

## KLASİK YÖNTEM İLE MEYVE HASADINDA ÇALIŞANLARIN KALP ATIM DEĞERLERİNİN BELİRLENMESİ

M. Barış Eminoğlu<sup>1\*</sup>, Uğur Yegül<sup>1</sup>, Ramazan Öztürk<sup>1</sup>, Ali İhsan Acar<sup>1</sup>, Velittin Kalıncara<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü, Ankara, Türkiye

<sup>2</sup> Pamukkale Üniversitesi, Denizli Teknik Bilimler MYO, Malzeme ve Malzeme İşleme Teknolojileri Bölümü, Denizli, Türkiye

### Anahtar Kelimeler

Meyve hasadı,  
Kalp atım sayısı,  
Çalışan,  
Sürekli performans sınırı.

### Özet

Meyve hasadı, meyve yetiştiriciliğinin en önemli aşamalarından biridir. Ülkemizde özellikle sofralık olarak tüketilen meyvelerin hasadı yoğun olarak elle yapılmaktadır. Bu araştırmada klasik yöntemle meyve hasadı yapan çalışanların kalp atım değerleri ölçülmüştür. Denemeler, Polar RS 800CX marka nabız saati kullanılarak yapılmıştır. Klasik yöntemle meyve hasadında çalışanların ortalama çalışma nabız değerleri ve ortalama iş nabız değeri ölçümleri sırasıyla,  $111 \pm 5$  atım  $dk^{-1}$ ,  $39 \pm 3$  atım olarak belirlenmiştir. Bu açıdan bakıldığında klasik yöntemle meyve hasadında çalışanlar sürekli performans sınırında veya bu sınırın altında yüklenmişlerdir.

## DETERMINING HEART BEAT VALUES OF WORKING AT CONVENTIONAL FRUIT HARVESTING

M. Barış Eminoğlu<sup>1\*</sup>, Uğur Yegül<sup>1</sup>, Ramazan Öztürk<sup>1</sup>, Ali İhsan Acar<sup>1</sup>, Velittin Kalıncara<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Ankara University, Agricultural Faculty, Dept. of Agricultural Machinery, Ankara, Türkiye

<sup>2</sup> Pamukkale University, Denizli Vocational School of Technical Sciences, Department of Materials and Materials Processing Technology, Denizli, Türkiye

### Keywords

Fruit harvesting,  
Heart beat value,  
Laborer,  
Steady state limit.

### Abstract

Fruit harvesting is one of the most important stages of fruit breeding. In our country, especially the fruit harvesting heavily is done by hand. In this study, heart beat values of workers who harvest the fruit with the conventional method were measured. Experiments were performed using Polar RS 800CX heart rate transmitter. The average of working heart beat values and average of the work pulse values measurements of the workers in the fruit harvest by conventional method were determined  $111 \pm 5$  beats  $min^{-1}$  and  $39 \pm 3$  beats respectively. From this perspective, labors who harvest fruit with conventional method were loaded at the steady state limit or below this limit.

\* İlgili yazar: [eminoglu@agri.ankara.edu.tr](mailto:eminoglu@agri.ankara.edu.tr), +90-312-596-1174

† Corresponding Author: [eminoglu@agri.ankara.edu.tr](mailto:eminoglu@agri.ankara.edu.tr), +90-312-596-1174

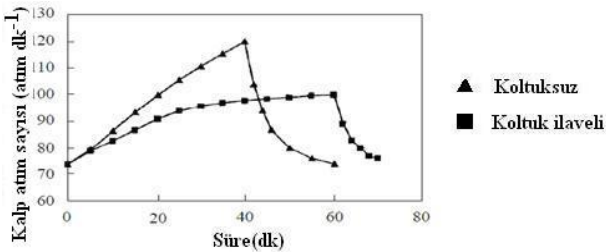
## 1. Giriş

Türkiye, iklim ve coğrafi özelliklerinin çeşitliliği nedeniyle meyve yetiştiriciliğine uygundur. Meyve yetiştiriciliğinin en önemli aşamalarından biri olan meyve hasadı, geniş anlamda meyvelerin daldan herhangi bir şekilde ayrılması, toplanması, taşınması, temizlenmesi, sınıflandırılması ve saklanması işlemleridir. Ülkemizde özellikle sofralık olarak tüketilen meyvelerin hasadı yoğun olarak elle yapılmaktadır.

## 2. Bilimsel Yazın Taraması

Günümüze kadar yapılan çok sayıda çalışmada, tarımsal işlerin gerçekleştirilmesinde çalışan kişilerin fiziksel yükleniş ve çalışma etkinliği incelenmiştir. Bu çalışmalarda fiziksel yük ölçümleri, enerji tüketimi değerleri, solunum sırasında alınan oksijen miktarı verilen karbondioksit miktarı ve bunların çalışma periyodundaki tekrarı, kalp atım sayısı ve vücut sıcaklığı gibi farklı fizyolojik değişkenlerden yararlanılmıştır (Sabancı ve Sümer, 2015).

Tewari vd. (2004) yaptıkları çalışmada çapa makinası ile çalışan operatörlerin koltuksuz ve koltuk ilaveli çalışma koşullarındaki zorlanma düzeylerini incelemişlerdir. Denemelerde üç farklı çalışma koşulu göz önüne alınmıştır. Denemeler, araştırmaya gönüllü katılan 3 erkek işçi üzerinde; üç tekrarlı olarak yapılmıştır. Ağır toprak koşulunda çapa makinasıyla toprak işleme denemesinden elde edilen kalp atım sayılarının zamana göre değişimini gösteren grafik Şekil 1'de görülmektedir.



**Şekil 1.** Ağır toprak koşulunda toprak işlemede kalp atım sayılarının çalışılan süreye göre değişimi (Tewari ve ark. 2004)

Şekil 1' de görüldüğü gibi ağır toprak koşulunda çapa makinasıyla toprak işlemede, koltuk ilaveli yürütülen çalışmanın sürekli performans sınırında veya bu sınırın altında olduğu belirlenmiştir. Koltuk ilaveli çalışma boyunca çapa makinasıyla toprak işleme yapan işçilerin kalp atım sayısı açısından uygun düzeyde yüklendikleri, koltuk ilavesiz çalışmada ise sürekli performans sınırı üzerinde yüklenen işçilerin daha kısa bir süre sonunda çalışmayı bıraktıkları görülmektedir.

Meyer ve Radwin (2007) elle hasadı modelleyen bir

çalışmada iki farklı çalışma pozisyonundaki fizyolojik tepkileri incelemişlerdir. Yapılan çalışmada 15 dakikalık çalışma sürelerinde öne eğilerek ve yüzüstü uzanmış şekilde çalıştırılan deneklerin; kalp atım sayıları ölçülmüştür. Yapılan çalışmada, yüzüstü uzanır pozisyonunda elde edilen kalp atım sayıları, öne eğilerek hasat pozisyonunda ölçülen değerlerden yüksek bulunmuştur. Yüzüstü uzanarak yapılan çalışmada elde edilen kalp atım sayıları, dinlenme periyodundaki kalp atım sayılarına daha yakındır.

Eminoğlu vd. (2011) yaptıkları çalışmada iki farklı makina kombinasyonu ile çapa işleminin yapılmasında operatörlerin fiziksel yüklenişini değerlendirmişlerdir. Kalp atım değerlerinin ilerleme hızının artmasıyla arttığını ve çapa makinasıyla çalışmanın ağır iş sınıfına girdiğini belirtmişlerdir.

Richardson vd. (2006) elma hasadında çalışan göçmen işçilerin kaslarındaki zorlanmaları değerlendirmek amacıyla laboratuvarında ve elma bahçesinde alınan 12 farklı ölçümü karşılaştırmışlardır. Laboratuvarında alınan ölçümlerde sürekli olarak kolun yukarıda tutulması ve sürekli olarak omurilikte uzama pozisyonlarındaki zorlanma, istatistik olarak önemli bulunmuştur. Elma bahçesinde de sürekli olarak kolun yukarıda tutulması pozisyonundaki zorlanma istatistik olarak önemli bulunmuştur.

Osorio vd. (1998), 1991-1996 yılları arasında California'nın Monterey ve Fresno bölgelerindeki tarım kazalarının raporlarını incelemişlerdir. Bu raporlardan bahçe işlerinde gerçekleşen 451 kazanın toplam kaza raporları arasında %9'luk bir orana sahip olduğunu belirtmişlerdir.

Hofmann vd. (2009), 2004 ve 2005 yıllarında Washington eyaletinde 389 tarım işçisiyle yaptıkları görüşmelerde en çok çalışılan işlerin meyve ağaçlarında meyve toplama, budama ve bakım faaliyetleri olduğunu belirtmişlerdir. 2004 yılı için en çok bildirilen sağlık sorunlarının sıcak havada çalışmak, kaslardaki zorlanmalar, gözlerdeki yaralanmalar ve merdivenden düşme sonucu gerçekleşen kırıklar olduğu vurgulanmıştır.

Literatürde yer alan araştırmalar incelendiğinde tarım işçilerinin özellikle en yoğun çalıştıkları hasat dönemine ilişkin fiziksel yüklenmelerini belirleyerek mevcut durumun değerlendirilmesine ve iyileştirilmesine yönelik düzenlemelerin uygulamaya geçirilmesi gerekmektedir. Bu çalışmada, elle meyve hasadında çalışan öğrencilerin kalp atım sayıları ölçülerek çalışma periyodundaki ortalama kalp atım sayıları belirlenmiş; dinlenme periyodundaki kalp

atım sayıları ölçülerek deneme koşullarında yalnızca çalışmadan kaynaklanan nabız artış değerleri belirlenmiştir.

### 3. Materyal ve Yöntem

#### 3.1 Deneme parseli

Ankara Üniversitesi Haymana Araştırma ve Uygulama Çiftliğinde yetiştiriciliği yapılan meyve ağaçlarından erik ağaçlarının bulunduğu parselde sıra üzeri mesafe 6 m, sıra arası mesafe 8 m'dir. Parselde 675 ağaç bulunmaktadır. Denemeler *Giant* çeşidi erik ağaçlarında yürütülmüştür. Denemelerin yapıldığı erik parselinde, veri alınan çalışmalar boyunca ortalama hava sıcaklığı 38.3 °C ortalama bağıl nem ise %51.2 olarak ölçülmüştür.

#### 3.2 Denekler

Denemeler sırasında Ankara Üniversitesi Haymana Araştırma ve Uygulama Çiftliğinde 2. sınıf stajını yapan altı erkek öğrenci ile çalışılmıştır. Denemelerde yer alan öğrencilerin yaş, boy ve ağırlık değerleri Tablo 1'de yer almaktadır.

**Tablo 1.** Stajyer öğrencilerin yaş, boy ve ağırlık değerleri

Stajyer	Yaş	Boy (m)	Ağırlık (kg)
A	24	1.73	70
B	23	1.69	66
C	23	1.75	65
D	22	1.72	65
E	24	1.70	58
F	24	1.75	70

Denemelerde yer alan stajyer öğrenciler çalışmaya gönüllü olarak katılmışlardır. Çalışmalarını engelleyecek herhangi bir sağlık problemleri bulunmamaktadır. Yapılacak çalışma ayrıntılı olarak anlatılmıştır. Denemelerde alınacak ölçümlerin doğruluğunu sağlamak amacıyla staj dönemi boyunca çalıştıkları tempoda çalışmaları, kendilerini iyi hissetmediklerinde veya bir problem hissettiklerinde kendilerini çalışmak için zorlamaları önemle belirtilmiştir.

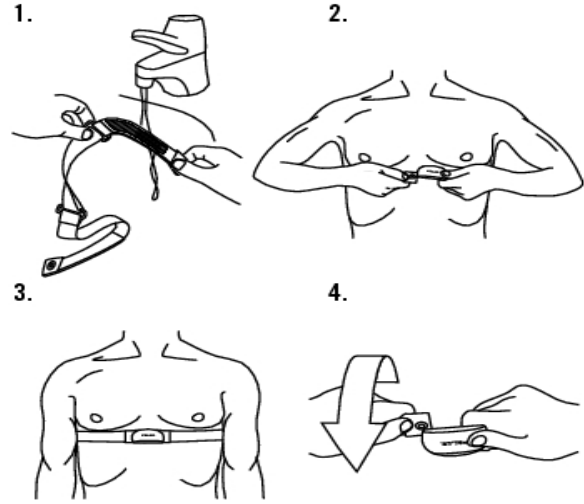
#### 3.3 Kalp atım sayılarının belirlenmesi

Yapılan çalışmada kalp atım sayılarının belirlenmesinde, Şekil 2'de görülen Polar firmasının ürettiği RS 800CX marka nabız ölçüm saati kullanılmıştır.



**Şekil 2.** Polar saat ve göğüs bandı

Denemelerde, cihaz iki saniyede bir kalp atım sayısı ölçmüştür. Saate kalp atım sayılarını ileten bandın Şekil 3'de görüldüğü gibi algılayıcı bölgesi veri iletiminin kuvvetlendirilmesi için nemlendirilerek deneğin göğüs kafesinin tam ortasına gelecek ve kaymayacak şekilde yerleştirilmiştir.



**Şekil 3.** Göğüs bandının vücuda takılması (Anonymous 2016)

Denemelere başlamadan önce her öğrencinin dinlenme nabız değerlerinin hesaplanması için oturur pozisyonunda harekesiz şekilde 5 dakika süreyle kalp atım değerleri ölçülmüş ve ortalaması dinlenme nabız değerleri belirlenmiştir.

#### 3.4 Arazi Denemeleri

Stajyer öğrenciler her gün aktif olarak toplam 6 saat çalışacak şekilde 1 saatlik 6 çalışma periyodunda çalıştırılmışlardır. Her çalışma periyodu arasında 15 dakika mola, 3. ve 4. çalışma periyotları arasında 1 saatlik yemek molası bulunmaktadır. Ölçüm sonuçlarının etkilenmemesi için günün farklı saatlerinde ölçümler alınmıştır. Bu şekilde her bir stajyer öğrenci için, altı farklı çalışma periyodunun ortalaması alınmıştır.

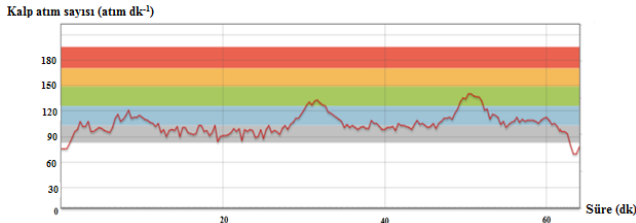
Denemelere başlamadan önce ölçüm alınacak stajyer öğrenciden 5 dakika süreyle oturur pozisyonda

dinlenmesi istenmiştir. Çalışmaya başladıktan sonra alınan verilerden ilk 10 dakikalık dilim, çalışan kişinin vücudunun çalışma rejimine ayak uydurması için değerlendirmeye alınmamıştır. Çalışma periyodu sona erdikten 10 dakika sonra ölçüm sonlandırılarak cihaz çalışan kişiden çıkartılmıştır.

Denmeler sırasında her stajyer aynı merdiven ve toplama kabı ile çalışırken ölçümleri alınmıştır. Merdivenle çalışırken stajyer öğrencilerden ölçüm alınırken en az yerden dört basamak yukarıda çalışmaları gerektiği belirtilmiştir.

#### 4. Araştırma Bulguları

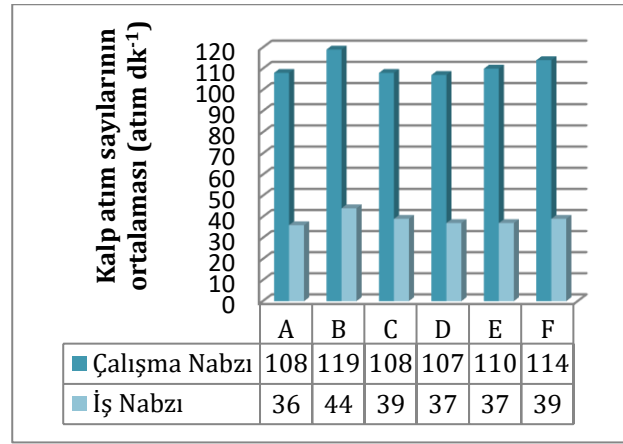
Denemelerden rastgele seçilen bir çalışma periyodundaki kalp atım sayılarının değişimini gösteren grafik Şekil 4'de görülmektedir.



Şekil 4. Kalp atım sayısının çalışma periyodu içerisindeki değişimi

Şekil 4'de yer alan örnek grafik, cihazın internet üzerindeki arayüz yazılımına denemeler sırasında ölçülen değerlerin girilmesiyle elde edilmiştir. Stajyer öğrencilerin çalışmasından elde edilen grafiklerde çalışma periyodu başında kalp atım sayılarının yükseldiği, çalışma periyodu sırasında yüklenmelere bağlı olarak belirli bir aralıkta değiştiği gözlemlenmiştir. Dinlenme periyodu başlangıcından itibaren 10 dakika içerisinde kalp atım sayıları dinlenme periyodundaki kalp atım sayısı ortalamasına kadar gerilemiştir. Grafikte görülen yükselme eğilimleri stajyerlerin dolan toplama kabını merdivenden indirerek kasalara götürmeleri, toplama kabını boşaltmaları ve tekrar meyve toplamaya başlamaları sırasında gerçekleşmiştir.

Şekil 5'de denemelerden elde edilen verilerin ortalamalarının her stajyer öğrenci için değişimi görülmektedir.



Şekil 5. Çalışma ve İş nabzı değerlerinin ortalamaları

Şekil 5'de görüldüğü gibi stajyer öğrencilerin çalışma sırasındaki kalp atım sayılarının ortalaması birbirinden farklı olmakla birlikte bu denemelerden elde edilen çalışma periyodundaki kalp atım sayıları  $111 \pm 5$  atım  $dk^{-1}$ , çalışma ve dinlenme periyodundaki kalp atım sayılarının farkını belirten ortalama iş nabzı sayısı  $39 \pm 3$  atım olarak belirlenmiştir.

#### 5. Sonuç ve Tartışma

Yürütülen araştırmada meyve hasadında çalışanların kalp sayılarının belirlenmesi amacıyla Ankara Üniversitesi Haymana Araştırma ve Uygulama Çiftliğinde meyve hasadında 2. sınıf stajını yapan 6 erkek öğrenci ile çalışılmıştır. Yapılan ölçümler sonucunda klasik yöntemle meyve hasadında çalışma ortalama kalp atım sayıları  $111 \pm 5$  atım  $dk^{-1}$  olarak belirlenmiştir. Çalışma ve dinlenme periyotlarının farkı olarak hesaplanan ve deneklerin çalışılan iş sırasındaki yüklenmelerini ortaya koyan ortalama iş nabzı sayısı  $39 \pm 3$  atım olarak belirlenmiştir. Literatürde orta düzeydeki iş yüklerinin 100-125 atım  $dk^{-1}$  aralığında gerçekleştiği bildirilmektedir (Sabancı ve Sümer, 2005). Denemeler sırasında elde edilen veriler değerlendirildiğinde çalışma başlangıcında kalp atım sayılarının bir miktar yükseldiği, çalışma süresince belirli bir aralıkta sabit kalığı ve çalışma sonunda dinlenme periyodundaki kalp atım sayısına kadar düştüğü gözlemlenmektedir. Bu açıdan değerlendirildiğinde meyvelerin klasik yöntemle hasadı sürekli performans sınırı içerisinde kalmaktadır.

Babalık (2005), ortalama iş nabzı sayısının oturur pozisyonda ölçülen dinlenme sırasındaki kalp atım sayısından 30-35 atım artışa kadar sürekli performans sınırı içerisinde olduğunu belirtmiştir. Denemelerde elde edilen ortalama iş nabzı sayısı artışı  $39 \pm 3$  atım olarak belirtilen değerden yüksek bulunmuştur. Fakat çalışan stajyerlerin kalp atım sayıları, dinlenme molasının ilk 10 dakikasına kadar dinlenme nabzı değerlerine kadar düşüş göstermiştir. Literatürde iş nabzı sayısının artışının sınır değerler üzerine çıkmasının ortam sıcaklığı ile ilgili olabileceği

belirtilmektedir. Stajyerlerin çalışmayı gerçekleştirdiği çevre şartları göz önüne alındığında sınır değer üzerindeki artışın vücudun dış ortamla sıcaklık dengesini sağlamak için karşılaştığı ısı yükünden kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Denemelerde elde edilen veriler değerlendirildiğinde klasik yöntemle meyve hasadı çalışanları sürekli performans sınırları içerisinde yüklemektedir. Çalışanların çevre şartlarına uyumunu kolaylaştırmak için çalışma saatlerinin düzenlenmesi, giysi ve ekipmanların sıcak havada çalışmayı kolaylaştıracak şekilde düzenlenmesi önerilmektedir.

### **Conflict of Interest / Çıkar Çatışması**

Yazarlar tarafından herhangi bir çıkar çatışması beyan edilmemiştir.

No conflict of interest was declared by the authors.

### **Kaynaklar**

- Anonymous, 2016. Web adresi: <http://support.polar.fi> Erişim Tarihi: 12.05.2016
- Babalık, F. C., 2005. Mühendisler İçin Ergonomi - İşbilim. Nobel Yayıncılık, 486s., Ankara.
- Eminoğlu, M. B., Orel, O., Öztürk, R., Acar, A.İ., 2011. Comparison of Operators' Physical Responses Working with Two Different Machinery Combination during Hoeing Operation. *Journal of Agricultural Machinery Science*, 127 - 131 p., Volume 7, Number 2.
- Hofmann, J.N., Crowe, J., Postma, J., Ybarra, V. and Keifer, M.C., 2009. Perceptions of Environmental and Occupational Health Hazards Among Agricultural Workers in Washington State. *American Association of Occupational Health Nurses Journal*. 57(9): 359-371.
- Meyer, R. H. and Radwin R. G., 2007. Comparison of stoop versus prone postures for a simulated agricultural harvesting task. *Applied Ergonomics* 38 549-555
- Osorio, A. M., Geiser, C. R., Husting, E.L. and Summerill K. F., 1998. Farm Injury Surveillance in Two California Counties-General Findings. *Journal of Agricultural Safety and Health Special Issue*(1):89-98
- Richardson, G.E., Jenkins, P., Strogatz, D., Erin M. Bell, E.M. and May, J.J., 2006. Development and initial assessment of objective fatigue measures for apple harvest work. *Applied Ergonomics*

- Sabancı, A., Sümer S.K.. 2015. Ergonomi. Nobel Yayınevi, 3. Basım, 472s. Adana.
- Tewari, V. K., Dewangan, K.N. and Karmakar, S. 2004. Operator's fatigue in field operation of hand tractors. *Biosystems Engineering*, 89 (1): 1-11.