

Fındığın Mekanik Hasadında Çalışanların Çalışma Duruşlarının Ergonomik Analizi

Ergonomic Analysis of Working Postures of Workers in Mechanical Harvesting of Hazelnut

Hüseyin Sauk^{1,*}, Mehmet Arif Beyhan¹, Kübra Meriç Kalın Uğurlutepe¹

¹ Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü, Samsun, Türkiye.

* Corresponding author (Sorumlu Yazar): H. Sauk, e-mail (e-posta): hsauk@omu.edu.tr

Makale Bilgisi

Alınış tarihi : 28.06.2022
Düzeltilme tarihi : 22.08.2022
Kabul tarihi : 28.08.2022

Anahtar Kelimeler:

Fındık Hasadı
REBA
OWAS
Ergonomik Risk
KISR

Atf için:

Sauk, H., Beyhan, M. A., Kalın Uğurlutepe, K. M., (2022). "Fındığın Mekanik Hasadında Çalışanların Çalışma Duruşlarının Ergonomik Analizi", *Tarım Makinaları Bilimi Dergisi*, 18(3): 126-138.

Article Info

Received date : 28.06.2022
Revised date : 22.08.2022
Accepted date : 28.08.2022

Keywords:

Hazelnut Harvest
REBA
OWAS
Ergonomic Risk
KISR

How to Cite:

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.

ÖZET

Tarım sektörü, önemli teknolojik gelişmelere rağmen, meydana gelen iş kazaları ve meslek hastalıkları bakımından en zorlu ve tehlikeli sektörlerden biri olarak görülmektedir. El işlerinin fazla olması ve çalışanların çok farklı vücut duruşları sergilemesinden dolayı çalışanlarda kas-iskelet sistemi rahatsızlıkları (KISR) sıklıkla görülmektedir. Buna bağlı olarak, hangi vücut duruşunun çalışan sağlığı açısından daha riskli olduğunun belirlenmesi de ergonominin önemli bir çalışma alanı olmaktadır. Fındık hasadı tarımsal faaliyetler içerisinde insan iş gücüne ihtiyaç duyulan önemli ve emek yoğun iş gruplarından birisidir. Ülkemiz tarımında önemli bir yer alan fındığın hasadı elle yapılmakla birlikte son yıllarda yerel imalatçılar tarafından geliştirilen fındık hasat makinalarının yaygınlaşması ile mekanik olarak da yapılmaktadır. Bu çalışmada, pnömatik etkili fındık toplama makinası ile fındığın yerden toplanması sırasında çalışan duruşları REBA ve OWAS yöntemleri ile ayrı ayrı incelenerek risk skoru belirlenmiştir. Pnömatik etkili fındık toplama makinası ile çalışmada, makinanın bahçe içerisindeki hareketi, iletim hortumunun bahçe zemininde gezdirilmesi, dolu çuvalın değiştirilmesi ve çuvalın depolama alanına taşınması olmak üzere dört adet iş istasyonu bulunmaktadır. Hasat sırasında çalışanların tüm iş istasyonlarındaki hareketleri gözlemlenmiş, kamera ile kayıt altına alınmıştır. Görüntüler ErgoFellow 2.0 paket programı kullanılarak analiz edilmiştir. Buna göre pnömatik etkili fındık toplama makinasının bahçe içerisindeki hareketi, iletim hortumunun bahçe zemininde gezdirilmesi ve çuval değişimi ergonomik açıdan her iki yöntemde yüksek riskli, dolu çuvalın depolama alanına taşınması ise her iki yöntemde de riskli bulunmuştur.

ABSTRACT

Despite significant technological developments, the agricultural sector is seen as one of the most challenging and dangerous sectors in terms of occupational accidents and diseases. Musculoskeletal disorders (MSDs) are frequently seen in employees due to excessive handiwork and very different body postures of employees. Accordingly, determining which body posture is riskier in terms of employee health is also an important field of work in ergonomics. Hazelnut harvest is one of the important and labor-intensive work groups that need human labor in agricultural activities. Hazelnut, which has an important place in our country's agriculture, is harvested by hand, but it is also done mechanically with the spread of hazelnut harvesting machines developed by local manufacturers in recent years. In this study, risk scores were determined by examining the postures of the employees during the picking of hazelnuts from the ground with a pneumatically effective hazelnut harvester, separately using REBA and OWAS methods. Working with a pneumatic hazelnut harvester, there are four workstations: the movement of the machine in the garden, the circling of the transmission hose on the garden floor, the replacement of the full sacks, and the transport of the sacks to the storage area. During the harvest, the movements of the workers at all workstations were observed and recorded with a camera. Images were analyzed using the ErgoFellow 2.0 package program. Accordingly, the movement of the pneumatic hazelnut harvesting machine in the garden, moving the transmission hose on the garden floor, and changing the sack were found to be high risk in terms of ergonomics in both methods, and transporting the full sack to the storage area was found to be risky in both methods.

1. GİRİŞ

Türkiye yaklaşık 700 bin ha alan ile dünya fındık dikim alanlarının %74.50'sine sahiptir. Kabuklu fındık olarak üretim miktarı ise yaklaşık 665 bin ton olup dünya fındık üretiminin %76'sını karşılamaktadır. Fındık ihracatı yaklaşık 500 bin ton olup dünya fındık ihracatının ise %75'ini gerçekleştirmektedir (TÜİK, 2022). Bununla birlikte fındık, yaklaşık 500 bin dolayında çiftçi ailesinin tek geçim kaynağını oluşturmaktadır. Türkiye, dünya fındık üretim ve ihracatında lider konumda olması ve yaklaşık 500 bin dolayında çiftçinin de tek geçim kaynağı olmasına rağmen hasat mekanizasyonunda rakip ülkelerle aynı seviyeye gelememiştir. Ülkemiz tarımında önemli bir yeri olan fındığın hasadı elle yapılmakla birlikte son zamanlarda yerel imalatçılar tarafından geliştirilen fındık hasat makinalarının yaygınlaşması ile mekanik olarak da yapılmaktadır (Beyhan ve Sauk 2018). Mekanizasyonun gelişmesiyle birlikte insan iş gücü kullanımı bir miktar azalmış olsa da halen devam etmektedir.

Ergonominin amacı yalnızca iş kazası ve meslek hastalıklarının önlenmesi değil, temelde çalışanların ruhsal ve fiziksel iyilik halinin korunması ve geliştirilmesidir. Çalışma koşulları ve ortamının iyileştirilmesi, çalışanla uyumlu hale getirilmesi ve çalışanın, sağlık, güvenlik ve refahının sağlanması ve buna bağlı olarak performansının artırılmasıdır (Mert, 2014). Mesleki kas ve iskelet sistemi rahatsızlıklarıyla ilgisi olan ve rahatsızlık sürecini hızlandıran işten kaynaklı faktörler ergonomik risk faktörleri olarak nitelendirilmektedir (Kır, 2015). Ergonomik risk faktörleri içerisinde yer alan işyeri risk faktörleri; işyerinde çalışma esnasında meydana gelen uygunsuz vücut duruşları, tekrarlayan hareketler, eklem ve disklere gelen fazla yükten doğan zorlanma, kullanılan aletlerin veya çalışılan ortamın ergonomik açıdan yetersiz olmasından meydana gelmektedir (Akın vd., 2022). Tekrarlayan hareketler bükme, gerginleştirme, sıkıştırma, uzanma, kavrama, tutma, vücudun tendon, kas, sinir ve yumuşak dokularında Kas İskelet Sistemi Rahatsızlıklarını (KİSR) meydana getirmektedir (Baş vd., 2018; Gönen vd., 2018; Luttman vd., 2003). Sık ve tekrarlayan iş faaliyetleri veya garip duruşlara sahip faaliyetler, iş sırasında veya dinlenme sırasında ağrılı olabilecek bozukluklara neden olmaktadır. Bu hareketlerin aralıksız tekrarı, hızı ve toparlanma için iki hareket arasındaki zaman yetersizliği, ortaya çıkan rahatsızlıkların nedenidir (CCOHS, 2022). Gelişmekte olan ülkelerde KİSR halen en önemli meslek hastalıklarının başında gelmekle birlikte dünya genelinde en yaygın sağlık problemlerinden birisidir (Sullivan ve Gallwey, 2002; Baş vd., 2018; Ma vd., 2009; Akın vd., 2022). KİSR verimlilikte azalmaya, iş gücü kayıplarına ve ülke ekonomilerinin olumsuz yönde etkilenmesine sebep olmaktadır (Eriş vd., 2009). İş ortamında, yapılan işlerin, ergonomik risk seviyelerinin belirlenmesinde birçok yöntem kullanılmaktadır. Tarımsal faaliyetlerde işin yapılma şekline göre; yoğunlukla üst vücut bölgesi (el, bilek, dirsek, üst kol, omuz ve boyun) tarafından gerçekleştirilen tekrarlı işlerde RULA (Rapid Upper Limb Assessment) kullanılmaktadır. Yapılan işi gruplara ayırarak, her bir işteki duruşun kapsadığı sürenin toplam çalışılan süre içerisindeki yüzdesi dikkate alınarak yapılan işlerde OWAS (Ovako Working Posture Analysing System) tercih edilmektedir. Dinamik ve statik vücut duruşlarındaki risk değerlendirilmesinde REBA (Rapid Entire Body Assessment) yöntemi yaygın olarak kullanılmaktadır.

Tarımsal faaliyetler dinamik bir yapıya sahiptir. Bu nedenle tarım sektöründe çalışan işçilerin maruz kaldıkları fiziksel faktörlerin sistematik olarak analiz edilmesi diğer sektörlerle nazaran daha zordur. Literatürde çalışmalar incelendiğinde, farklı tarımsal faaliyetler ve sektörlerde ergonomik risk değerlendirme yöntemlerini kullanan birçok çalışma olduğu görülmektedir. Akalp vd. (2021), zeytin

tarımında çalışan işçilerin maruz kaldığı zorlanmaların tespiti ve ergonomik açıdan uygun olmayan çalışma pozisyonlarının belirlenmesi amacıyla REBA yöntemi kullanılarak yaptıkları çalışmalarında, ağaç dalları üzerinde yapılan kesme ve toplama işinin çalışanı en çok zorlayan iş olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, zeytin toplama işi esnasında yapılan uzanma, dönme ve eğilme hareketlerinin, çalışan sağlığı üzerinde yüksek risk oluşturduğunu tespit etmişlerdir. Aygün vd. (2021), tarımsal mücadele yöntemlerinden sırtta taşınan pülverizatörlerin kullanımı esnasında meydana gelen riskin araştırıldığı çalışmalarında, pülverizatörü sırtta taşıma süresinin artmasıyla, çalışanın öne doğru eğilme eğiliminde artış olduğunu bu durumda REBA skor analizinde ergonomik olarak çok riskli durum ve çalışma pozisyonunun acilen değiştirilmesi sonucu çıktığını belirlemişlerdir. Das vd. (2013), patates tarımında çalışan işçilerin kas-iskelet bozukluklarını değerlendirmek amacıyla REBA yöntemi kullanarak yaptıkları analizde, çalışanların en çok bel bölgesinden zorlandığını bildirmişlerdir. Yine, Kır (2015), Adana ve Mersin illerinde faaliyet gösteren süs bitkisi, domates ve muz seralarından farklı zamanlarda alınan kayıtlar REBA yöntemi ile analiz edilmiş ve seralarda çalışan tarım işçilerinin yüksek risk (acilen önlem alınması gerekir) skorlarına sahip olduklarını saptamışlardır.

Ülkemiz için stratejik öneme sahip fındığın hasadında, çalışanlarda uygun olmayan ve KİSR'na sebep olacak çalışma duruşları söz konusu olmaktadır. Fındık üretiminde mekanizasyonun tamamlanmamış olması yoğun insan iş gücü gereksinimini ortaya koymaktadır. Bölgenin yağışlı iklim koşulları gereği hasat işlemi kısıtlı bir sürede yapılabilmektedir. Ekonomik anlamda getirisi en fazla olan fındık tarımı, iş sağlığı ve ergonomi açısından önemli riskler taşımaktadır. Bu nedenle mekanik fındık hasadında çalışanların sağlık ve güvenliklerini olumsuz etkileyen faktörlerin minimize edilmesi ve alınacak tedbirlerin belirlenmesi önem arz etmektedir.

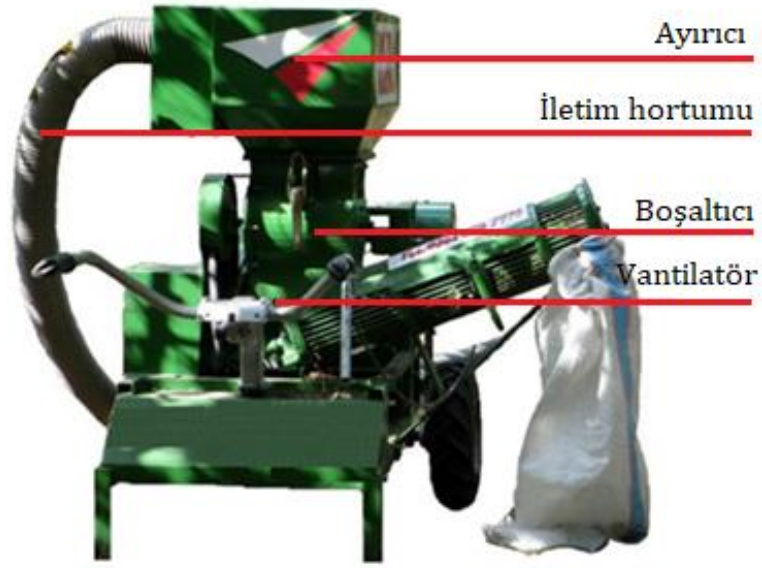
Bu araştırma; pnömatik etkili fındık toplama makinası ile çalışması sırasında, makinanın bahçe içerisindeki hareketi, iletim hortumunun bahçe zemininde gezdirilmesi, dolan çuvalın değiştirilmesi ve çuvalların depolama alanına taşınması olmak üzere dört adet iş istasyonunda çalışanların çalışma duruşlarının REBA ve OWAS ergonomik risk değerlendirme yöntemleri ile analiz edilmesi, çalışanların maruz kaldığı zorlanma ve yüklenmelerin tespitine bağlı olarak ortaya çıkan ergonomik risk skorlarının belirlenmesi amacıyla yapılmıştır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Materyal

Çalışma, Samsun ili Terme ilçesinde bulunan bir çiftçinin bahçesinde yürütülmüştür. Denemelerin yürütüldüğü fındık bahçesi, bölgede yaygın olarak yetiştirilen Çakıldak fındık çeşidine sahiptir. Bahçenin verimi ortalama 340 kg da⁻¹'dir.

Çalışmada kullanılan pnömatik etkili fındık toplama makinası yerel imalatçılar tarafından imal edilmiştir. Makina; vantilatör, ayırıcı, boşaltıcı ve iletim hortumu olmak üzere 4 ana ünitelerden oluşmaktadır (Şekil 1). Zurumlu fındığın ayırıcı üniteye iletimi, 10 metre iletim hortumuna sahip emme havalı iletili ile sağlanmaktadır. Ayırıcı ünite haznesine boşaltılan zurumlu fındıklar boşaltma ünitesine iletilmektedir. Makina üzerindeki üniteler hareketini 8.5 BG, motor devri 3000 min⁻¹ ve silindir hacmi 418 cc olan YM 186FA tip dizel bir motordan almaktadır.



Şekil 1. Pnömatik etkili fındık toplama makinasının genel görünüşü ve üniteleri.

2.2. Yöntem






















Denemeler sırasında hava sıcaklığı 24.6 °C, bağıl nem %54.9 olarak ölçülmüştür. Fındığın mekanik hasadı sırasında iş istasyonları gözlemlenmiş, çalışanlar tarafından gerçekleştirilen işler esnasında çalışma duruşları incelenmiş ve kayıt altına alınmıştır (Şekil 2). Kayıt alınan görüntüler ErgoFellow 2.0 paket programında REBA ve OWAS yöntemleri kullanılarak analiz edilmiştir (Eminoğlu ve Koç, 2018). Analiz sonucunda, çalışanların, bedensel yük skorları belirlenmiş ve ergonomik risk değerlendirmesi yapılmıştır.



Şekil 2. Fındık bahçesi ve hasat sırasındaki örnek duruşlar

REBA yönteminde hem dinamik hem de statik duruşların, çalışanların tüm vücudu (gövde, boyun, bacaklar, üst ve alt kollar ve bilek) üzerinde oluşturacağı yük binişleri incelenmiştir. Çalışanların, taşıdığı yük/uyguladığı kuvvet ve bu yükün tutuş şekli de göz önüne alınarak her bir vücut bölgesi için ayrı ayrı değerlendirmeler yapılmıştır. REBA yönteminde kullanılan tüm vücut duruş pozisyonuna ait tanımlamalar Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. REBA yönteminde kullanılan tüm vücut duruş pozisyonuna ait tanımlamalar

Boyun	 Uzama	 0-20°	 20° 'den fazla	Boyun bükülmüş ya da yan dönmüş		
Gövde	 Uzama	 Düz	 0-20°	 20°-60°	 60° 'den fazla	Gövde bükülmüş ya da yan dönmüş
Bacaklar	 Yürüme veya oturma pozisyonunda iki bacedan destek alma	 Tek bacedan destek alma	 30°-60° arası bükülmüş	 60°'den fazla bükülmüş		
Üst kollar	 20° 'den fazla geriye uzanma	 -20°-20° Arası	 0° - 45°	 45° - 90°	 90°'den fazla	
Alt kollar ve bilekler	 60°-100°	 0° - 60° ya da 60°-100°	 Düz pozisyonundan 15° aşağı veya yukarı kıvrılma	 15° 'den fazla yukarı ya da aşağı kıvrılma	Bilek bükülmüş ya da sağa-sola kıvrılmış	

REBA yönteminde analiz sonucunda bir risk skoru ortaya çıkmaktadır. Skora göre yapılan işin risk seviyesi belirlenerek, işin risk seviyesinin azaltılması ve ergonomik yapılabilmesi için önermelerde bulunmaktadır (Tablo 2).

Tablo 2. REBA yöntemi risk eylem karar tablosu

REBA Skoru	Risk Seviyesi	Eylem Durumu
1	İhmal Edilebilir	Gerek Yok
2-3	Düşük	Gerekli Olabilir
4-7	Orta	Gerekli
8-10	Yüksek	Yakın Zamanda Gerekli
11-15	Çok Yüksek	Hemen Gerekli

OWAS metodunda ise çalışan duruşlarının ergonomik risk analizinde, sırt duruşu için 4, kol duruşu için 3, bacak duruşları için 7 ve yük seviyeleri için 3 farklı seçenek vardır (Şekil 3). OWAS metodunda yapılan iş/görev bölümlere ayrılır ve her bir işin/görevin yapıldığı süre de hesaba katılarak risk analizi yapılmaktadır ve bu yönüyle REBA yönteminden ayrılmaktadır.

The image shows the OWAS method interface for assessing working postures. It is divided into four main sections: 'sırt' (back), 'kollar' (arms), 'bacaklar' (legs), and 'yük' (load). Each section contains icons representing different postures and a list of descriptions for each posture level. The 'sırt' section has 4 levels, 'kollar' has 3 levels, 'bacaklar' has 7 levels, and 'yük' has 3 levels. There are also input fields for 'görev' (task), 'görev tanımları' (task definitions), 'görevde geçirilen süre' (time spent on task), and 'SONUÇ' (result).

Şekil 3. OWAS metodu çalışma duruşları

OWAS metodunda, yapılan her iş istasyonu için ayrı bir risk skoru elde edilir. Elde edilen skorlar için gerekli eylem planı Tablo 3'de verilmiştir.

Tablo 3. OWAS metodu risk skorları ve eylem önermeleri

Risk Skoru	Açıklama
1	Çalışma duruşlarının kas iskelet sistemi üzerinde zararlı etkisi yoktur. Bu duruşlar için ergonomik düzenlemeye gerek yoktur.
2	Çalışma duruşları kas iskelet sistemi üzerinde zararlı etkilere sahiptir. Bu duruşlar için yakın zamanda ergonomik düzenlemeye ihtiyaç olacaktır.
3	Çalışma duruşları kas iskelet sistemi üzerinde açık zararlı etkilere sahiptir. Bu duruşlar için mümkün olan en erken zamanda ergonomik düzenlemeye ihtiyaç vardır.
4	Çalışma duruşları kas iskelet sistemi üzerinde önemli ölçüde zararlı etkilere sahiptir. Bu duruşlar için gerekli ergonomik düzenlemeler derhal yapılmalıdır.

3. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Fındığın mekanik hasadında çalışanların çalışma duruşlarının REBA yöntemine göre risk analizi Tablo 4’de ve OWAS yöntemine göre risk analizi ise Tablo 5’de verilmiştir.

Tablo 4. REBA yöntemine göre mekanik fındık hasadında iş istasyonlarının ergonomik risk analizi

Pnömatik etkili fındık toplama makinasının bahçe içerisinde taşınması risk analizi	<p>SCORE 11</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>SCORE</th> <th>RISK</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>İhmal edilebilir, eyleme gerek yok</td> </tr> <tr> <td>2 or 3</td> <td>Düşük risk, eylem gerekebilir</td> </tr> <tr> <td>4 to 7</td> <td>Orta risk, eylem gerekli</td> </tr> <tr> <td>8 to 10</td> <td>Yüksek risk, yakın zamanda eylem gerekli</td> </tr> <tr> <td>→ 11 or more</td> <td>Çok yüksek risk, acil eylem gerekli</td> </tr> </tbody> </table>	SCORE	RISK	1	İhmal edilebilir, eyleme gerek yok	2 or 3	Düşük risk, eylem gerekebilir	4 to 7	Orta risk, eylem gerekli	8 to 10	Yüksek risk, yakın zamanda eylem gerekli	→ 11 or more	Çok yüksek risk, acil eylem gerekli
SCORE	RISK												
1	İhmal edilebilir, eyleme gerek yok												
2 or 3	Düşük risk, eylem gerekebilir												
4 to 7	Orta risk, eylem gerekli												
8 to 10	Yüksek risk, yakın zamanda eylem gerekli												
→ 11 or more	Çok yüksek risk, acil eylem gerekli												
İletim hortumun bahçe zemininde gezdirilmesi	<p>SCORE 11</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>SCORE</th> <th>RISK</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>İhmal edilebilir, eyleme gerek yok</td> </tr> <tr> <td>2 or 3</td> <td>Düşük risk, eylem gerekebilir</td> </tr> <tr> <td>4 to 7</td> <td>Orta risk, eylem gerekli</td> </tr> <tr> <td>8 to 10</td> <td>Yüksek risk, yakın zamanda eylem gerekli</td> </tr> <tr> <td>→ 11 or more</td> <td>Çok yüksek risk, acil eylem gerekli</td> </tr> </tbody> </table>	SCORE	RISK	1	İhmal edilebilir, eyleme gerek yok	2 or 3	Düşük risk, eylem gerekebilir	4 to 7	Orta risk, eylem gerekli	8 to 10	Yüksek risk, yakın zamanda eylem gerekli	→ 11 or more	Çok yüksek risk, acil eylem gerekli
SCORE	RISK												
1	İhmal edilebilir, eyleme gerek yok												
2 or 3	Düşük risk, eylem gerekebilir												
4 to 7	Orta risk, eylem gerekli												
8 to 10	Yüksek risk, yakın zamanda eylem gerekli												
→ 11 or more	Çok yüksek risk, acil eylem gerekli												
Dolan çuvalın boş çuval ile değiştirilmesi	<p>SCORE 11</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>SCORE</th> <th>RISK</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>İhmal edilebilir, eyleme gerek yok</td> </tr> <tr> <td>2 or 3</td> <td>Düşük risk, eylem gerekebilir</td> </tr> <tr> <td>4 to 7</td> <td>Orta risk, eylem gerekli</td> </tr> <tr> <td>8 to 10</td> <td>Yüksek risk, yakın zamanda eylem gerekli</td> </tr> <tr> <td>→ 11 or more</td> <td>Çok yüksek risk, acil eylem gerekli</td> </tr> </tbody> </table>	SCORE	RISK	1	İhmal edilebilir, eyleme gerek yok	2 or 3	Düşük risk, eylem gerekebilir	4 to 7	Orta risk, eylem gerekli	8 to 10	Yüksek risk, yakın zamanda eylem gerekli	→ 11 or more	Çok yüksek risk, acil eylem gerekli
SCORE	RISK												
1	İhmal edilebilir, eyleme gerek yok												
2 or 3	Düşük risk, eylem gerekebilir												
4 to 7	Orta risk, eylem gerekli												
8 to 10	Yüksek risk, yakın zamanda eylem gerekli												
→ 11 or more	Çok yüksek risk, acil eylem gerekli												
Dolu çuvalın depoya taşınması	<p>SCORE 8</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>SCORE</th> <th>RISK</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>İhmal edilebilir, eyleme gerek yok</td> </tr> <tr> <td>2 or 3</td> <td>Düşük risk, eylem gerekebilir</td> </tr> <tr> <td>4 to 7</td> <td>Orta risk, eylem gerekli</td> </tr> <tr> <td>→ 8 to 10</td> <td>Yüksek risk, yakın zamanda eylem gerekli</td> </tr> <tr> <td>11 or more</td> <td>Çok yüksek risk, acil eylem gerekli</td> </tr> </tbody> </table>	SCORE	RISK	1	İhmal edilebilir, eyleme gerek yok	2 or 3	Düşük risk, eylem gerekebilir	4 to 7	Orta risk, eylem gerekli	→ 8 to 10	Yüksek risk, yakın zamanda eylem gerekli	11 or more	Çok yüksek risk, acil eylem gerekli
SCORE	RISK												
1	İhmal edilebilir, eyleme gerek yok												
2 or 3	Düşük risk, eylem gerekebilir												
4 to 7	Orta risk, eylem gerekli												
→ 8 to 10	Yüksek risk, yakın zamanda eylem gerekli												
11 or more	Çok yüksek risk, acil eylem gerekli												

Mekanik fındık hasadının, çalışan duruşları üzerinde, REBA yöntemine göre ergonomik risk analizinde; makinanın bahçe içerisinde taşınması, iletim hortumunun bahçe yüzeyinde gezdirilmesi ve dolu çuvalın boş çuval ile değiştirilmesi işlerinde skor 11 olmuştur. REBA yönteminde skor 11 ‘yüksek risk, acil eylem gerekli’ kategorisindedir. Hasat işleminde en çok zorlanmanın bu üç iş istasyonunda gerçekleştiği belirlenmiştir. Dolan çuvalın depo alanına taşınması işinde ergonomik risk skoru 9 olarak bulunmuştur. Bu skor, risk eylem kategorisinde yüksek risk, ‘mümkün olan en kısa sürede çalışma pozisyonunda değişikliğe gidilmeli’ gerekliliğini ortaya koymaktadır.

Tablo 5. OWAS yöntemine göre mekanik fındık hasadında iş istasyonlarının ergonomik risk analizi

<p>Pnömatik etkili fındık toplama makinasının bahçe içerisinde taşınması</p>	<p>SONUÇ score 3</p>
<p>İletim hortumun bahçe zemininde gezdirilmesi</p>	<p>SONUÇ score 4</p>
<p>Dolan çuvalın boş çuval ile değiştirilmesi</p>	<p>SONUÇ score 3</p>
<p>Dolu çuvalın depoya taşınması</p>	<p>SONUÇ score 3</p>

OWAS yöntemine göre ergonomik risk analizinde; makinanın bahçe içerisinde hareketi, çuval değişimi ve dolan çuvalın depoya taşınması işleri risk skoru 3 olmuştur. Bu skor, 'açıkça zararlı, mümkün olan en kısa sürede çalışma pozisyonu değişmeli' kategorisindedir. İletim hortumunun bahçe yüzeyinde gezdirilmesi işinin OWAS yöntemine göre risk skoru 4 olmuştur. Bu skor da 'yüksek risk acil değişikliğe gidilmeli' gerekliliğini ortaya koymuştur.

4. SONUÇ

Sonuçlar göstermiştir ki, REBA ve OWAS yöntemlerinin her ikisinde de tüm iş istasyonları için çalışan sağlığını etkileyen en yüksek ergonomik risk skorları elde edilmiştir. Ergonomik risk faktörleri arasında bulunan, uygunsuz vücut duruşu, tekrarlayan hareketler ve kullanılan aletlerin ergonomik açıdan yetersiz olması KİSR'na sebep olan önemli faktörlerdendir. Bu faktörlerin mekanik fındık hasadında sıklıkla yapılan hareketler olduğu göz önüne alınırsa mekanik fındık hasadının KİSR'na sebep olduğu söylenebilir. Bundan hareketle; eğer mevcut makinalar kullanılacaksa; her bir iş istasyonunda, çalışanlar arasında rotasyon yapılabilecek şekilde yeterli sayıda çalışan bulundurulmalıdır. Ancak bu durumun hasat maliyetine ek bir yük getireceği söylenebilir.

Fındık mekanizasyonu alanındaki teknolojik gelişmelerin kullanılmasının kas iskelet sistemi ile ilgili rahatsızlıkların azalmasına yardımcı olacaktır. Bu çalışma gelecekte yapılacak çalışmalara elde edilen veriler bağlamında temel oluşturabilir. Gelecekte yapılacak çalışmalarda, fındığın makinayla toplanmasındaki farklı vücut duruşları, benzer metotlar ile analiz edilerek çalışan vücut risk haritası güncellenebilir. Buna bağlı olarak, aynı vücut duruşları daha fazla risk analiz metodu ile değerlendirilerek fındığın makinayla toplanmasında en uygun risk değerlendirme metodu belirlenebilir.

BİLGİLENDİRME

Bu makalenin özeti, 07-09 Eylül 2022 tarihleri arasında Bilecik'te gerçekleştirilmiş olan 34. Ulusal Tarımsal Mekanizasyon ve Enerji Kongresi'nin Özet ve Bildiri Kitabı'nda yayınlanmıştır.

KAYNAKLAR

- Akalp, H. G., Saklangıç, U., Çırakoğlu, S. (2021). Zeytin Tarımında Çalışan İşçilerin Çalışma Duruşlarının Reba Yöntemi ile Analizi. *Ergonomi*, 4(2), 88-96.
- Akın, N. M., Aydın, F., Yıldız, B., Gündüz, T., & Özalp, T. (2022). Tekrarlı Manuel İşlerde Fizyolojik Zorlanmaların Değerlendirilmesi ve Önlenmesi. *Ergonomi*, 5(1), 43-54.
- Aygün, İ., Urkan, E., Alayunt, F. N., Çakmak, B. (2021). Tarımsal Faliyetlerde Sırtta Taşınarak Kullanılan Bazı Makinaların Ergonomik Açıdan Değerlendirilmesi. *International Journal of Engineering Research and Development*, 13(3), 109-116.
- Baş, H., Sönmez, H. A., Öztürk, H., Yapıcı, F. (2018). Çalışma Duruşunun Kas-İskelet Sistemi Rahatsızlıklarına Etkileri ve Örnek Uygulama. *Ergonomi*, 1(2), 103-107.
- Beyhan, M., A., Sauk H. (2018). Türkiye'de Fındık Tarımında Mekanizasyon Durumu. *TÜRKTOB Dergisi* 2018 Sayı:27 Sayfa:22-27.
- Das, B., Ghosh, T., & Gangopadhyay, S. (2013). Child Work in Agriculture in West Bengal, India: Assessment of Musculoskeletal Disorders and Occupational Health Problems. *Journal of Occupational Health*, 12-0185.

- Department of Diseases, Disorders, and Injuries. (2022). What are work-related musculoskeletal disorders (WMSDs), Canadian Centre for Occupational Safety and Health (CCOHS). <http://www.ccohs.ca/oshanswers/diseases/rmirsi.html>
- Eminoğlu, M.B., Koç, C. (2018). Akıllı Tarla Pülverizatörünün Geleneksel Tarla Pülverizatörü ile Ergonomik Açıdan Karşılaştırılması. *Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi*, 6, 257-262.
- Eriş, H., Can, G.F., & Fırlalı, N. (2009). Çalışma Duruşu ve Kas-İskelet Sistemi Rahatsızlıkları. V. Endüstri Mühendisliği Bahar Konferansları-Ergonomi, (129).
- Gönen, D., Karaoglan, A.D., Ocaktan, M.A.B., Oral, A., ATICI, H., & Kaya, B. (2018). Kas İskelet Sistemi Rahatsızlıklarının Analizinde Yeni Bir Risk Değerlendirme Yaklaşımı. *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 33(2), 425-440.
- Kır, İ. (2015). Bakanlığı, Ç. V. S. G., & Müdürlüğü, İ. Adana ve Mersin Bölgesinde Seracılık Sektöründe Çalışanların Karşılaştığı Ergonomik Risklerin Değerlendirilmesi.
- Luttmann A. Jager M. Gaffler G. Liebers F., Steinberg U. (2003). Preventing Musculoskeletal Disorders in the Workplace, World Health Organization Protecting Workers' Health Series No: 5, World Health Organization, Geneva.
- Ma, L., Chablat, D., Bennis, F. & Zhang, W. (2009). A New Simple Dynamic Muscle Fatigue Model and its Validation. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 39, 211-220.
- Mert, E.A. (2014). Ergonomik risk değerlendirme yöntemlerinin karşılaştırılması ve bir çanta imalat atölyesinde uygulanması. İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi, TC Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü.
- Sullivan, L.W., Gallwey, T.J. (2002). Effects of Gender and Reach Distance on Risks of Musculoskeletal Injuries in an Assembly Task. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 29: 61-71.
- TÜİK, (2022). Bitkisel Üretim İstatistikleri, <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=tarim-111&dil=1> (Erişim: Mayıs, 2022).

EXTENDED ABSTRACT

Introduction and Research Questions & Purpose

Türkiye has 74.50% of the world's hazelnut planting with an area of approximately 700 thousand hectares. The production amount of in-shell hazelnut is approximately 665 thousand tons and it meets 76% of the world hazelnut production. Hazelnut export is approximately 500 thousand tons and it realizes 75% of the world's hazelnut output (TÜİK, 2022). However, the mentioned amount was produced by 500 thousand of farmers. Although Türkiye is the leader in hazelnut production and export in the world and it is the individual livelihood of approximately 500 thousand farmers, it has not reached the same level of harvest mechanization with rival countries. . Hazelnut, which has an important place in agriculture, is harvested manually, but it is also done mechanically with the spread of hazelnut harvesting machines obtained by local manufacturers recently (Beyhan and Sauk 2018). It is known that a worker collects an average of 20 kg of hazelnuts per day in hazelnut harvesting with human labor. Although the use of human labor has decreased with the innovations of mechanization, the use of human labor continues.

In the hazelnut harvest, which has strategic importance for our country, employees who have unsuitable working postures that would cause MSDs. Inadequate mechanization in hazelnut production reveals the need for intense human labor. Due to the rainy climatic conditions of the region, harvesting can be done in a limited time. Hazelnut farming, which has the highest economic return, carries significant risks in terms of occupational health and ergonomics. For this reason, it is important to minimize the factors that negatively affect the health and safety of employees in the mechanical hazelnut harvest and to determine the measures to be taken.

The Question of the Study

How ergonomic is it to work with a hazelnut harvester with a pneumatic sweeping arrangement? What kind of strain occurs in the movement of the machine with human labor in the hazelnut orchard? Do the employees have ergonomic risk scores while using the pneumatic hazelnut harvester, and if so, at what level?

Purpose

In this study, the working postures of the employees at four workstations, including the movement of the machine in the garden, the movement of the transmission hose on the garden floor, the replacement of the filled sacks, and the transport of the sacks to the storage area were analyzed by REBA and OWAS ergonomic risk assessment methods. This study was conducted to determine the ergonomic risk scores that arise due to the determination of the strains and loads that the employees are exposed to.

Methodology

Workstations were observed during the mechanical harvesting of hazelnuts, working postures were examined and recorded during the work performed by the employees. Recorded images were analyzed using REBA and OWAS methods in the ErgoFellow 2.0 package program (Eminoğlu and Koç, 2018). As a result of the analyses, the body load scores of the employees were determined and an ergonomic risk assessment was made. In the REBA method, the load-bearing that both dynamic and static postures will create on the whole body (trunk, neck, legs, upper and lower arms, and wrists) of the employees is examined. Separate evaluations are made for each body region, considering the load

carried/applied by the employees and the way this load is held. In the OWAS method, there are 4 different options for back posture, 3 for arm posture, 7 for leg postures, and 3 different options for load levels in the ergonomic risk analysis of employee postures. In the OWAS method, the work/task is divided into sections and a risk analysis is made by considering the time that each work/task is done, and it differs from the REBA method in this respect.

Results and Conclusions

The results showed that the highest ergonomic risk scores affecting employee health were obtained for all workstations for both REBA and OWAS methods. Among the ergonomic risk factors, inappropriate body posture, repetitive movements, and ergonomic inadequacy of the tools used are the important factors that cause MSD. Considering that these factors are frequent movements in mechanical hazelnut harvesting, it can be said that mechanical hazelnut harvesting causes MSD. Based on this; if existing machines are to be used; a sufficient number of employees should be available at each workstation so that employees can be rotated. However, it can be said that this situation will bring an additional burden on the harvest cost.

The use of technological developments in the field of hazelnut mechanization will help to reduce musculoskeletal disorders. This study can form the basis for the studies to be carried out in the context of the data obtained. The working body risk map can be updated by analyzing the work to be done, and different body postures in the hazelnut harvesting by machine, with similar methods. Accordingly, the same body postures can be evaluated with more risk analyzing methods, and the most appropriate risk assessment method can be determined in the harvesting of hazelnuts by machines.

Yazarların Biyografisi



Hüseyin SAUK

1976 yılında Çarşamba'da doğmuştur. Lisans öğrenimini Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği bölümünde 2003 yılında, yüksek lisans öğrenimini 2007 yılında, doktora öğrenimini ise aynı anabilim dalında 2016 yılında tamamlamıştır. 2017 yılında doktor öğretim üyesi ünvanı almıştır. Tarım makinaları imalat yöntemleri, tarımsal savaş makinaları, toprak işleme ve hazırlama teknikleri derslerini vermiştir. Tarım makinaları hasat-harman konularında çalışmaları vardır. Halen Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümünde doktor öğretim üyesi olarak görev yapmaktadır. İngilizce bilmektedir. Evli ve iki çocuk babasıdır.

İletişim

hsauk@omu.edu.tr

ORCID Adresi

<https://orcid.org/0000-0001-5622-6170>



Mehmet Arif BEYHAN

1961 yılında Terme'de doğmuştur. Lisans öğrenimini 1984 yılında, Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları bölümünde tamamlamıştır. Yüksek lisans(1987) ve doktora (1992) öğrenimini Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinalar anabilim dalında tamamlamıştır. 1992 yılında Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği bölümünde yardımcı doçent olarak göreve başlamıştır. Aynı birimde 1996 yılında doçent 2010 yılında profesör olmuştur. Mühendislik tasarım yöntemleri, mekanizma tekniği, makina teknik resmi, makina malzeme bilgisi ve tarım makinaları tasarımı derslerini vermiştir. Tarım makinaları tasarımı, hasat-harman makinalarının tasarımı konularında çalışmaları vardır. Halen Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümünde profesör olarak görev yapmaktadır. İngilizce bilmektedir. Evli ve iki çocuk babasıdır.

İletişim

mabeyhan@omu.edu.tr

ORCID Adresi

<https://orcid.org/0000-0002-4536-0865>



Kübra Meriç KALIN UĞURLUTEPE

1988 yılında Develi'de doğmuştur. Lisans öğrenimini Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları bölümünde 2012 yılında tamamlamıştır. Aynı yıl, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği anabilim dalında yüksek lisans öğrenimine başlamış 2018 yılında tamamlamıştır. 2019 yılında, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği anabilim dalında başladığı doktora öğrenimi devam etmektedir. Aynı zamanda, aynı bölümde araştırma görevlisi olarak görev yapmaktadır. Hasat sonu teknolojileri, ürün temizleme makinaları üzerine çalışmaları bulunmaktadır. İngilizce bilmektedir.

İletişim

meric.kalin@omu.edu.tr

ORCID Adresi

<https://orcid.org/0000-0001-7184-3388>