ergonomik Analiz Yöntemleri İle İncelemesi. Gazi Üniversitesi, Teknoloji Üniversitesi, Endüstriyel Tasarım Mühendisliği – Ergonomi 5(1). s. 18-25. Erişim adresi: https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/2193673

Ertaş, C. ve Kızılaslan, Z. (2015).Üretimde Ergonomi Çalışmaları İle Verimliliğin Artırılması. Süleyman Demirel Üniversitesi Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi, 3(3), s. 651-657. Erişim adresi: https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/195488

Eryılmaz, G.A. ve Kılıç, O. (2019).Türkiye'nin Organik Fındık Üretimi ve İhracatındaki Gelişmeler. Fırat Üniversitesi İİBF Uluslararası İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 3(1), s. 41-54 Erişim adresi: https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/738781

Esen, H., & Fiğlali, N. (2013).Çalışma Duruşu Analiz Yöntemleri ve Çalışma Duruşunun Kas-İskelet Sistemi Rahatsızlıklarına Etkileri. SAÜ Fen Bilimleri Dergisi, 17(1), s. 41–51. Erişim adresi: https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/192676

Geniş, A., Sümer, S.K. (2021).Tohumluk Mısır Üretiminde Çalışma Duruşlarının REBA Yöntemi ile Ergonomik Risk Analizi. Tarım Makinaları Bilimi Dergisi, 17(3), s. 127-138. Erişim adresi:
https://dergipark.org.tr/en/pub/tarmak/issue/67237/1007947

Güğercin, Ö. ve Baytorun, A.N. (2018). Tarımda İş Kazaları ve Gerekli Önlemler. Çukurova Tarım Gıda Bil. Der., 33(2): 157-168. Erişim Adresi: https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/615859

Kanvermez, Ç. ve Sümer, S.K. (2020).Makinalı Tarımsal Faaliyetlerde Tehlike ve Risklerin İş Güvenliği Açısından Değerlendirilmesi. Tarım Makinaları Bilimi Dergisi, 16(1), s. 40-49. Erişim Adresi: https://dergipark.org.tr/en/pub/tarmak/issue/53857/524182

Kanvermez, Ç. ve Sümer, S.K. (2021).Türkiye'de Tarım Sektöründe Çalışanların İş Sağlığı ve Güvenliğinin Kanun ve İş Hukuku Kapsamında Değerlendirilmesi. Ankara Üniversitesi SBF Dergisi, 76(2), s. 575-595. Erişim adresi: https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/1381725

Kopuk, E. ve Meçik, O. (2020).Türkiye'de İmalat Sanayi ve Tarım Sektörlerinin Ekonomik Büyüme Üzerine Etkisi 1998-2020 Dönemi Analizi. Manisa Celal Bayar Üniversitesi İ.İ.B.F. Yönetim ve Ekonomi Dergisi, 27(2), s. 263-274. Erişim adresi: https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/980220

Okan, S.Ü. ve Kaya, A. (2015).Orman Fidanlıklarında Fidan Repikaj İşlerinde Çalışma Duruşlarının REBA Yöntemi İle Analizi. Süleyman Demirel Üniversitesi Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi, 3(3). s. 157-163. Erişim Adresi: https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/195441

Olcay, Z.F. (2019).Mutfakta İş Sağlığı ve Güvenliği. ABMYO Dergisi, 14(52), s. (21-34). Erişim adresi: https://dergipark.org.tr/en/pub/abmyoder/issue/50421/653871

Öz, E., Çakmak, B. (2017). Tarım Makineleri Üreten Bir İşletmede İş Akışının Ergonomi ve İş Güvenliği Yönünden Değerlendirilmesi. Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi, 5(ÖS: Ergonomi 2016), 275-282. Erişim adresi: https://dergipark.org.tr/en/pub/jesd/issue/29265/313352

Polat, O., Mutlu, Ö., Çakanel, H., Doğan, O., Özçetin, E., Şen, E. (2017). Bir Mobilya Fabrikasında Çalışan İşçilerin Çalışma Duruşlarının REBA Yöntemi İle Analizi. Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi, 5, s. 263-268. Erişim adresi: https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/303433

Sadeghi Naeini, H., Kaviani, Z., Karuppiah, K., Sadeghi, M. (2020). Prevention of occupational traumas by developing an ergonomic design and modifying farmers' postures in walnut gardens of Tuyserkan, Iran. Archives of Trauma Research, 9(1), 24-29.

Sağıroğlu, H., Coşkun, M.B., Erginel, N. (2015). REBA İle Bir Üretim Hattındaki İş İstasyonlarının Ergonomik Risk Analizi. Süleyman Demirel Üniversitesi Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi, 3(3), s. 339-345. Erişim Adresi: https://dergipark.org.tr/en/pub/jesd/issue/20874/224045

Sauk, H., Beyhan, M.A. (2016). Pnömatik Fındık Toplama Makinası İle Fındık Hasadının Operatör Yorgunluğu Üzerindeki Etkilerinin Belirlenmesi. Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi, 31, s. 370-374. Erişim adresi: https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/236487

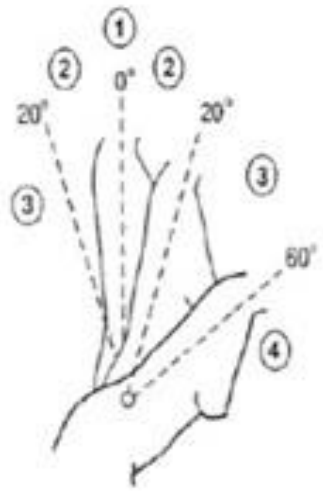
Sauk, H., Beyhan, M. A., Kalın Uğurlutepe, K. M., (2022). "Ergonomic Analysis of Working Postures of Workers in Mechanical Harvesting of Hazelnut", Journal of Agricultural Machinery Science, 18(3): 126-138.

Türkkan, A. (2009). İşe Bağlı Kas-İskelet Sistemi Hastalıkları ve Sosyoekonomik Eşitsizlikler. Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi, 35 (2) 101-106. Erişim Adresi: https://dergipark.org.tr/en/pub/uutfd/issue/35279/391480

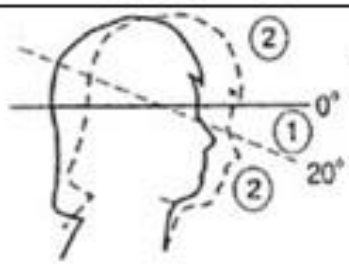
Yildiz, T. (2016). Labor requirements and work efficiencies of hazelnut harvesting usingtraditional and mechanical pick-up methods. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 40(3), 301-310.

EKLER

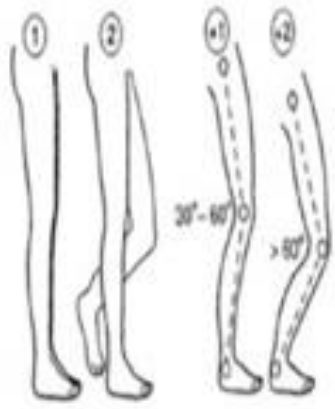
EK 1 – Tablo 1. REBA yöntemi grup A planlaması



Gövde		
Hareket	Skor	Skor değişimi
Dik duruş	1	
0°- 20°Fleksiyon 0° - 20° Ekstansiyon	2	Eğer bükme ya da yana doğru dönme hareketi de varsa skora +1 ekle
20°- 60° Fleksiyon >20° Ekstansiyon	3	
>60° Fleksiyon	4	

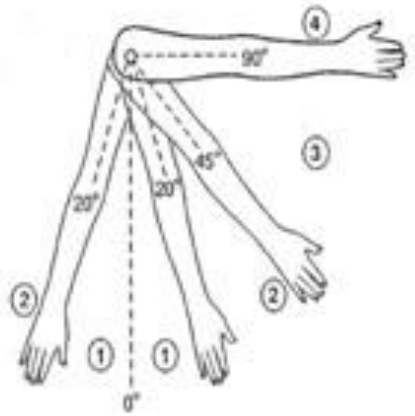


Boyun		
Hareket	Skor	Skor değişimi
0°-20° Fleksiyon	1	Eğer bükme ya da yana doğru dönme hareketi de varsa skora +1 ekle
> 20° Bükülme ve Esneme	2	



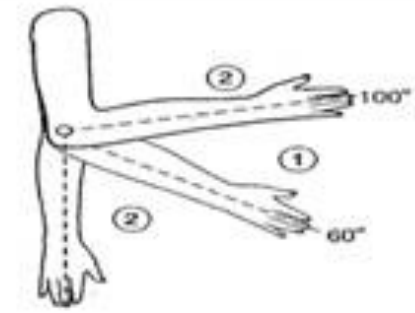
Bacak		
Hareket	Skor	Skor değişimi
Ağırlık iki bacak üstünde, yürüme ya da oturma durumunda	1	Eğer dizlerde 30 °- 60 °arası fleksiyon varsa skora +1
Ağırlık tek bacak üstünde, dengesiz durumunda	2	Eğer >60 ° fleksiyon varsa skora +2 ekle(ayakta durma durumunda)

EK 2 – Tablo 2. REBA yöntemi grup B planlaması



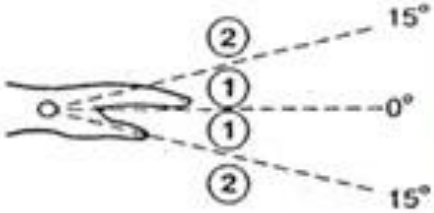
Üst kol

Hareket	Skor	Skor değişimi
20 ° kadar olan Ekstansiyon veya Fleksiyon	1	Eğer bükme ya da yana doğru dönme hareketi de varsa skora +1 ekle Omuz yükseltilmiş:+1 Eğer hareket yer çekimi desteği ile yapılıyorsa: -1
>20° Ekstansiyon 20° - 45° arası Fleksiyon	2	
45°-90° Fleksiyon	3	
>90° Fleksiyon	4	



Alt kol

Hareket	Skor
0°-20° Fleksiyon	1
> 20° Fleksiyon ve Ekstansiyon	2



Bilek

Hareket	Skor	Skor değişimi
0 °- 15 ° arası Ekstansiyon veya Fleksiyon	1	Bilek dönmüş durumdaysa : +1
> 15 ° Fleksiyon veya Ekstansiyon	2	

EK 3– Tablo 3. REBA yöntemi yük/kuvvet planlaması

0	1	2	+1
< 5 kg	5-10 kg	> 10 kg	Ani veya hızla artan güç kullanımı gerektiğinde

EK 4– Tablo 4. REBA yöntemi yük/kavrama planlaması

0(İyi)	1(Orta)	2(Zayıf)
Elle iyi kavrama ve orta vade güçlü kavrama	Elle kavrama kabul edilebilir; ancak ideal değil ya da kavrama, vücudun başka bir bölümüyle kabul edilebilir.	Mümkün olmasına rağmen elle kavrama kabul edilemez

EK 5– Tablo 5. REBA yöntemi faaliyet, aktivite puanlaması tablosu

Skor	Tanım
+1	Bir ya da daha fazla vücut bölümü statikse, örneğin 1 dakikadan daha uzun süre tutma
+1	Tekrarlanan kısa aralıklı eylemler varsa, örneğin dakikada 4 kereden fazla tekrarlama (yürüme hariç)
+1	Eylem, duruşta hızlı büyük değişikliklere neden oluyorsa ya da dengesiz duruş

EK 6 –Tablo 6. REBA yöntemi grup A vücut bölümlerinin (gövde, boyun, bacak) puanlaması

		Tablo A											
		Boyun											
		1				2				3			
Gövde	Bacaklar	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1		1	2	3	4	1	2	3	4	3	3	5	6
2		2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7
3		2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8
4		3	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9
5		4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9

EK 7 – Tablo 7. REBA yöntemi grup B grubu vücut bölümlerinin (üst kol, alt kol, el bileği) puanlaması

		Tablo B					
		Alt kol					
		1			2		
Üst kol	El bileği	1	2	3	1	2	3
1		1	2	2	1	2	3
2		1	2	3	2	3	4
3		3	4	5	4	5	5
4		4	5	5	5	6	7
5		6	7	8	7	8	8
6		7	8	8	8	9	9

EK 8 –Tablo 8. REBA yöntemi C skoru puanlaması

C skoru												
A skoru	B skoru											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
6	6	6	6	7	8	8	9	10	10	10	10	10
7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11
8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11
9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12
10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12
11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

EK 9 –Tablo 9. REBA yöntemi risk eylem düzeyleri

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 içinde gerekli
4	11-15	Çok yüksek	Hemen gerekli