

Makine Yardımıyla Elma Toplamada Çalışma Duruşlarının REBA Yöntemi ile Analizi ve Ergonomik Risk Değerlendirmesi

Analysis and Ergonomic Risk Assessment of Working Positions in Machine-Assisted Apple Harvesting with REBA Method

Yusuf Dilay^{1,*}, Adem Özkan¹

¹ Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Makine ve Metal Teknolojileri Bölümü, Karaman, Türkiye.

* Corresponding author (Sorumlu Yazar): Y. Dilay, e-mail (e-posta): ydilay@kmu.edu.tr

Makale Bilgisi

Alınış tarihi : 19.08.2022
Düzeltilme tarihi : 22.11.2022
Kabul tarihi : 27.11.2022

Anahtar Kelimeler:

Elma hasadı
Risk analizi
Ergonomi
REBA

Atf için:

Dilay, Y., Özkan, A., (2023). "Makine Yardımıyla Elma Toplamada Çalışma Duruşlarının REBA Yöntemi ile Analizi ve Ergonomik Risk Değerlendirmesi", *Tarım Makinaları Bilimi Dergisi*, 19(1): 75-92.

ÖZET

Tarım kesiminde çalışan işçilerin durağan veya hareketli çalışma şekillerinin incelenmesi, analiz edilmesi, bedensel rahatsızlıklarına yol açan çalışma pozisyonlarının düzeltilmesi için değişik alternatifler sunulması çok önemlidir. Çalışanların duruş bozuklukları, sağlığını doğrudan etkilerken, dolaylı olarak da işletmenin çalışma verimliliğini olumsuz etkilemektedir. Bu çalışmada, elma tarımının yapıldığı bir işletmede makine yardımıyla elma toplamada çalışan tarım işçilerinin, çalışma esnasındaki vücut duruş pozisyonları, izinleri alınarak, kamera ile kayıt altına alınmış ve bilgisayar ortamında analiz edilmiştir. Analizlerde, ergonomik risk değerlendirme yöntemlerinden REBA (Rapid Entire Body Assessment) yöntemi kullanılmıştır. REBA, çalışma esnasında çalışanların vücut kısımlarına gelen yüklere göre, farklı skorlar belirleyerek, bedenin tüm kısımlarının analiz edilmesine imkân veren bir yöntemdir. Çalışmada işçilerin; makine üst ve alt seviyesi ile makine yanında olmak üzere 3 farklı konumda elma topladıkları belirlenmiştir. Her işçinin değişik konumlarda ve değişik vücut yüklenmelerine maruz kaldığı, makine yanında çalışan kişilerin ise, diğer konumda çalışanlara göre daha fazla bedensel yüklemelerin etkisinde kaldığı görülmüştür. Bu çalışmada çalışanlardan tesadüf olarak seçilen birinin risk analizi yapılmıştır. Bu kişinin her konumdaki duruşu ayrı ayrı ele alınmış ve REBA skoru hesaplanmıştır. Böylece; çalışanın, çalışma durumuna göre bulunan REBA skoru, risk seviyesi ve aralığı değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, makine yardımı ile elma hasat işçiliği için REBA skoru 3 (düşük risk seviyesi) olarak belirlenmiştir. Risklerin azaltılması için; molaların artırılması, ıslah çalışmaları ile tam bodur elma tarımına geçilmesi ve şekilsel budama ile ağaç boylarının kısaltılması önerilebilir.

Article Info

Received date : 19.08.2022
Revised date : 22.11.2022
Accepted date : 27.11.2022

Keywords:

Apple harvest
Risk analysis
Ergonomics
REBA

How to Cite:

Dilay, Y., Özkan, A., (2023). "Analysis and Ergonomic Risk Assessment of Working Positions in Machine-Assisted Apple Harvesting With REBA Method", *Journal of Agricultural Machinery Science*, 19(1): 75-92.

ABSTRACT

It is very important to examine and analyze the stationary or mobile working patterns of the workers of the agricultural sector and to offer different alternatives for the correction of the working positions that cause physical ailments. While the posture disorders of the employees directly affect their health, they indirectly affect the working efficiency of the enterprise. In this study, body posture positions of agricultural workers working in apple picking with the help of machinery in an apple farming business were recorded with a camera and analyzed in computer environment, with permissions. REBA (Rapid Entire Body Assessment) method, one of the ergonomic risk assessment methods, was used in the analyses. REBA is a method that allows the analysis of all parts of the body by determining different scores according to the loads on the body parts of the workers during work. It has been determined that they collect apples in 3 different locations, at the upper and lower levels of the machine and next to the machine. It has been observed that each worker is exposed to different body loads in different positions, and the persons working next to the machine is more affected by physical loads than those working in other positions. In this study, a risk analysis was carried out for a randomly selected employee. The stance of this person in each position was observed separately and the REBA score was found. Likewise, the REBA score, risk level and range of the employee were evaluated according to working status of the employee. According to the results obtained, the REBA score for machine-assisted apple harvest work was determined as 3 (low risk level). To reduce risks; It can be recommended to increase the breaks, to switch to full dwarf apple farming with breeding studies, and to shorten the tree height with formal pruning.

1. GİRİŞ

Elma tarımının yoğun olarak yapıldığı küçük bir Anadolu kenti olan Karaman'ın ekonomisi, tarım ve hayvancılığa dayanmaktadır. 12 milyondan fazla meyve veren elma ağacının bulunduğu Karaman, Türkiye'de elma ağacı sayısı bakımından ilk sıradadır. Yıllara bağlı olarak dünyada, Türkiye'de ve Karaman'daki elma üretim değerleri Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Yıllara bağlı elma üretim miktarları (FAO, 2022; TÜİK, 2022)

Yıl	Elma Üretimi (Ton)		
	Dünya	Türkiye	Karaman
2019	83.644.151	3.618.752	485.363
2020	76.286.270	4.300.486	492.353
2021	-	4.493.264	535.350

Tablo 1'den de görüleceği gibi, yıllara göre değişmekle birlikte dünya genelinde üretilen elmanın yaklaşık %5'lik kısmı Türkiye'de üretilmektedir. Türkiye'de üretilen elmanın ise, yaklaşık %12'lik kısmı Karaman'da üretilmektedir. Karaman'da küçük ölçekte çok sayıda elma üreticisi bulunmaktadır. Bunun yanında modern tarım tekniklerinin uygulandığı profesyonel olarak elma tarımının yapıldığı işletmeler de mevcuttur. Küçük işletmelerde geleneksel yöntemler ile tarım yapılırken, büyük işletmelerde ise modern tarım teknikleri kullanılmaktadır. Büyük işletmelerde, dünya genelinde geliştirilen modern tarımsal mekanizasyon araçlarının yaygın olarak kullanıldığı görülmektedir.

Elma tarımında hasat, üretimin en önemli aşamalarından biridir. Özellikle hasat zamanının doğru olarak belirlenmesi, üretim kalitesi açısından son derece önemlidir. Geciken ya da erken hasat, ürün kayıplarına yol açarken, verimde düşüslere sebep olmaktadır. Meydana gelen kayıpların miktarı bitki türüne bağlı olarak değişiklik gösterir. Hasat zamanı ve süresi ise; bitki desenine, iklim özelliklerine ve coğrafi konuma göre farklılıklar göstermektedir. Bu nedenle, bazen kısa zamanda geniş alanlarda hasadın yapılması gerekmektedir. Bu durum hasatta makine kullanımını zorunlu kılmaktadır. Elma hasadında makine kullanımı, çalışanların iş sağlığı ve güvenliğini sağlayarak, çalışma verimliliğini artırmaktadır. Özellikle elma hasadında, hasat döneminin kısa bir aralıkta olması nedeni ile işletmeler çoğunlukla çalışacak tarım işçisi bulmakta zorluklarla karşılaşmaktadırlar. Bulunan işçilerin de hasat işinde sahip oldukları yetenekleri ya da tecrübeleri kısıtlı olabilmektedir. İşverenin baskısı, kişilerin maddi kazanç hırsı gibi nedenler, bu işçilerin kısa sürede çok çalışmalarını zorunlu kılmaktadır.

Duruş denildiğinde, gövdenin, başın, kol ve bacakların belirli bir düzen içerisindeki şekli olarak tanımlanabilir. Çalışma esnasındaki duruşu ise; bu vücut kısımlarının yapılan işe uygun olarak farklılaşmadır. Çalışma esnasındaki uygun olmayan duruş, vücutta bazı telafisi mümkün olmayan rahatsızlıklara yol açabilmektedir (Kara vd., 2014). Çalışma esnasındaki duruşların izlenmesi ve işlenmesiyle bulunan görüntüler, riskli işlerin tespiti ile azaltılmasına imkân vermektedir. Çalışma esnasında, çalışanlara verilen bazı görevler, onlarda yaptıkları işe bağlı olarak bazı kalıcı sağlık problemlerine yol açabilmektedir. Bu durum düzeltilmediğinde daha da artacak, iş gücü kayıplarına ve sağlık harcamalarına yol açacaktır (Sağiroğlu vd., 2015).

Çalışma esnasındaki duruşların incelenmesi ve değerlendirilmesinde REBA, RULA, OWAS ve NIOSH yöntemleri sıklıkla tercih edilmektedir. Bu yöntemlerin bazıları, bir veya birkaç iş kolu için uygun olurken, bazıları da ayrıntılı bir incelemeye olanak vermemektedir (Kara vd., 2014). Ancak REBA (Rapid

Entire Body Assessment) yöntemi tüm bu olumsuzlukların üstesinden gelebilecek bir yöntem olarak karşımıza çıkmaktadır. REBA; Hignett ve McAttamney (2000) tarafından geliştirilen bir yöntemdir.

Çalışmada; Karaman'da modern tarım tekniklerinin uygulandığı, bir buçuk milyon adetten daha fazla meyve veren elma ağacının bulunduğu tarım işletmesi ele alınmıştır. Bu işletmede 2020-2021 üretim döneminde, elma hasadının yapıldığı esnada alınan görüntülerden yola çıkılarak elde edilen veriler bilgisayar ortamında işlenmiştir. Bu veriler yardımıyla REBA yöntemi kullanılarak, işletmede makine yardımıyla elma toplamada çalışanlardan birinin çalışma duruşlarının analizi ve ergonomik açıdan riskleri değerlendirilmiştir.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Materyal

Elma hasadında çalışanların ergonomik olarak değerlendirilmesi için Karaman ili Akçavaşir kasabasında yer alan bir elma bahçesi kullanılmıştır. Çalışma yapılan elma bahçesi; deniz seviyesinden 1040 m yükseklikte, %0-3 eğime sahiptir. İşletmenin konumu 37°27'55.7"N 33°34'01.8"E dir. Bu işletmede her yıl elma hasadı yapılmaktadır. Bununla birlikte, yeni çeşitlerin dikimi de sürekli yapılmaktadır.

Ülkemizde elma üretiminin önemli bir kısmı Isparta ve Karaman'daki elma bahçelerinde gerçekleştirilmektedir. Üretimde farklı elma türleri mevcuttur. Çalışmada veriler, "Gala" elma çeşidinin hasadın yapıldığı parselden, makine yardımıyla elma toplayan çalışanların fiziksel yüklerini ve çalışmadaki duruş bozukluklarının tespit edilmesi amacıyla toplanmıştır. Ölçümlerin kamera ile kayıt altına alınması çalışmaları engellememiştir. Elde edilen görüntüler bilgisayar ortamında analiz edilmiştir.

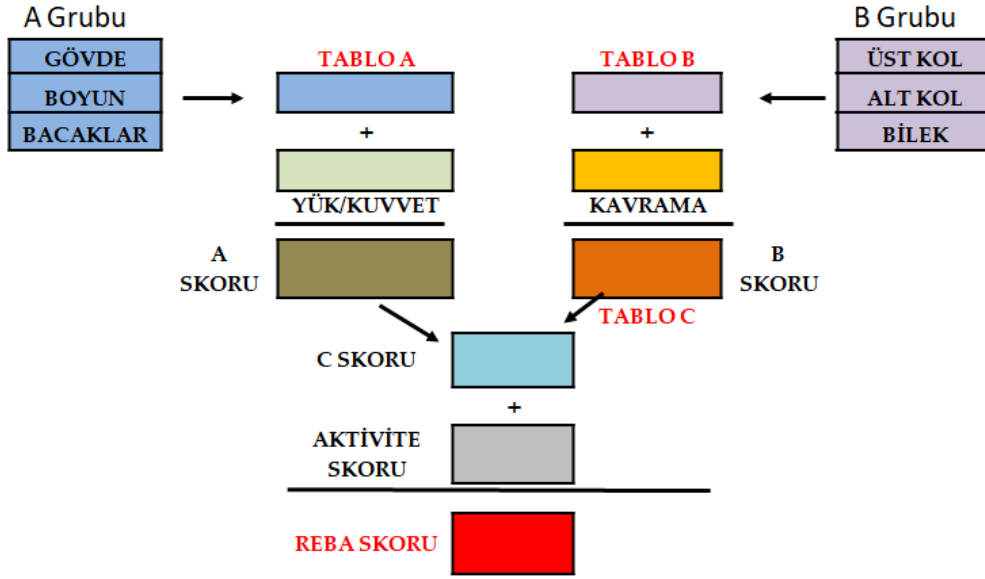
2.2. Yöntem

Çalışma kapsamında izlenen grupta, tesadüfi olarak seçilen işçilerin kamera ile çekimleri yapılmıştır. Elde edilen görüntüler incelenerek, çalışanların duruşlarının gerçek çalışma sırasındaki analizleri yapılmıştır. Çalışanların fiziksel yüklenmelerine bağlı olarak elde edilen değerler, REBA yöntemleri ile değerlendirilmiştir (Öz ve Çakmak, 2017; McAttamney ve Corlett, 1993).

REBA, vücudun tüm kısımlarının ergonomik olarak değerlendirmesine olanak sağlayan bir yöntem olup, herhangi bir duruş bozukluğunun ya da faaliyetin sebep olduğu riskleri sayısal olarak değerlendirebilmektedir. REBA yönteminde; çalışma sırasında gövdede ve gövde bileşenlerinde meydana gelen esneme, uzanma ile yüklenme gibi vücudu yoracak işlemler için, 1-15 arasında bir seviye belirlenmektedir. Bunun için, öncelikle vücut bileşenleri ikiye kısma ayrılmaktadır. İlk grupta; gövde, boyun, bacaklar bulunurken, ikinci grupta ise; üst ve alt kollar ile bilekler bulunur. İlk grupta yer alan vücut bileşenlerinin skorları tespit edilerek, Tablo A'da bu skorların bileşiminden oluşan bir rakam bulunur. Bu rakama yük/kuvvet skoru eklendiğinde ise A skoru bulunur.

B grubunda ise; üst ve alt kol ile bileklerin ayrı ayrı skorları belirlenerek, Tablo B'de bu skorların bileşiminden oluşan bir rakam bulunur. Bu rakama kavrama skoru eklendiğinde ise B skoru bulunur.

A ve B skorlarının Tablo C'deki bileşiminden ise C skoru bulunmaktadır. C skoruna aktivite skorunun eklenmesiyle REBA skoru elde edilmiş olur (Şekil 1).

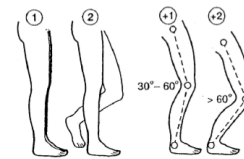
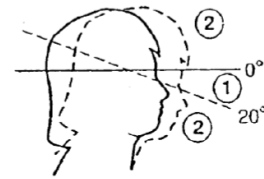
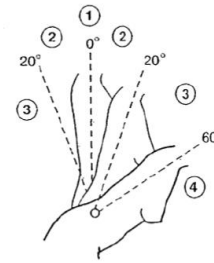


Şekil 1. REBA Yöntemi akış diyagramı (Kara vd., 2014)

Çalışmada A skorunun hesaplanmasında Tablo 2, Tablo 3 ve Tablo 4 kullanılırken, B skorunun hesaplanmasında ise, Tablo 5, Tablo 6 ve Tablo 7 kullanılmıştır. Tablo 8 yardımıyla C skoru, Tablo 9 yardımıyla da aktivite skoru belirlenmiştir. REBA skoru risk değerlendirmesinde ise Tablo 10'dan yararlanılmıştır.

Tablo 2. A Grubu skor belirleme şablonu (Hignett ve McAtamney, 2000)

Gövde:		
Hareket	Skor	Skor Değişimi
Dik	1	
0° – 20° Esneme	2	Yana esneme veya dönme varsa +1
0° – 20° Uzanma	3	
20° – 60° Esneme	3	
> 20° Uzanma	4	
> 60° Esneme	4	
Boyun:		
Hareket	Skor	Skor Değişimi
0° – 20° Esneme	1	Yana esneme veya dönme varsa +1
> 20° Esneme ya da Uzanma	2	
Bacaklar:		
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



Tablo 3. REBA yönteminde Tablo A

		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

Tablo 4. Yük/Kuvvet skoru tablosu

Yük/Kuvvet	Skor
5 kg'dan daha az	0
5 ile 10 kg arasında	1
10 kg'dan daha büyük	2
Ani veya hızlı kuvvet artışı	+1

Tablo 5. B Grubu skor belirleme şablonu (Hignett ve McAtamney, 2000)

Üst Kollar:			
Hareket	Skor	Skor Değişimi	
20° Esneme ya da uzanma	1	Kolda dönme varsa +1	
20° ile 45° arası esneme 20°'den daha fazla uzanma	2		
45° ile 90° arası esneme	3	Omuz yükselmiş ise +1	
90°'den daha fazla esneme	4	Kolun duruşunda yerçekimi desteği etkili ise -1	
Alt Kollar:			
Hareket	Skor		
60° - 100° Esneme	1		
< 60° Esneme ya da > 100° Uzanma	2		
Bilekler:			
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		

Tablo 6. REBA yönteminde Tablo B

		<i>Alt Kol</i>					
		<i>1</i>			<i>2</i>		
		<i>Bilek</i>			<i>Bilek</i>		
		<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
<i>Üst Kol</i>	<i>1</i>	1	2	2	1	2	3
	<i>2</i>	1	2	3	2	3	4
	<i>3</i>	3	4	5	4	5	5
	<i>4</i>	4	5	5	5	6	7
	<i>5</i>	6	7	8	7	8	8
	<i>6</i>	7	8	8	8	9	9

Tablo 7. Kavrama skoru değeri

<i>Derece</i>	<i>Açıklama</i>	<i>Skor</i>
<i>İyi</i>	İyi bir tutma	0
<i>Uygun</i>	El ile tutma iyi fakat ideal değil ise	1
<i>Kötü</i>	El ile tutma iyi olmamasına rağmen mümkün ise	2
<i>Uygun Değil</i>	Güvenli olmayan bir tutma ya da tutacak kol yok Vücudun başka bir bölgesi kullanılarak da tutma iyi değil	3

Tablo 8. REBA yönteminde C skorunun belirlenmesi

		<i>B skoru</i>											
		<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>11</i>	<i>12</i>
<i>A skoru</i>	<i>1</i>	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
	<i>2</i>	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
	<i>3</i>	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
	<i>4</i>	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
	<i>5</i>	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
	<i>6</i>	6	6	6	6	8	8	9	9	10	10	10	10
	<i>7</i>	7	7	7	7	9	9	9	10	10	11	11	11
	<i>8</i>	8	8	8	8	10	10	10	10	10	11	11	11
	<i>9</i>	9	9	9	9	10	10	11	11	11	12	12	12
	<i>10</i>	10	10	10	10	11	11	11	12	12	12	12	12
	<i>11</i>	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
	<i>12</i>	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

Tablo 9. Aktivite skoru tablosu

<i>Aktivite</i>	<i>Skoru</i>
Vücudun bir kısmı sabit duruyorsa	+1
Kısa sürelerde tekrarlanan işler varsa	+1
İş sabit olmayan zeminde çalışmayı gerektiriyorsa	+1

Tablo 10. REBA risk değerlendirmesi tablosu

<i>Derece</i>	<i>REBA Skoru</i>	<i>Risk Seviyesi</i>	<i>Önlem</i>
0	1	İhmal Edilebilir	Gerekmez
1	2 - 3	Düşük	Gerekebilir
2	4 - 7	Orta	Gerekli
3	8 - 10	Yüksek	Kısa sürede gerekli
4	11 - 15	Çok Yüksek	Hemen gerekli

3. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Araştırma yapılan işletmede elma hasadında kullanılan makinenin çok düşük ilerleme hızında çalıştığı, iş genişliğinin ise sıra arası mesafeye uygun biçimde hazırlandığı tespit edilmiştir. Yarı bodur tipte olan elma ağaçlarının yüksekliklerinin 2,5 metre civarında olması nedeniyle 3 farklı kademede toplayıcı çalışmaktadır. Bunlardan bir kısımda bulunanlar makine önünde yürüyerek çalışırken, ikinci kısmı, makinenin birinci kademesinde, diğer kısmı ise en üst kademede çalışmaktadırlar. Kadın işçiler genellikle birinci ve ikinci kademede çalışmakta, erkek işçiler ise en üst kademede çalışmaktadırlar. Makine otonom bir hasat makinesi olduğundan ayrıca operatöre ihtiyaç duymamaktadır. Çok sayıda sensör yardımıyla ağaçlara zarar vermeden sıralar arasında çok düşük hızda hareket etmektedir. Ağaçların boylarının çalışanların boyundan daha uzun olduğu görülmüştür. Makinenin ağaç içerisine kadar uzanamaması, çalışanların elma toplama esnasında zaman zaman gövdelerini öne doğru eğmek zorunda kalmalarına neden olmaktadır (Şekil 2).



Şekil 2. Farklı kademede elma toplayan işçiler

Şekil 2'den de görüleceği gibi, makinenin üst kademelerinde çalışan toplayıcıların, zaman zaman dalların arasından ağaçların iç kısımlarına kadar uzanmak zorunda kaldıkları, bu durumun ise, vücutlarının ergonomik olarak aşırı yüklenmesine yol açtığı görülmüştür. Bahçe zemininde çalışanların ise, nispeten daha az ergonomik olarak yüklendikleri, hatta çoğunlukla yürüyüş pozisyonunda çalıştıkları görülmüştür (Şekil 3).



Şekil 3. Bahçe zemininde elma toplayan bir işçi

Görüntülerin bilgisayar ortamında incelenmesi ve analizi sonucunda, elma toplamada çalışanın ergonomik risk değerlendirmesi REBA yöntemine göre yapılarak, A ve B grubuna ait değerler hesaplanmıştır. A grubundaki; gövde, boyun ve bacakların esneme ve dönme ya da uzanma durumları dikkate alınarak, Tablo 2'deki verilerden yararlanılarak, A grubu puanlamaları yapılmıştır. Şekil 4'de çalışanın gövdesinin yaklaşık 20°-60° esnediği ya da 20° den daha fazla uzandığı görülmüştür. Elde edilen bu açısal değere karşılık gelen skorun 3 olduğu belirlenmiştir.



Gövde:

Hareket	Skor	Skor Değişimi
Dik	1	Yana esneme veya dönme varsa +1
0° – 20° Esneme 0° – 20° Uzanma	2	
20° – 60° Esneme > 20° Uzanma	3	
> 60° Esneme	4	

Gövde Skoru: 3

Şekil 4. Gövde duruş açıları

Şekil 5'de görüldüğü gibi çalışanın boynunun yaklaşık 0°-20° esnediği görülmüştür. Böylece boyun skoru 1 olarak alınmıştır.



Boyun:

Hareket	Skor	Skor Değişimi
0° – 20° Esneme	1	Yana esneme veya dönme varsa +1
> 20° Esneme ya da Uzanma	2	

Boyun Skoru: **1**

Şekil 5. Boyun duruş açıları

A grubunda yer alan son bileşen olan bacaklarda ise, iki taraflı ağırlık taşıma olduğu ve dizlerde bir esnemenin olmadığı görülmüştür. Bu nedenle bacak skorunun sayısal değeri 1 alınmıştır (Şekil 6).



Bacaklar:

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

Bacak Skoru: **1**

Şekil 6. Bacak duruş açıları

Kuvvet/yük skorunun tespitinde, materyalin ağırlığı ve elmanın koparılması için gerekli kuvvet dikkate alınmıştır. Elmanın koparılma kuvveti 5 kg'dan daha az olduğu varsayımı ile kuvvet/yük skoru 0 olarak belirlenmiştir (Şekil 7).

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

Yük/Kuvvet Skoru: 0



Şekil 7. Yük/Kuvvet Skoru

Elde edilen tüm skorlar A tablosunda yerlerine yazıldığında A skoru 2 olarak elde edilmiştir (Şekil 8).

Tablo A

		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	3	2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8
	4	4	3	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9
	5	5	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9

Şekil 8. A skorunun belirlenmesi

B skorunun belirlenmesinde; üst ve alt kol ile el bileği duruş pozisyonları incelenmiştir. Görüntülerin incelenmesinde çalışma esnasında çalışanın, üst kolunun 20°-45°'lik açı ile elmayı tuttuğu görülmektedir (Şekil 9). Bu nedenle üst kol 20°-45°'lik duruş pozisyonu için skor 2 olarak belirlenmiştir.

Üst Kollar

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 yerçekimi desteği etkili ise -1



Üst Kol Skoru: 2

Şekil 9. Üst kol duruş açıları

Elma toplamada çalışanın alt kolunun 100° den daha büyük bir açı ile dalları tuttuğu görülmektedir (Şekil 10). Bu durumda alt kol >100° uzanma pozisyonu için 2 skoru belirlenmiştir.

Alt Kollar

Hareket	Skor
60° – 100° Esneme	1
< 60° Esneme yada > 100° Uzanma	2



Alt Kol Skoru: 2

Şekil 10. Alt kol duruş açıları

Elma toplayan çalışanın bileklerinde 15° den daha fazla uzama ya da esneme olduğu belirlenmiştir. Bileklerde yan esneme ya da dönmenin ise olmadığı görülmüştür (Şekil 11). Bu durumda bilek skoru 2 olarak belirlenmiştir.

Bilekler

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	

Bilek Skoru: 2



Şekil 11. Bileklerin duruş açıları

Elma toplama işleminde elmanın çalışan tarafından iyi bir biçimde tutulduğu düşünüldüğünde, kavrama skoru 0 olarak kabul edilmiştir (Şekil 12).

Kavrama

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

Kavrama Skoru: 0

Şekil 12. Kavrama skoru

Çalışma süresince toplanan tüm veriler B tablosunda yerine konularak, B skoru değeri 3 olarak elde edilmiştir (Şekil 13).

		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

Şekil 13. B skorunun belirlenmesi

A skoru ve B skoru değerleri Tablo 6'da yerine konularak C skoru değeri 2 olarak bulunmuştur (Şekil 14).

TABLO C

		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

Şekil 14. C skorunun belirlenmesi

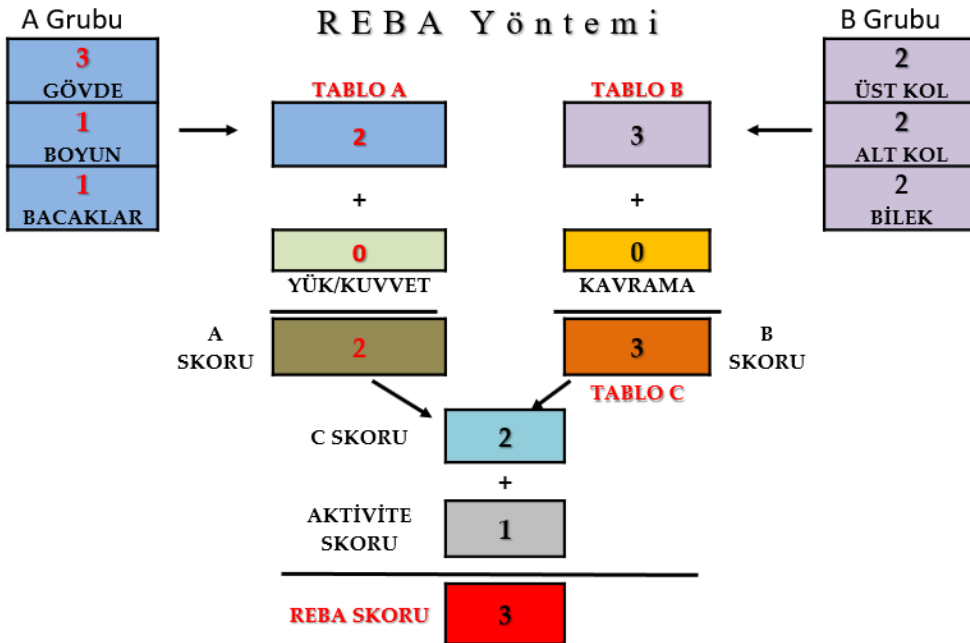
Yapılan işin kısa aralıklar ile tekrar eden bir iş olduğu için Aktivite Skoru +1 olarak alınmıştır (Şekil 15).

Aktivite Skoru

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

Şekil 15. Aktivite skorunun belirlenmesi

A, B ve C skorları ile aktivite skorlarından elde edilen değer REBA Akış Diyagramına yerleştirildiğinde, elma toplama işlemi esnasındaki ergonomik ve risk değerlendirmesinde kullanılan REBA Skoru 3 olarak bulunmuştur (Şekil 16). Bu değer Tablo 10'da yerine konulduğunda 2-3 skoruna karşılık gelen 1 derecede, düşük risk seviyesinde bulunmaktadır. Önlem alınması gerekli olabilmektedir (Şekil 17).



Şekil 16. REBA skorunun belirlenmesi

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

Şekil 17. Risk seviyesinin belirlenmesi

4. SONUÇ

Bu işletmede; kendi yürür toplama makinesi yardımıyla elma hasadı yapanlar, diğer yöntemlerle hasat yapanlara kıyasla daha az yorulmaktadırlar. Bu durum çalışanların yorgunluğunu nispeten azaltmaktadır. Yapılan çalışmada makine yardımıyla elma hasadında REBA Skoru 3 olarak hesaplanırken; Atıcı vd. (2015), otomotiv sektöründe kablo üretiminde 9, Baş ve Yapıcı (2020), ambalajlı ürünlerin kolilenmesinde 3.5, Erdemir ve Eldem (2020) döküm atölyesinde 6, Geniş ve Sümer (2021), mısır püskülü çekim işçiliği için 8, mısır koçanı kırımı için 6, Akalp vd. (2021), ise zeytin hasadında çalışanlar için REBA Skorunu 8.8 olarak hesaplamışlardır. Yapılan çalışmada, hasadın makine yardımıyla yapılmasının REBA Skorunun nispeten düşürdüğü tespit edilmiştir. Aygün vd. (2018) yaptıkları çalışmalarda, narenciye hasadında işçilerin ağaca tırmanmalarında REBA Skorunu 11 olarak hesaplamışlardır. Bu değer oldukça yüksek risk içermektedir. Bununla birlikte makine yardımıyla elma toplama yapılırken, çalışanların kısa zaman aralıklarında molalar ile dinlendirilmesi ve toplayıcıların farklı kademelerde toplama yapması önerilebilir. Makine üzerinde gerekli emniyet tedbirlerinin bulunmasına rağmen çalışanların bu tedbirlere sıklıkla uymadıkları, üst kademede çalışan toplayıcıların koruyucu maske ve emniyet kemeri takmadıkları da görülmüştür. Öz ve Çakmak (2017), çalışanlar üzerinde güvenlik kültürünün geliştirilmesi gerektiğini ifade etmektedirler. Çalışanların güneşten korunmaları için makine üzerine gölgelendirme sistemlerinin eklenmeli, çalışanlara iş kıyafetleri, koruyucu eldiven ve maske verilmedir. Ayrıca çalışanlarında düşük hızlı olsa bile hareket halindeki bir makine üzerinde çalıştıklarının uyarıcı levhalar ile hatırlatılması gerekmektedir. İleride yapılacak çalışmalarda aynı grupta çalışan toplayıcıların tümünün duruşları göz önüne alındığında daha net skorlara ulaşılabilecektir.

BİLGİLENDİRME

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

KAYNAKLAR

- Akalp, H.G., Saklangıç, U. ve Çırakoğlu, S. (2021). Zeytin Tarımında Çalışan İşçilerin Çalışma Duruşlarının REBA Yöntemi İle Analizi. *Ergonomi Dergisi*, 4(2), 88-96. DOI: <https://doi.org/10.33439/ergonomi.961369>.
- Atıcı, H., Gönen, D., ve Ali, O. (2015). Çalışanlarda Zorlanmaya Neden Olan Duruşların REBA Yöntemi İle Ergonomik Analizi. *Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi*, 3(3), 239-244.
- Aygün, İ., Çakmak, B., ve Alayunt, F. N. (2018). Narenciye Hasadının Ergonomik Açıdan İncelenmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi*, 6:312- 318.
- Baş, H., ve Yapıcı, F. 2020. İş İstasyonlarında Çalışanlarda Zorlanmaya Neden Olan Duruşların Ergonomik Açıdan İrdelenmesi: Örnek Uygulama. *Ergonomi*, 3(3), 128-137
- Erdemir, F. ve Eldem, C. (2020). Bir Döküm Atölyesindeki Çalışma Duruşlarının Dijital İnsan Modelleme Tabanlı REBA Yöntemi İle Ergonomik Analizi. *Politeknik Dergisi*, 23(2), 435-443. DOI: <https://doi.org/10.2339/politeknik.534877>.
- FAO (2022). FAOSTAT. Food and Agriculture Organisation.
<https://www.fao.org/faostat/en/#data/QV>
- Geniş, A., ve Sümer, S.K., (2021). "Tohumluk Mısır Üretiminde Çalışma Duruşlarının REBA Yöntemi İle Ergonomik Risk Analizi", *Tarım Makinaları Bilimi Dergisi*, 17(3): 127-138.
- Hignett, S. ve McAtamney L., (2000). Rapid Entire Body Assessment (REBA). *Applied Ergonomics*. 31:201- 205. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0003-6870\(99\)00039-3](https://doi.org/10.1016/S0003-6870(99)00039-3).
- Kara, Y., Atasagun, Y., ve Peker, A. (2014). Montaj Hatlarında Çalışma Duruşlarının REBA Yöntemi İle Analizi Ve Ergonomik Risk Değerlendirmesi, 7. Uluslararası İş Sağlığı ve Güvenliği Konferansı, İstanbul-Türkiye, 5(7).
- McAtamney, L., ve Corlett, E. N., (1993). RULA: A Survey Method for the Investigation of Work-Related Upper Limb Disorders. *Applied Ergonomics*. (24), 91-99.
- Öz, E., ve Çakmak, B. (2017). Tarım Makineleri Üreten Bir İşletmede İş Akışının Ergonomi ve İş Güvenliği Yönünden Değerlendirilmesi. *Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi*, 5 (Ergonomi 2016), 275-282.
- Sağiroğlu, H., Coşkun, M.B. ve Erginel, N. (2015). REBA İle Bir Üretim Hattındaki İş İstasyonlarının Ergonomik Risk Analizi. *Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi*, 3(3), 339-345. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/jesd/issue/20874/224045>.
- TUİK (2022). Tarım istatistikleri, Türkiye İstatistik Kurumu.
<https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=Tarim-111>

EXTENDED ABSTRACT

Introduction and Research Questions & Purpose

Harvest is one of the most important stages of production in apple farming. In particular, the correct determination of the harvest time is extremely important in terms of production quality. Delayed or early harvest causes product losses and decreases yield. The use of machinery in the apple harvest increases the working efficiency by ensuring the occupational health and safety of the employees. Especially in the apple harvest, businesses often encounter difficulties in finding agricultural workers because the harvest period is in a short interval. The workers found may also have limited skills or experience in harvesting. Reasons such as the pressure of the employer and the greed of people for financial gain make it necessary for these workers to work hard in a short time.

REBA, RULA, OWAS and NIOSH methods are frequently preferred in the examination and evaluation of postures during work.

In the study, the data obtained from the images taken during the apple harvest in the 2020-2021 production periods and were processed in the computer. With the help of these data, ergonomic risks and the working postures of one of the employees in apple picking by machine in the enterprise were evaluated by using the REBA method.

Methodology

The REBA method used in the study allows ergonomic evaluation of all parts of the body and can numerically evaluate the risks caused by any posture disorder or activity. In the REBA method; a level is determined between 1 to 15 for processes that will tire the body such as stretching, reaching and loading that occur in the body and body components during work. For this purpose, the body components are divided into two parts at first. Body, neck, legs have been placed in the first group while upper and lower arms and wrists have been placed in the second group. The scores of the body components in the first group are determined, and a figure consisting of the combination of these scores is found in Table A. When the load/force score is added to this number, the A score is found.

In group B; the scores of the upper and lower arms and wrists are determined separately, and a figure consisting of the combination of these scores is found in Table B. When the grip score is added to this number, the B score is found. There is a C score from the combination of A and B scores in Table C. The REBA score is obtained by adding the activity score to the C score.

Results and Conclusions

In this research; It has been observed that those who harvest apples with the help of self-propelled picking machines are less tired than those who harvest with other methods. This reduces the fatigue of the employees relatively. In the study, the REBA score was calculated as 3 in the apple harvest with the help of machine. Harvesting with the help of machinery provided a relatively low value for the REBA Score. However, while apple picking is done with the help of the machine, it may be suggested that the employees rest with breaks in short time intervals and that the pickers collect at different stages. Shading systems should be added to the machine to protect the employees from the sun, and workers should be provided with work clothes, protective gloves and masks. In addition, employees should be reminded with warning signs that they are working on a moving machine, even at low speed. In future studies, clearer scores will be achieved when the postures of all the collectors working in the same group are taken into account.

Yazarların Biyografisi



Yusuf DİLAY

Lisans eğitimini 1991 yılında Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Mekanizasyon bölümünde, Yüksek Lisans Eğitimini 1996 yılında Doktora eğitimini ise 2005 yılında Selçuk Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü Tarım Makineleri Anabilim Dalında tamamlamıştır. Halen Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu Makine ve Metal Teknolojileri Bölümünde Öğretim Üyesi olarak görev yapmaktadır.

İletişim

ydilay@kmu.edu.tr

ORCID Adresi

<https://orcid.org/0000-0002-5365-5137>



Adem ÖZKAN

Lisans eğitimini 1989 yılında Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Mekanizasyon bölümünde, Yüksek Lisans Eğitimini 1996 yılında Selçuk Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü Tarım Makineleri Anabilim Dalında tamamlamıştır. Halen Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu Makine ve Metal Teknolojileri Bölümünde Öğretim Görevlisi olarak görev yapmaktadır.

İletişim

aozkan@kmu.edu.tr

ORCID Adresi

<https://orcid.org/0000-0003-3043-0338>