



Tarımsal Faaliyetlerde Sırtta Taşınarak Kullanılan Bazı Makinaların Ergonomik Açından Değerlendirilmesi

Ergonomic Evaluation of Some Carry-on Back Machines Used in Agricultural Activities

İkbal AYGÜN¹ , Erkan Urkan¹ , Fazilet N. Alayunt¹ , Bülent Çakmak^{1,2} 

¹ Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü, 35100, İzmir, TÜRKİYE

² Azerbaycan Devlet Tarım Üniversitesi, AZ2000, Gence, AZERBAIJAN

Başvuru/Received: 01/10/2021

Kabul / Accepted: 30/12/2021

Çevrimiçi Basım / Published Online: 31/12/2021

Son Versiyon/Final Version: 31/12/2021

Öz

Tarımsal faaliyetlerde kullanılan makinaların birçoğunda güç kaynağı traktör olsa da özellikle küçük alanlarda gerçekleştirilen tarımsal üretimde elde ya da sırtta taşınan elle çalıştırılan yad ada kendinden motorlu makinalar kullanılmaktadır. Özellikle tarımsal mücadele ve hasat işlemlerinde sırtta taşınan makinalar yaygın olarak kullanılmaktadır. TÜİK 2020 yılı verilerine göre ülkemizde kullanılmakta olan sırtta taşınan pülverizatör ve atomizör adedi 800.540 olarak belirtilmiştir.

Çalışma sırasında sırtta taşınarak kullanılan makinalardaki yük ağırlığı arttıkça, öne eğilme ve dizlerde giderek artan bir gerilme oluşmakta ve benzer şekilde yük omuzdan bele doğru inmeye başladığında, gövdenin öne eğilmesi de artmaktadır. Bu tür sırtta taşıma işlerinin çalışan sağlığı için riski azaltmak amacıyla Dünya Çalışma Örgütü'nün (ILO) ve ülkelerin "Taşınabilir Maksimum Yük" kararları ve uygulamaları mevcuttur. Bu çalışma kapsamında tarımsal faaliyetlerde kullanılan otomatik sırt pülverizatörü, membranlı tip sırt pülverizatörü ve zeytin hasat makinaları incelenmiştir. Makinaların boşken ve aktif kullanımı sırasında ağırlıkları belirlenmiş ve taşınabilir maksimum yük kararları ile kıyaslanmıştır. Makinaların tarımsal faaliyetlerde kullanımı sırasında çalışanlara etkisi bedensel yüklenme ve duruş bozukluğu şeklinde olduğundan bu durumlar kamerayla kayıt altına alınmıştır. Özellikle ilaçlama sezonunda makinaların en az 12 saat boyunca sırtta taşınmasının tarım işçisini en çok zorlayan durum olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler

Sırtta taşıma, sırt pülverizatörü, REBA

Abstract

Although the power source for most of the machines used in agricultural activities is the tractor, the power source for the machines used in agricultural production, especially in small areas, is human. Especially in spraying and harvesting processes, machines carried on the back are widely used. According to TUIK 2020 data, the number of sprayers and atomizers carried on the back used in our country is 800540. As the weight of the loads carried on the back increases, an increasing strain occurs in the forward bending and knees, and similarly, when the load begins to descend from the shoulders to the waist, the forward bending of the trunk increases. There are "Maximum Carryable Load" decisions of the World Labor Organization (ILO) and each country in this type of carry-on work. Within the scope of this study, the weights of the back atomizer, back sprayer and olive harvesting machines used in agricultural activities were determined at idle and during use and compared with the portable maximum load decisions. At the same time, camera recordings were taken about the bodily loads and posture disorders of the employees during the use of the machines in agricultural activities. Carrying the machines on the back for 12-13 hours, especially during the spraying season, was determined as the most challenging situation for the worker.

Key Words

Carry on back, back sprayer, REBA

1. Giriş

Tarımsal faaliyetlerde kullanılan makinaların birçoğunda güç kaynağı traktör olsa da özellikle küçük alanlarda gerçekleştirilen tarımsal üretimde kullanılan makinalarda güç kaynağı olarak insan kullanılmaktadır. Tarımsal üretimde teknolojik gelişmelerin hızlı bir şekilde adapte edildiği birçok mekanizasyon işlemi olmasına karşılık bazı tarım işlerinde fiziksel işgücüne ihtiyaç duyulmaktadır.

Tarımsal faaliyetler yürüten işletmelerde yapılan çalışmalarda yetişkinlerin %50'sinden fazlası, yaşamlarının en az bir döneminde sırt ağrılarında şikâyetçi olduğu bildirilmektedir. (London et al, 1972). İnsan iskelet sisteminin en önemli bölümlerinden birisi esnek yapıdaki omurdan meydana gelen omurgadır. Yetişkinde yaklaşık 70 santimetre uzunluğunda bulunan bu yapı boyun, gövde, bel ve kuyruk sokumu bölümlerinden meydana gelir. Omurga, uzun ve eğrilikleri azalmış bir "S" harfine benzetilmektedir. Bu eğriliklerin artması ya da azalması önemli iskelet sistemi sorunlarına yol açmaktadır (Güler, 1997).

Sırtta taşınan yüklerin ağırlığı arttıkça, öne eğilme ve dizlerde giderek artan bir gerilme oluşmakta ve benzer şekilde, yük omuzdan bele doğru inmeye başladığında gövdenin öne eğilmesi de artmaktadır. Bu tür sırtta taşıma işlerinde Dünya Çalışma Örgütü'nün (ILO) ve her ülkenin "Taşınabilir Maksimum Yük" kararları ve uygulamaları mevcuttur (Anonim, 2013a).

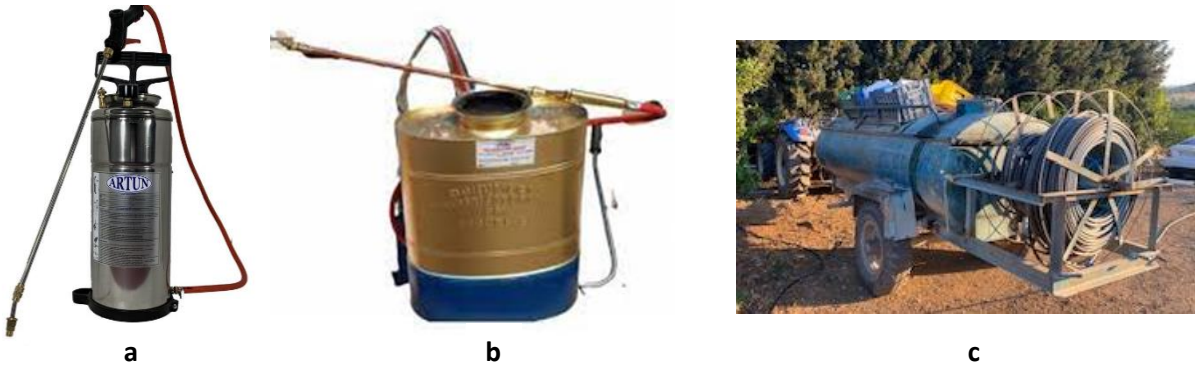
Tarımsal faaliyetlerde çalışanları etkileyen en önemli alanlardan birisi tarımsal mücadele yöntemleridir. TÜİK 2020 yılı verilerine göre ülkemizde kullanılmakta olan sırtta taşınır pülverizatör adedi 800.540 tır. Yurtlu vd. (2012) yaptıkları çalışmada çiftçilerin tarım makinaları kullanımına ait risk algılarını belirlemek için 38 tarım çalışanıyla yüz yüze yaptıkları görüşmelerin sonuçlarına yer vermişlerdir. Çalışanlar farklı tarım makinası guruplarına ait risk değerlendirmesinde tarımsal mücadele makinalarını en riskli ikinci makine gurubu olarak belirlemişlerdir. Ghugare vd. (1991) sırt pülverizatörü ile çalışan 10 işçiden topladığı verileri değerlendirmişler ve çalışmanın fizyolojik kriterlere uygun olduğunu belirtmişlerdir. Bununla beraber çalışanlara uygulanan konforsuzluk anketinin sonuçlarında belin alt kısmında ve boyunda çalışma pozisyonundan kaynaklı rahatsızlık hissi olduğu vurgulanmıştır.

2. Materyal ve Metod

Denemeler, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü Deneme alanında ve İzmir ili Seferihisar ilçesinde bulunan mandalina üreticisine ait bahçede gerçekleştirilmiştir.

2.1 Denemelerde kullanılan sırt pülverizatörleri

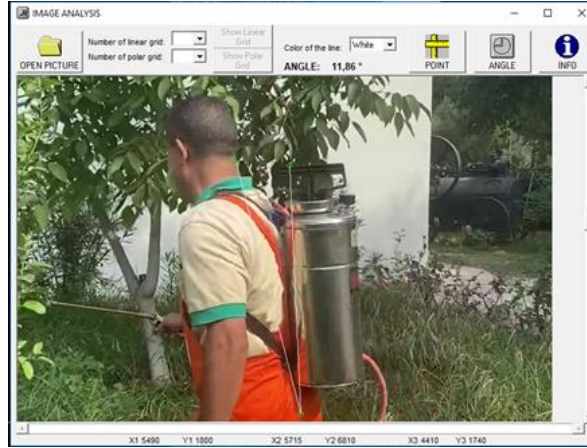
Denemelerde biyosidal ürün ve bitki koruma ürünlerin (BKÜ) atılmasında ve ilaçlama sezonunda en çok ve yaygın kullanılan iki adet geleneksel sırt pülverizatörü ve bir adet çekilir tip yardımcı tabancalı bağ-bahçe pülverizatörü kullanılmıştır (Şekil 1). Sırt pülverizatörlerinden biri otomatik sırt pülverizatörü, diğeri ise membranlı tip sırt pülverizatördür. Otomatik sırt pülverizatöründe basınç, çalışma öncesinde depo içine basılan hava yardımıyla oluşmakta ve çalışma başlayıp püskürtme yapıldıkça basınç düşmektedir. Membranlı tip sırt pülverizatöründe ise çalışma sırasında makina üzerindeki basma kolu aşağı yukarı hareket ettirilerek membranın sıvıyı sıkıştırması ve basınç oluşturması sağlanır. Çalışmanın başından sonuna kadar basınç belli aralıkta uygulama yapılarak sabit kalması sağlanır.



Şekil 1. Çalışmada kullanılan (a) otomatik sırt pülverizatörü, (b) membranli tip sırt pülverizatörü, (c) çekilir tip tabancalı bağ-bahçe pülverizatörü

2.2 Analiz programı

Üç farklı pülverizatörle yapılan işleminde işçilerin çalışması ve durumu incelerken ErgoFellow 3.0 (Şekil 2) paket programının imaj analiz, REBA ve RULA modülleri kullanılmıştır.



Şekil 2. ErgoFellow 3.0 paket programı ara yüzü

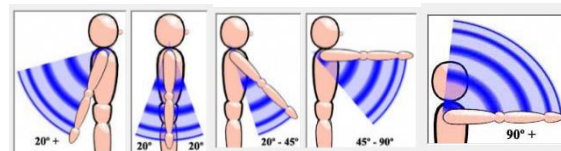
2.3 Metod

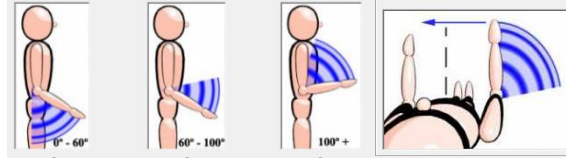
Herhangi bir cismin ağırlık merkezi, cismin her durumda dengesini sağladığı noktadır (Şekil 3). Ayakta duran bir kişinin ağırlık merkezi, göbeğin arkasında ve kalça kemiklerinin ortasındadır (Turgutlu, 2006). Sırtta taşımada, taşınan yüklerin ağırlığı arttıkça, öne eğilme ve dizlerde giderek artan bir gerilme oluşmakta ve bu durumda yük omuzdan bele doğru inmeye başladığında yükün vücut tarafından dengelenebilmesi için gövdenin öne eğilmesi de artmaktadır.



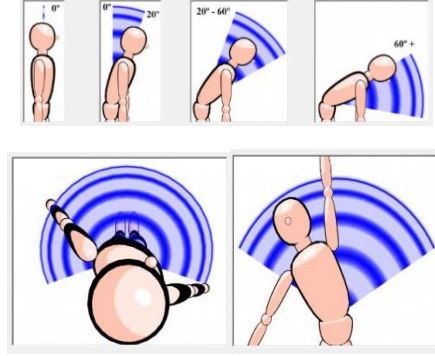
Şekil 3. İnsanın ağırlık merkezi (Turgutlu, 2006) ve sırtta taşınan yükün dengelenmesi

Yük taşıma sırasında taşınan yükün ağırlığına ve taşıma süresine bağlı olarak işçinin ağırlık merkezinde yer değiştirmeler olmaktadır. Bu yer değiştirmenin işçi üzerindeki etkisini ortaya koyabilmek için RULA yöntemi kullanılarak üst ekstremitelerin (el ve omuz arasını kapsayan kısım) ergonomik açıdan yüklenmesi değerlendirilir (Şekil 4, Şekil 5). Çalışmada işçinin yüklenmesi sırasında boyun, gövde ve üst ekstremitelerin zorlanması biyomekanik ve postür açısından ilgili program kullanılarak incelenmiştir. İnceleme iki kısımdan oluşmuştur. “Ham veriler, kullanılan yöntemlere ait referans çizelgeler yardımıyla çapraz eşleştirme yapılarak ergonomik yüklenme düzeyinin risk skoru belirlenmiştir” (Aygün vd., 2018).



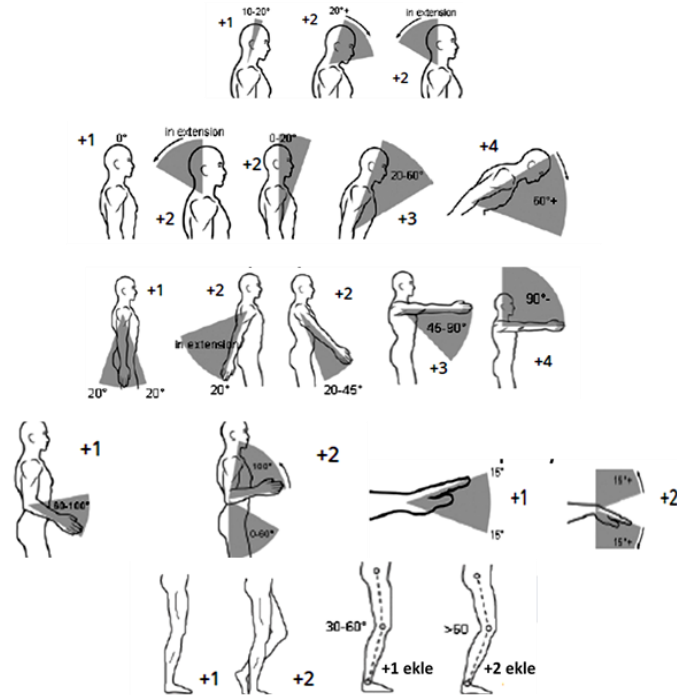


Şekil 4. RULA yönteminde kullanılan üst ve alt kola ait sınıflandırmalar



Şekil 5. RULA yönteminde kullanılan gövdenin duruş pozisyonuna ait sınıflandırmalar

REBA yöntemi kullanılarak işçinin tüm vücudunun ergonomik yüklenmesi değerlendirilmiştir. Bu yöntem ile boyun, gövde ve üst ekstremiteleri ile birlikte uzuvlar ile çalışanın aktivite yoğunluğu değerlendirilmiştir. Kullanılan yöntemlerde ErgoFellow 3.0 Programı kullanılarak referans veriler yardımıyla elde edilen değerler çapraz eşleştirme yapılarak ergonomik yüklenme düzeyinin risk skoru belirlenmiştir (Şekil 6).



Şekil 6. REBA yönteminde kullanılan kol, bilek, boyun ve gövdenin duruş pozisyonuna ait skor tanımlamaları

3. Bulgular

3.1 Gözlemsel Bulgular

Araştırma sonucunda ilaçlama işlemi sırasında çalışanların sırtta taşınan pülverizatörün ağırlığına ve çalışma süresine bağlı olarak öne doğru eğilmenin artma eğiliminde olduğu gözlenmiştir (Şekil 7 a). Bahçe pülverizatörü kullanılarak yapılan ilaçlamada ise işçi sadece ilaçlama hortumunu taşıdığı için sırtta yük binmesi söz konusu olmamaktadır (Şekil 7 b).



Şekil 7. İlaçlama sırasında sırt pülverizatörü (a) ve bahçe pülverizatörü (b) ile uygulama

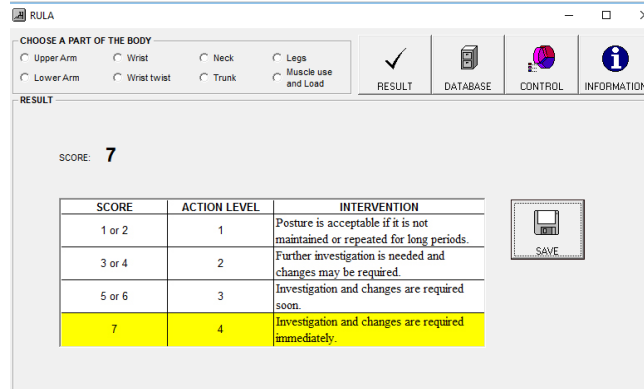
3.2 Analiz Sonuçları

3.2.1 Otomatik Sırt pülverizatörü ile çalışmada elde edilen sonuçlar

Otomatik sırt pülverizatörü ile çalışmada RULA ve REBA skorları Ergofellow 3.0 programı kullanılarak (Şekil 8.) sırasıyla en üst değer olan 7 ve 11 olarak belirlenmiştir. Bu değerlere göre işçi ergonomik açıdan çok riskli durumda ve çalışma pozisyonunu acilen değiştirmelidir (Tablo 1).

Tablo 1. Otomatik Sırt pülverizatörü ile çalışmada elde edilen sonuçlar

RULA Skoru	Aktivite Seviyesi	Açıklama	REBA Skoru	Açıklama
1 - 2	1	Çalışılan anda duruşun korunduğu aynı zamanda uzun periyotta çalışıldığında ise kabul edilebilir bir pozisyonudur.	1	Risk yok ya da ihmal edilebilir.
3-4	2	Bazı ilave gözlemler yapılmalı. Çalışma durumunda değişiklik gerekebilir.	2-3	Az riskli. Değişiklikler yapılabilir.
5-6	3	Kısa süre içerisinde çalışma durumunda değişiklik yapılmalı	4-7	Orta riskli. Daha fazla araştırma yapılmalıdır. Duruş kısa sürede değiştirilmelidir.
7	4	Çalışma duruşu acilen değiştirilmeli	8-10	Yüksek riskli. Değişiklik araştırılmalı ve uygulanmalıdır.
			11 ve üzeri	Çok yüksek riskli. Acilen değişiklik uygulanmalıdır



Şekil 8. Otomatik sırt pülverizatörü ile çalışmada ErgoFellow 3.0 programı RULA skoru hesaplama

3.2.2 Membranlı tip sırt pülverizatörü ile çalışmada elde edilen sonuçlar

Membranlı tip sırt pülverizatörü ile çalışmada ise otomatik sırt pülverizatörü ile aynı sonuçlar elde edilmiştir. RULA skoru 7 hesaplanırken REBA skoru 11 olarak hesaplanmıştır (Şekil 9). Bu değerlere göre işçi ergonomik açıdan çok riskli durumda ve çalışma pozisyonunu acilen değiştirmelidir (Tablo 2).

Tablo 2. Membranlı tip sırt pülverizatörü ile çalışmada elde edilen sonuçlar

RULA Skoru	Aktivite Seviyesi	Açıklama	REBA Skoru	Açıklama
1 - 2	1	Çalışılan anda duruşun korunduğu aynı zamanda uzun periyotta çalışıldığında ise kabul edilebilir bir pozisyonudur.	1	Risk yok ya da ihmal edilebilir.
3-4	2	Bazı ilave gözlemler yapılmalı. Çalışma durumunda değişiklik gerekebilir.	2-3	Az riskli. Değişiklikler yapılabilir.
5-6	3	Kısa süre içerisinde çalışma duruşunda değişiklik yapılmalı	4-7	Orta riskli. Daha fazla araştırma yapılmalıdır. Duruş kısa sürede değiştirilmelidir.
7	4	Çalışma duruşu acilen değiştirilmeli	8-10	Yüksek riskli. Değişiklik araştırılmalı ve uygulanmalıdır.
			11 ve Üzeri	Çok yüksek riskli. Acilen değişiklik uygulanmalıdır

REBA

CHOOSE AN OPTION BELOW

Neck, trunk and legs Load Upper arm, lower arm and wrist Coupling Activity

RESULT

SCORE: **11**

SCORE	RISK
1	Negligible risk
2 or 3	Low risk, change may be needed
4 to 7	Medium risk, further investigation, change soon
8 to 10	High risk, investigate and implement change
11 or more	Very high risk, implement change

RESULT SAVE DATABASE CONTROL INFORMATION

Şekil 9. Membranlı tip sırt pülverizatörü ile çalışmada ErgoFellow 3.0 programı REBA skoru hesaplama

3.2.3 Bahçe pülverizatörü ile çalışmada elde edilen sonuçlar

Bahçe pülverizatörü ile çalışma sırasında RULA ve REBA değerleri hesaplandığında sırası ile 4 ve 9 değerleri elde edilmiştir (Tablo 3). Bu değere göre çalışma pozisyonu ile ilgili iyileştirmeler yapılabilir, değişiklikler yapılmalı ve uygulanmalıdır.

Tablo 3. Bahçe pülverizatörü ile çalışmada elde edilen sonuçlar

RULA Skoru	Aktivite Seviyesi	Açıklama	REBA Skoru	Açıklama
1 - 2	1	Çalışılan anda duruşun korunduğu aynı zamanda uzun periyotta çalışıldığında ise kabul edilebilir bir pozisyonudur.	1	Risk yok ya da ihmal edilebilir.
3-4	2	Bazı ilave gözlemler yapılmalı. Çalışma durumunda değişiklik gerekebilir.	2-3	Az riskli. Değişiklikler yapılabilir.
5-6	3	Kısa süre içerisinde çalışma duruşunda değişiklik yapılmalı	4-7	Orta riskli. Daha fazla araştırma yapılmalıdır. Duruş kısa sürede değiştirilmelidir.
7	4	Çalışma duruşu acilen değiştirilmeli	8-10	Yüksek riskli. Değişiklik araştırılmalı ve uygulanmalıdır.
			11 ve Üzeri	Çok yüksek riskli. Acilen değişiklik uygulanmalıdır

4. Sonuç

RULA ve REBA yöntemi; çalışma pozisyonlarına bağlı üst ekstremité duruşlarının; çalışmanın statik veya dinamik yapısı ile yüklenme değerlerine bağlı olarak değerlendirilen gözleme dayalı bir yöntemdir. *Bu çalışmada, geleneksel* iki adet sırt pülverizatörü ve bahçe pülverizatörü ile çalışmada işçinin çalışma pozisyonu değerlendirilmiştir. Pülverizatörleri sırtta taşıma işi, çalışanların bedensel yükünü artırmaktadır. Sırtta taşımada elde edilen RULA ve REBA skorları dikkate alındığında uzun dönem çalışma şartlarında kas iskelet rahatsızlıklarına yol açabileceği öngörülmektedir.

Gerek yapılan gözlemler gerekse ölçümlerden elde edilen sonuçlar, tarımsal mücadele işinin kullanılan makinelerle ergonomik olmayan koşullarda gerçekleştiğini göstermektedir. Yapılan gözlemlerin yanı sıra RULA ve REBA skorları bahçe pülverizatörü ile çalışmanın işçinin vücut pozisyonu açısından diğer makinalara göre daha sağlıklı olduğunu ortaya koymuştur. Sırtta taşınan pülverizatörlerde makine deposuna konan sıvı miktarı toplam yüklerin ağırlığı artırmaktadır. Artan ağırlık çalışanın kendini denge konumuna alabilmesi için öne doğru eğilmesini zorlamaktadır. Bu durumda yük, dizlerde oluşan gerilimi zamana bağlı olarak artırmaktadır. Benzer şekilde, yük omuzdan bele doğru inmeye başladığında, gövdenin öne eğilmesi de artmaktadır. Özellikle ilaçlama sezonunda makinaların uzun

süre boyunca sırtta taşınması, işçiyi en çok zorlayan durum olarak belirlenmiştir. İşçilerin bu tür bedensel zorlanmasını en aza indirmek için belli aralıklarda çalışması, sırtta binen yükün azaltılması için deponun tam doldurulmaması vb. gibi çözümler uygulanabilir. Diğer bir çözüm ise sırtta taşınan makine bileşenlerinin yoğunluğu düşük malzemelerle ikamesini yapılması ve faydalı yük oranının artırılması şeklinde olabilir.

5. Referanslar

Anonim, (2021). Elle Yük Taşıma ve Kaldırma İşlerinde İş Güvenliği, Web sayfası: http://www.pausem.com/_upload/dokuman/35_02.pdf, Erişim tarihi: 02.08.2021.

Aygün, İ., Çakmak, B., & Alayunt, F. N. (2018). Narenciye Hasadının Ergonomik Açıdan İncelenmesi, Journal of Engineering Sciences and Design, DOI: 10.21923/jesd.358270.

Güler, Ç. (1997). Ergonomiye Giriş, T.C. Sağlık Bakanlığı Çevre Sağlığı Temel Kaynak Dizisi ,No:45.

London, T., London, F., & Grandjean E. (1972). Ergonomics of The Home, Zürich.

Turgutlu, Z. (2006). Vücut Mekanikleri, Web sayfası: www20.uludag.edu.tr/~ztugutlu/index/dosyalar/vucut.ppt, Erişim tarihi: 02.07.2013.