



NARENCİYE HASADININ ERGONOMİK AÇIDAN İNCELENMESİ

İkbal AYGÜN¹, Bülent ÇAKMAK^{*1}, Fazilet N. ALAYUNT¹

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

Anahtar Kelimeler

Mandalina hasadı
Ergonomi
Rula
Reba
Pençe kuvveti

Öz

Türkiye, ekolojik koşulların uygunluğu nedeniyle, bazı tropik meyveler dışında tüm meyvelerin ekonomik olarak üretilebildiği nadir ülkeler arasındadır. Özellikle meyve üretiminde narenciye önemli bir paya sahiptir. TÜİK verilerine göre 2016 yılında 1.373.037 ton mandalina, 1.850.000 ton portakal üretimi yapılmıştır. Ülkemizdeki narenciye hasadı sıklıkla elle yapılmaktadır. İşçiler hasat sırasında farklı yüklenmelere maruz kalmaktadır. Bu yüklenmelerin belirlenmesi için İzmir ili Seferihisar ilçesinde bulunan mandalina bahçesinde hasat işlemi sırasında ergonomik açıdan incelemeler yapılmış ve 50 işçi arasından tesadüfi olarak seçilen 30 çalışandan gerçek zamanlı ölçümler alınmıştır.

Mevsimlik işçilerin hasat sırasında tırmanma, makasla sap kesme ve taşıma olarak gruplanan üç temel işi yerine getirmeleri gerekmektedir. Hasat, ağaç üzerinde yapıldığından yüksekte çalışılmakta ve eldiven dışında kişisel koruyucu donanım kullanılmamaktadır. Makasla kesme yapan çalışanların dominant el pençe kuvveti değerleri hasat öncesi ortalama 320 N olarak ölçülmüş, hasat sonunda bu değer %14 oranında azalmıştır. Çalışanların bedensel yüklenmeleri ve duruş bozukluklarıyla ilgili kamera kayıtları alınmıştır. Özellikle ağaç dalları üzerinde yapılan sap kesme ve toplama işi ile narenciye dolu küfelerin sırtta taşınması, işçiyi en çok zorlayan işler olarak belirlenmiştir. Taşıma işi hasat edilen ağaçların olduğu bölgeden ana toplama yerine kadar periyodik olarak tekrarlanmaktadır. Bahçenin büyüklüğüne göre taşıma süresi ve mesafesi de büyümektedir. Çalışanlar, yağmur, soğuk vb. iklimsel olumsuzluklarına rağmen çalışmayı sürdürmektedir.

EVALUATION OF CITRUS HARVEST IN TERMS OF ERGONOMICS

Keywords

Citrus harvest,
Ergonomics,
Rula,
Reba,
Hand Paw Force

Abstract

All fruits except for some tropical fruits can be produced economically in Turkey. Especially in fruit production, citrus has an important share. According to TUIK data, 1.373.037 tons of mandarin, 1.850.000 tons of orange were produced in 2016. The citrus harvest is usually done by hand. Workers are exposed to different loads during harvest. In order to determine these loads, ergonomic inspections were carried out during the harvesting process in the mandarin horticulture in Seferihisar, Izmir. Harvesting time (real time) measurements were taken from 30 labors randomly selected from 50.

Workers perform three basic tasks, which were grouped as climbing, cutting and transport during harvesting. Harvesting is carried out on thick branches and personal protective equipment is not used except for gloves. The dominant hand paw force values of the workers who harvest with scissors were measured as 320 N before harvest and at the end of harvest, this value decreased by 14%. During the harvest camera recordings were taken of workers physical loading and posture disturbances. Cutting and picking the fruit on tree branches and transport of baskets on the back was identified as the most labor intensive works. Transport repeated periodically from harvested trees to the main collection area. According to the size of the harvesting area, the transportation time and distance are increasing. Labors continues to work despite the climatic negativity like, rain and cold.

Alıntı / Cite

* İlgili yazar / Corresponding author bulent.cakmak@ege.edu.tr, +90232 3111010-1505

Aygün, İ., Çakmak, B., Alayunt, F. N. (2018). Narenciye Hasadının Ergonomik Açından İncelenmesi, Journal of Engineering Sciences and Design, 6(ÖS: Ergonomi2017), 312-318

Yazar Kimliği / Author ID (ORCID Number)	Makale Süreci / Article Process
İkbal Aygün,0000-0003-1144-913X	Başvuru Tarihi /Submission Date 27.11.2017
Bülent Çakmak, 0000-0002-3587-0933	Revizyon Tarihi / Revision Date 28.06.2018
Fazilet N. Alayunt 0000-0002-2990-7664	Kabul Tarihi / Accepted Date 25.11.2018
	Yayın Tarihi / Published Date 24.12.2018

1. Giriş

Ülkemiz tarımında önemli yeri olan narenciye üretimi Ege, Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu Bölgesinde yapılmaktadır. Narenciye ürünlerini turuncgiller olarak da ifade etmek mümkündür. Narenciye ürünleri, vitamin ve besin maddelerince zengin, bol sulu ve çoğunlukla şekerlidir. Taze veya işlenmiş olarak tüketilebilirler. Birçok türü olan turuncgillerin en bilinen ve ekonomik önem taşıyanları; portakal, mandalina, limon ile greyfurttur (Akgün, 2006).

Oldukça zengin bir çeşitliliğe sahip olan narenciye ürünleri, hasat dönemi ve raf ömrünün uzun olması taşımaya uygunluğu ve farklı sektörlerin hammaddesi olma özellikleri ile Türkiye tarımsal üretiminde önemli bir yere sahiptir.

Dünya narenciye üretimi 2014 yılında toplam 91 milyon ton olarak gerçekleşmiştir. Bu üretimi, 49 milyon ton portakal, 29 milyon ton mandalina 7 milyon ton limon ve 6 milyon ton greyfurt oluşturmuştur (USDA, 2015).

Portakaldan sonra ikinci sırada yer alan Mandalina (*Citrus reticulata*) üretiminde ülkemiz 960 bin ton üretimle dünya mandalina üretiminde beşinci sırada yer almaktadır. Bu üretimin büyük bir kısmı ihraç edilmektedir. Dünya mandalina ihracatında en büyük paya sahip olan Çin % 32'lik payla birinci sırada yer alırken Ülkemiz % 26'lık pay ile ikinci sırada yer almaktadır (Seçer, 2012).

Mandalina taze veya işlenmiş olarak tüketilebilmektedir. İnsan sağlığı açısından önemli bir yeri olan mandalınanın, kalp damar hastalıklarına karşı koruyucu olduğu ve bağışıklık sistemini güçlendirdiği bildirilmektedir (Kural, 2017). Farklı amaçlarla kullanılabilen mandalina, genellikle tatlılarda, dondurma sektöründe, şekerlerde, parfüm ve cilt bakım sektöründe sıklıkla kullanılmaktadır. Bu açıdan gerek taze tüketimi ve gerekse hammadde olarak önemli bir üründür.

Mandalina üretim aşamaları incelendiğinde ilk olarak plantasyonun kurulması, meyve verene kadar bakım işlemleri, sulama, gübreleme, ilaçlama ve meyve verdikten sonra bu işlemlere hasadın eklendiği görülür. Ürünün hasadı sonrasında ise gerektiğinde ilkbaharda budama işlemi gerçekleştirilir.

Mandalina üretiminde en kritik aşama hasat zamanıdır ve ürünün, ürünün pazar kalitesini doğrudan etkilemektedir. Hasat, mevsimlik işçiler tarafından yapılmaktadır. Bu çalışmada mandalina hasadı sırasında çalışanların bedensel yüklenmeleri incelenmiş, çalışanların hasat dönemindeki duruş bozuklukları REBA ve RULA yöntemleri kullanılarak belirlenmiştir. Ayrıca hasat sırasında kullanılan sap kesme makaslarının çalışanlar üzerindeki etkilerini belirlemek amacıyla pençe kuvvetleri ölçülmüştür. Elde edilen veriler değerlendirilerek çalışma koşullarının iyileştirilmesi için önerilerde bulunulmuştur.

2. Bilimsel Yazın Taraması

Tarımsal faaliyetlerde, çalışmanın yapıldığı ortam sıcaklığı, toz, mekanizasyondaki eksiklikler, çalışanların uygun olmayan vücut pozisyonlarında çalışmaları ve ağır yükleri tekrarlı olarak kaldırmak zorunda olmaları vb. gibi nedenler çalışanların olumsuz yönde etkilendikleri faaliyetlerdir (Eminoğlu, ve Koç, 2017).

Narenciye üreticiliğinde de çalışma ortamı aynıdır ve benzer problemlerle sıkça karşılaşmaktadır. Özellikle narenciye hasadının elle yapılması (makasla sap kesme ve toplama) meyvenin ağaçtan ayrılmasında üründe bozulmalara neden olmadığı için en çok tercih edilen hasat yöntemidir (Sanders, 2005). Ülkemizde özellikle taze tüketilen meyvelerin hasadının elle yapılması tercih edilen bir yöntemdir. Meyvelerin elle hasadının toplam iş gücü gereksinimine ve toplam maliyetlere etkisi oldukça fazladır (Eminoğlu vd., 2015).

Elle hasadın ürün kalitesi üzerine olumlu etkisi olmakla birlikte işçilik maliyetlerinin gittikçe artması ve vasıfsız çalışanların sayısının artması üretimi etkilemektedir. Çalışanlar elle hasatta fiziksel olarak daha fazla zorlanmakta ve en önemlisi de ciddi yaralanmalı kazalara neden olabilmektedir(Costa ve Camarotto, 2012).

3. Materyal ve Yöntem

3.1 Materyal

Narenciye ürünü olarak seçilen mandalina hasadında

çalışanların ergonomik olarak değerlendirilmesi için İzmir'in Seferihisar ilçesinde yer alan ve aktif olarak üretime devam eden bir mandalina bahçesi seçilmiştir (Şekil 1).

Ülkemiz mandalina üretiminin büyük kısmı (%35,1) İzmir'in Seferihisar ilçesindeki bahçelerde gerçekleştirilmekte olup mandalinaların tamamına yakını "Satsuma" çeşididir. Çalışma yapılan mandalina bahçesi; deniz seviyesinden 34 m yükseklikte, hakim rüzgarı olmayan bir konumda ve %0-3 eğime sahiptir. Bu bahçede her yıl mandalina hasadı yapılmaktadır.



Şekil 1. Mandalina hasadı yapılan bahçe

Çalışmadaki ham veriler/ölçümler mandalina hasadı sırasında çalışanların bedensel yüklenmeleri ve duruş bozukluklarını belirleyebilmek için gönüllü ve veri alınmasına izin veren 50 adet mevsimlik işçi arasından tesadüfi olarak seçilen 30 işçiden gerçek zamanlı olarak alınmıştır. Ölçümlerin alınması sırasında çalışanlar bahçede normal çalışmalarına ve hasat işlemine devam etmişlerdir.

Çalışmaya katılan işçilerin mevcut durumun belirlenmesi amacı ile yüzyüze anket çalışması yapılmıştır. Ankette açık uçlu ve kapalı uçlu sorular sorulup, çalışan beyanları alınmıştır.

Mevsimlik işçilerin hasat sırasında yaptıkları işlemler;

- Ağaca tırmanma,
- Makasla sap kesme
- Taşıma

olarak üç temel grup altında toplanmıştır.

İşçilerin bedensel yüklenmeleri ve duruş bozukluklarının saptanması için bir kamera yardımıyla çalışma sırasındaki görüntüleri kayıt altına alınmıştır. Daha sonra görüntülerin analizi yapılmıştır. Görüntülerin analizinde, Autodesk AutoCad ve Adobe Premiere yazılımları kullanılmıştır. Ayrıca işçilerin hem hasat sırasında ve hem de dinlenme sırasında pençe kuvvetleri, pençe kuvveti ölçüm cihazı ile ölçülmüştür (Şekil 2).



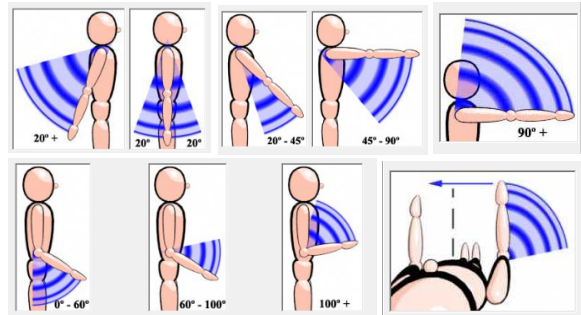
Şekil 2. Dijital pençe kuvveti ölçüm cihazı

3.2. Yöntem

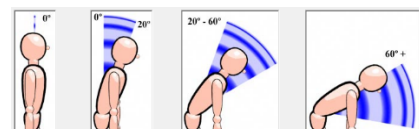
Çalışma kapsamında izlenen her işlem grubunda, tesadüfi olarak seçilen kişilerin video kamera ile çekimleri yapılmıştır. Zamanlılık hesaplamalarının yapılmasında kamera kayıtlarından yararlanılmış ve görüntüler incelenerek hasat için gereken süreler belirlenmiştir. Aynı görüntüler incelenerek çalışan postürlerinin gerçek çalışma sırasında analizi yapılmıştır.

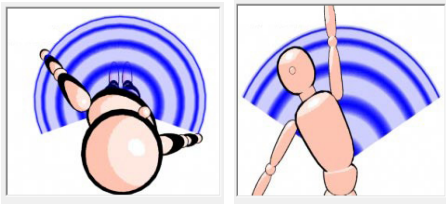
Çalışanların bedensel yük skorları REBA ve RULA yöntemleri kullanılarak belirlenmiştir (McAtamney ve Corlett, 1992; Hignett ve McAtamney, 2000; Öz ve Çakmak, 2017)

RULA yönteminde üst ekstremitelerin (el ve omuz arasını kapsayan kısım) ergonomik açıdan yüklenmesi değerlendirilmiştir. Boyun, gövde ve üst ekstremitelerin zorlanması, biyomekanik ve postür açısından incelenmiştir. İnceleme iki kısımdan oluşmuştur. Bunlar; kol ve bilek (A), boyun ve gövde (B) olarak belirlenmiştir (Şekil 3, Şekil 4). Ham veriler, kullanılan yöntemlere ait referans çizelgeler yardımıyla çapraz eşleştirme yapılarak ergonomik yüklenme düzeyinin risk skoru belirlenmiştir.



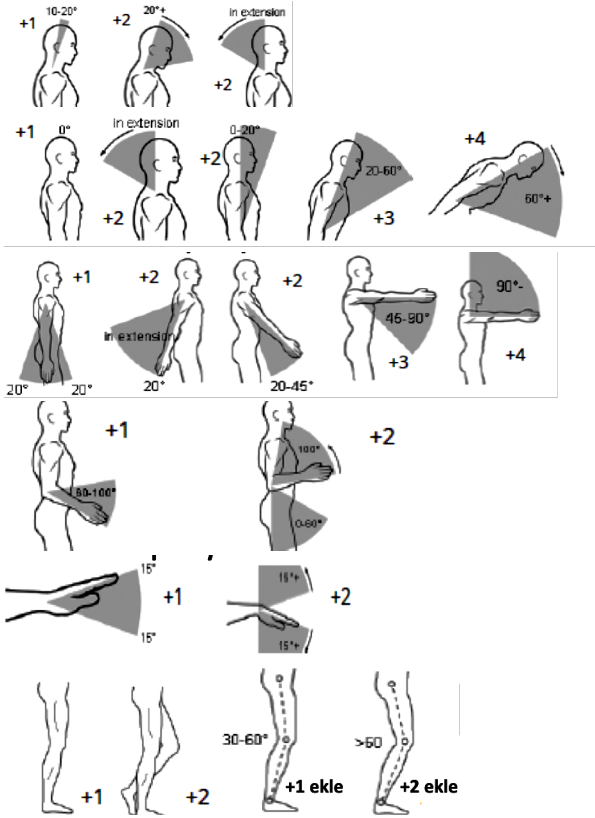
Şekil 3. RULA yönteminde kullanılan üst ve alt kola ait sınıflandırmalar





Şekil 4. RULA yönteminde kullanılan gövdenin duruş pozisyonuna ait sınıflandırmalar

REBA yönteminde işçinin tüm vücut kısımlarının ergonomik yüklenmesi değerlendirilmiştir. Bu yöntem ile boyun, gövde ve üst ekstremitelerine ek olarak organlar ile işin eşleştirilmesi ve çalışanın aktivite yoğunluğu da incelenmiştir. Kullanılan yöntemlerde referans çizelgeler yardımıyla elde edilen veriler çapraz eşleştirme yapılarak ergonomik yüklenme düzeyinin risk skoru belirlenmiştir (Şekil 5).



Şekil 5. REBA yönteminde kullanılan kol, bilek, boyun ve gövdenin duruş pozisyonuna ait tanımlamalar

4. Araştırma Bulguları

4.1. Gözlemsel Bulgular

Araştırma sonucunda hasat işlemi sırasında çalışanların üç temel işi yaptıkları gözlemlenmiştir. Bunlar; mandalınayı kesme, yukarıdaki dallarda bulunan mandalinalara ulaşabilmek için tırmanma ve hasat edilen ürünün yol kenarındaki toplama alanlarına taşınma işi olarak belirlenmiştir (Şekil 6).



Şekil 6. Hasat sırasında yapılan işler a: kesme, b: tırmanma, c: taşıma

Yapılan çalışmada mandalina hasadında her bir ağaç için aynı anda çalışan 4 kesici ve 1 adet küfelinin çalıştığı gözlemlenmiştir. Kesme işlemi sırasında ön kasalama işlemi gerçekleştirilmektedir. Ön kasalama işleminde 10 kg ağırlığında sepetler kullanılırken, taşıma işleminde 30 kg ağırlığında küfeler kullanılmaktadır.

4.2 Analiz Sonuçları

4.2.1. Anket bulguları

Araştırma sırasında yapılan anket çalışmaları ve zaman ölçümleri Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo1. Çalışanlara ait bazı veriler ve zamanlılık değerleri

	n	Ortalama Boy (cm)	Ortalama Yaş	Sepeti Doldurmak İçin Geçen Süre (dakika)	İşçi Ücreti (TL/gün)
KADIN	21	155	47	7	40
ERKEK	9	153	44	8	60

Anket çalışmalarından elde edilen bilgiler incelendiğinde, işçilerin %33'ü hiç eğitim almamış, %30'u ilkökul, % 20'si ortaokul ve %17'si lise mezunu olduğu belirlenmiştir. İşçiler günde 8 saat çalışmakta sadece öğle yemeği için 1 saat mola vermektedirler (12:00-13:00 saatleri arası). Bu mola süresince işçiler yemek hazırlığı yapıp yemeklerini bu süre içinde yemekte, dinlenmeye ise zamanları kalmamaktadır.

Bir mandalina ağacında 4 kesici (makasla sap kesme) çalışmaktadır. Bir ağaçtan ortalama 6 küfe (180 kg) mandalina hasat edilmektedir. Yapılan ölçümler sonucunda bir ağacı hasat etmek için geçen süre ise ortalama 27 dakika olarak belirlenmiştir.

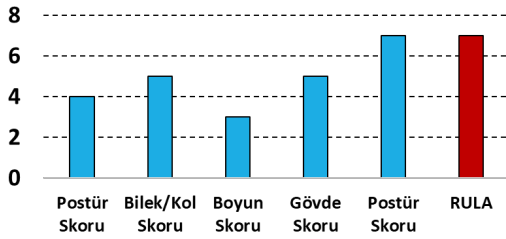
4.2.2. Normal Kesme işlemi Bulguları

RULA yöntemiyle normal (ağaca tırmanmadan yan dallardan hasat) kesme işlemi değerlendirildiğinde RULA skoru 7 olarak hesaplanmıştır. Bu değere göre hasat işlemi sırasında üst ekstremitelerin ergonomik açıdan yüklenmesi oldukça fazladır ve uygulama

değişikliğine gidilmelidir (Tablo 2, Şekil 7) .

Tablo 2. Normal kesme işleminin RULA skoru

Analiz	Skor
Postür	4
Bilek/Kol	5
Boyun	3
Gövde	5
Postür	7
RULA	7
Sonuç	Yeniden Değerlendirme, Uygulama Değişikliği



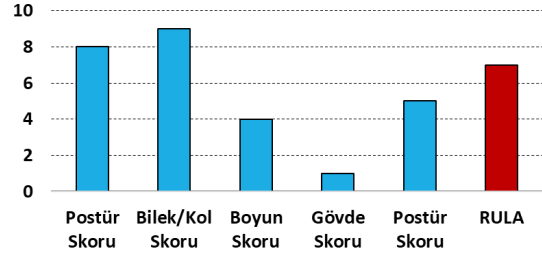
Şekil 7. Normal kesme işlemi ve üst ekstremitte skorları

4.2.3. Uzanarak kesme işlemi bulguları

Uzanarak kesmede RULA yöntemi ile yapılan değerlendirmede RULA skoru 7 olarak hesaplanmıştır (Tablo 3, Şekil 8).

Tablo 3. Uzanarak kesme işleminin RULA skoru

Analiz	Skor
Postür	4
Bilek/Kol	5
Boyun	3
Gövde	5
Postür	7
RULA	7
Sonuç	Yeniden Değerlendirme, Uygulama Değişikliği



Şekil 8. Uzanarak kesme işlemi ve üst ekstremitte skorları

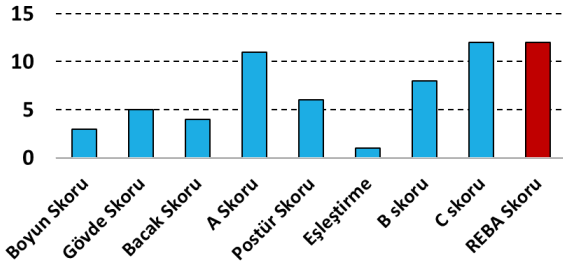
4.2.4. Taşıma işlemi bulguları

Taşıma işi sırasında işçinin bedensel yüklenmeleri tüm vücudunu etkilediği için elde edilen görüntüler işlenirken REBA yöntemi uygulanmıştır (Tablo 4, Şekil 9).

Tablo 4. Taşıma işi sırasında işçinin REBA skoru

Analiz	Skor
A	11
Postür Skoru	6
Eşleştirme	1
B	8
C	12
REBA	12
Çok Yüksek risk, Uygulama Değişikliği	





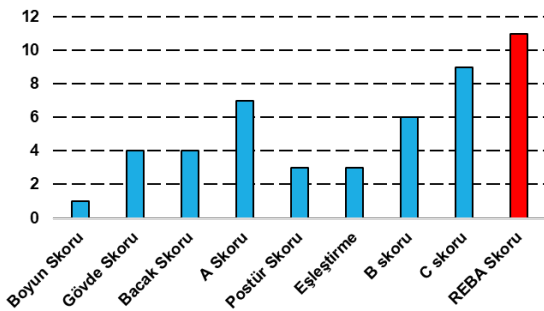
Şekil 9. Taşıma işleminde REBA skorları

4.2.5. Tırmanma işleminde bulguları

Tırmanma işinde işçi tüm vücudu ile hareket ettiği için REBA yöntemi uygulanmıştır (Tablo 5, Şekil 10).

Tablo 5. Tırmanma işi sırasında işçinin REBA skoru

Analiz	Skor
A	7
Postür	3
Eşleştirme	3
B	6
C	9
REBA	11
Sonuç	Çok Yüksek risk, Uygulama Değişikliği



Şekil 10. Tırmanma işleminde REBA skorları

4.2.6 Pençe kuvveti bulguları

Mandalina hasadı sırasında makasla kesme yapan çalışanların dominant el pençe kuvveti değerleri hasat öncesi ortalama 320 N olarak ölçülmüş, hasat sonunda ise %14 oranında azalmıştır

5. Sonuç ve Tartışma

Araştırma sonuçlarına göre; özellikle ağaç dalları üzerinde yapılan kesme ve toplama işi ile narenciye dolu küfelerin sırtta taşınması, işçiyi en çok zorlayan işler olarak belirlenmiştir.

Mandalina bahçesinde hasat sonrası taşıma işi hasat edilen ağaçların olduğu bölgeden ana toplama yerine kadar periyodik olarak tekrarlanmaktadır. Taşıma işleminde daha çok genç işçiler çalışmaktadır. Genç işçilerini taşıma işini uzun süre yapmaları durumunda kas iskelet rahatsızlıklarına yakalanma riski artmaktadır.

Çalışanlar hasat işlemi sırasında eldiven hariç başka kişisel koruyucu donanım kullanmamakta yağmur, soğuk vb. iklimsel olumsuzluklara rağmen çalışmayı sürdürmektedir.

Hasat ve taşıma işi, çalışanların bedensel yükünü artırmaktadır. Bu tarz hasat ve taşıma işlemlerinin uzun dönemde kas iskelet rahatsızlıklarına yol açabileceği öngörülmektedir. Gerek yapılan gözlemler, gerekse ölçümlerden elde edilen sonuçlar, hasat işleminin ergonomik olmayan koşullarda gerçekleştiğini göstermektedir.

Çalışanların bedensel yüklenmesinin ve rahatsızlıklarının en aza indirilmesi için uygun makine hasat yöntemlerinin yanında platform merdivenlerin kullanımı önerilmektedir. Ayrıca taşımada işinde 25 kg mandalina taşıyabilen yeni küfe tasarımları yapılabileceği gibi iki kişilik taşıma ekiplerinde kurulabilir. Böylece taşıma işindeki riskler düşük olacaktır.

Hasat sırasında dinlenme aralarının verilmesi, çalışan rotasyonunun uygulamaya koyulması ve gün başında-sonunda germe gevşetme egzersizleri, kas iskelet sistemine yönelik riskleri azaltacak çok önemli iyileştirmeler olacaktır.

Conflict of Interest / Çıkar Çatışması

Yazarlar tarafından herhangi bir çıkar çatışması beyan edilmemiştir.

No conflict of interest was declared by the authors.

Kaynaklar

- Akgün, C., 2006. Turunçgiller Sektör Profili, Dış Ticaret Şubesi Uygulama Servisi, Ankara.
- Costa, S. E. and A., Camarotto J., A., 2012, An Ergonomics Approach To Citrus Harvest Mechanization, *Work* 41 (2012) 5027-5032 DOI: 10.3233/WOR-2012-0794-5027
- Eminoğlu, M.B. ve Koç, C., 2017, Akıllı Tarla Pülverizatörünün Geleneksel Tarla Pülverizatörü ile Ergonomik Açıdan Karşılaştırılması. *Çukurova Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi C: 34, Özel sayı:1, S:39*
- Eminoğlu, M., B., Öztürk, R., Acar, A., I. ve Kalınkara, V., 2015, Meyve Hasadında Kullanılan Hasat Platformlarının Çalışma Koşullarının İyileştirilmesi Yönünden Değerlendirilmesi, *Süleyman Demirel Üniversitesi, Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi, 3(3), ÖS:Ergonomi2015.*
- Hignett, S. and McAtamney, L., 2000. Rapid Entire Body Assessment (REBA). Technical note. *Applied Ergonomics* 31, 201-205.
- Kural, Ö. F., 2017. www.omerfarukkural.com/mandalina-faydaları-ve-yararları (erişim tarihi: 20.08.2017)
- McAtamney, L. and Corlett, E. N., 1993. RULA: A Survey Method for the Investigation of Work-Related Upper Limb Disorders. *Applied Ergonomics*. (2), 91-99.
- 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: Ergonomi2016), 275-282, 2017,e-ISSN: 1308-6693.*
- Sanders, K.F., 2005. Orange Harvesting Systems Review, *Biosystems Engineering* 90 (2005), 115 – 125.
- Seçer, A., 2012, Doğu Akdeniz Kalkınma Ajansı Doğrudan Faaliyet Destek Programı Narenciye Sektör Raporu Projesi, tr63-11-dfd-127, Doğu Akdeniz Kalkınma Ajansı.
- USDA, 2015. www.usda.gov. (Erişim Tarihi: 18.05.2015).