

## Ormancılıkta Kullanılan Yükleme Makineleri Operatörlerinin Fizyolojik İşyükünün Değerlendirilmesi

\*Kenan MELEMEZ, Metin TUNAY

Bartın Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, 74100 Bartın

\*Sorumlu yazar: [kmelemez@hotmail.com](mailto:kmelemez@hotmail.com)

Geliş Tarihi: 27.10.2009

### Özet

Türkiye’de orman depolarında orman ürünlerinin yükleme ve istiflenmesinde, genel olarak çeşitli tip ve büyüklükte yükleme makineleri kullanılmaktadır. Yükleme makineleri operatörlerinin nabız sayıları makine, ortam gibi değişik faktörlerin etkisi altındadır. Nabız sayısını da içeren fizyolojik ölçümler iş yükünün ortaya konmasında güvenilir bir araçtır. Bu araştırma, Batı Karadeniz Bölgesi sınırları içindeki orman depolarında yükleme ve istifleme işlerinde mevcut olarak çalışan, 145 adet operatör üzerinde yapılmıştır. Operatörlerin çalışmaları ve dinlenmeleri sırasındaki nabız değerleri, Polar nabız saati ve kemeri ile ölçülerek fizyolojik işyükü ortaya konulmaya çalışılmıştır. Operatörlere ait büyük ve küçük tansiyon, maksimum oksijen tüketimi ve maksimum kalp atımı değerleri ortaya konarak önceki çalışmalar ile kıyaslanmıştır. Küçük tansiyon değeri ortalama 79 mmHg, büyük tansiyon 127 mmHg, dinlenirken nabız 77 atım/dak, çalışırken nabız 93 atım/dak olarak bulunmuştur. Yükleme makineleri ile çalışmada fizyolojik işyükü değerlerinin (%HRR) ortalamasının %49 olduğu ve işyükü sınıflandırmasında yükleme çalışmalarının “orta ağırlıklı iş” grubuna girdiği belirlenmiştir. Yükleme ve istifleme çalışmalarında kullanılan, statik ve dinamik yapısı bozulmuş makine ve operatör koltukları yenilenmelidir. Operatörlerin fizyolojik iş yükü üzerinde etkili bulunan önemli ergonomik faktörler sürekli ve düzenli olarak değerlendirilmeli ve yükleme çalışmaları daha sağlıklı ve verimli bir şekilde gerçekleştirilmeye çalışılmalıdır.

**Anahtar Kelimeler:** Ormancılık, Yükleyici, Operatör, İşyükü, Nabız

## Evaluation of the Physiological Workload of Loading Machine Operators During Forestry Work

### Abstract

Various loading machines of different type and size are used in loading and stacking of the forest products in the forest depots in Turkey. Heart rate of the loading machine operators is affected by various variables such as machine and the environment. Physiological measurements, including heart rate as well, are a reliable tool in the detection of workload. This study was conducted on 145 operators working in the loading and stacking of forest products in the forest depots in Western Black Sea Region of Turkey. Pulse values of operators during work and rest were measured with Polar pulse timer and belt and physiological workload was tried to be determined. Diastole and systole values, maximum oxygen consumption and maximum heart rate values belonging to operators were put forward and compared with previous studies. Their mean systole value was found to be 79 mmHg, diastole value as 127 mmHg and heart rate as 77 beat/min while resting and as 93 beat/min while working. Mean physiological workload value (HRR%) was calculated as 49% while working with the loading machines and, loading works were found to be classified into “medium-heavy work” group in workload classification. Old machines and operator seats the dynamic structure of which have been already deformed and which are still used in loading and stacking works should be replaced by the new ones. Important ergonomic factors which are all effective on the physiological workload of the operator should be monitored regularly and, loading works should be carried out in healthier and more productive manner.

**Keywords:** Forestry, Loader, Operator, Workload, Heart rate

### Giriş

Türkiye’de orman depolarında işin durumuna göre elle yükleme aletlerinden, otomatik yükleme makinelerine kadar çok değişik tipte araç kullanımı söz konusudur. Makineli çalışmadaki yüksek verim ve çalışacak işçi bulunmasındaki güçlükler

dolayısıyla ülkemizde son 15-20 yıl içinde yükleme işlerinde makine kullanımı sürekli artmaktadır.

Traktörlerde çalışma ortamı, sürücü yerinde oturan insanın içinde bulunduğu fiziksel koşullardır. Bu ortamda insan ile çevresindeki tüm cisimler arasında, insan

yeteneklerine uygun bir bütünleşmenin ya da uyumun sağlanması gereklidir (Sabancı, 1981).

İş fizyolojisi, insan vücudu ile iş arasındaki ilişkiyi incelemektedir. İnsan vücudunun yapısı ve fonksiyonlarından giderek, vücudun çalışma dolayısıyla ne gibi etkilere maruz kaldığını araştırır (Berkel, 1976). İş fizyolojisi, bir işin yapılması sırasında, bir taraftan işin durumu, cinsi, ağırlığı, süresi, diğer taraftan, işyeri koşullarının etkisi ile meydana gelen bedensel ve zihinsel baskıyı konu alan bilim dalıdır. Orman işlerinin büyük çapta bedensel güç ile yapılması, yalnız yorgunluk meydana getirmekle kalmayıp, enerji sarfiyatı ve organlar üzerine de etki yapmaktadır (Yıldırım, 1989).

Kalp atım sayısı sağlık durumunun ortaya konması ve tanımlanmasında kullanılmaktadır (Astrand et al., 2003). Ayrıca, kalp atımını da içeren fizyolojik ölçümler iş yükünün ortaya konmasında güvenilir bir araç olarak değerlendirilmektedir (Roja, 2005). Kalp atımı ile fizyolojik parametreler arasındaki ilişki bir çok bilimsel araştırmada incelenmiştir (Lass et al., 1997). Kalp atım hızının artışı dinamik iş, statik iş, psikolojik nedenler ve iklimik koşullardan dolayı olabilir. Ancak bunlardan sadece dinamik işten dolayı kalp atış hızı ile zorlanma arasında bir ilişki vardır (Babalık, 2005).

İnsan vücudunun fiziksel durumunu ortaya koyan en önemli fizyolojik kriterlerin başında oksijen tüketimi gelmektedir. Oksijen tüketimi direk olarak kalp atımı ile ilgilidir. Bu parametreler metabolik enerji tüketiminin belirlenmesinde kullanılmaktadır (Roja, 2005). Fiziksel iş yükü genellikle harcanan enerji miktarı ile ölçülür (Kayış, 1989). Makineli çalışma sırasında ve dinlenme sırasındaki nabız değerleri yardımıyla, fizyolojik iş yükü oranı hesaplanmaktadır (Vitalis, 1987; Kirk and Sulmann, 2001; Shemwetta et al., 2002). Kişinin birim zamanda kullanabildiği O<sub>2</sub> miktarı ne kadar fazla ise o kişinin aerobik kapasitesi o oranda yüksek demektir.

Bu çalışmada, yükleme makinelerini kullanan operatörlerin fizyolojik işyükü değerlendirilmeye çalışılmıştır. Bu kapsamda, operatörlere ait nabız, tansiyon,

maksimum kalp atımı ve işyükü oranı değerleri belirlenmiştir. Yükleme çalışmalarının daha sağlıklı ve verimli bir şekilde gerçekleştirilebilmesi amacıyla alınması gerekli ergonomik öneriler sunulmuştur.

### Materyal ve Metot

Araştırma, Batı Karadeniz Bölgesi sınırları içindeki orman depolarında, yükleme ve istiflemeye çalışan çeşitli markalardaki yükleme ekipmanı monteli traktörleri kullanan 145 adet operatör üzerinde yapılmıştır. Bütün operatörler erkek olup, operatörlerin 55'i 20-29 yaş, 75'i 30-39 yaş ve 15'i 40-49 yaş aralığındadır. Fizyolojik iş yükü, dakikadaki kalp atım sayısı (nabız) telemetre yöntemi ile belirlenmiştir. Bu kapsamda, konu ile ilgili bilimsel araştırmalarda yararlanılan cihazlara benzer Polar S610i marka nabız saati ve polar kemeri kullanılmıştır (Şekil 1) (Kirk and Parker, 1994; Seixas, 1995; Kirk and Sulmann, 2001; Shemwetta et al., 2002). Bu cihaz, 5 saniyede bir ölçtüğü nabız değeri verilerini, polar kemer sayesinde kalp bölgesinden alarak, kola takılı polar saate gönderir. Polar saat, 5 saniyede bir nabız değerlerini, tüketilen enerji miktarını vb. ölçebilmekte, kızıl ötesi aparat sayesinde verileri bir bilgisayara aktarabilmektedir. Polar bilgisayar programı sayesinde veriler bilgisayar ortamında değerlendirilebilmekte ve ilgili grafikler çizilebilmektedir.



Şekil 1. Nabız ölçüm seti

Operatörlerin çalışmaları ve dinlenmeleri sırasındaki nabız değerleri ölçülerek fizyolojik işyükü ortaya konulmaya

çalışılmıştır. Bu kapsamda, öncelikle operatörlerin dinlenme durumunda kan basınçları (büyük ve küçük tansiyon) ve nabız değerleri elektronik tansiyon ölçüm cihazı ile ölçülerek kaydedilmiştir. Daha sonra her bir ölçümde polar kemer operatörün göğsüne kalp seviyesinde bağlanmıştır. Polar saat ayarlarına operatöre ait yaş, boy, ağırlık, doğum tarihi ve sportiflik durumu gibi kullanıcı bilgileri kaydedilmiştir. Maksimal oksijen tüketimi ve maksimal kalp atış sayısının belirlenebilmesi amacıyla, operatör rahat bir şekilde dinlenirken polar saatteki fitness test modülü çalıştırılmıştır. Yaklaşık 4-5 dakikalık zaman diliminde maksimum oksijen tüketimi (Max VO<sub>2</sub>) ve maksimal kalp atış sayısı (Max KA) değerleri otomatik olarak hesaplanmış ve kaydedilmiştir. Daha sonra operatör çalışmaya başladıktan sonra, 5 saniyede bir nabız değerleri polar saat hafızasına kaydedilmiştir. Her bir operatörün yaklaşık 10 dakikalık çalışması sırasında ölçümler yapılmıştır. Elde edilen nabız değerleri yazılım programı ile bilgisayar ortamına aktarılmıştır.

Operatörlere ait büyük tansiyon (sistolik kan basıncı) ve küçük tansiyon (diastolik kan basıncı), Max VO<sub>2</sub> ve Max KA değerleri

ortalama ortaya konarak önceki çalışmalar ile kıyaslanmıştır. Makineli çalışma (KA<sub>çalışma</sub>) sırasında ve dinlenme (KA<sub>dinlenme</sub>) sırasındaki nabız değerleri yardımıyla, fizyolojik iş yükü (%HRR) hesaplanmıştır.

$$\%HRR = \frac{KA_{\text{çalışma}} - KA_{\text{dinlenme}}}{KA_{\text{maksimum}} - KA_{\text{dinlenme}}} \times 100$$

Hesaplamalar sonucu kalp atımı ölçümleri ve fizyolojik iş yükü sınıflandırılmıştır (Grandjean, 1980, Shemwetta et al., 2002; Vitalis, 1987; Kirk and Sulmann, 2001). Hesaplamalar sonucunda makineli yüklem ve istifleme çalışmalarının fizyolojik işyükü açısından hangi iş grubuna girdiği belirlenmiştir.

Kişinin maksimal aerobik gücünün (dayanıklılığının) en iyi göstergesi olan maksimal oksijen tüketimi (Max VO<sub>2</sub>) değerleri yaş, cinsiyet ve vücut ölçülerine göre değişmektedir. Tablo 1’de erkekler için hazırlanmış oksijen tüketim kapasitesinin sınıflandırması verilmiştir (Astrand and Rodahl, 1986; Tamer, 2000). Bu tablodaki Max VO<sub>2</sub> değerleri (ml/kg.dak) ile bu çalışmada elde edilen veriler değerlendirilmiştir.

Tablo 1. Erkekler için Max VO<sub>2</sub> sınıflandırılması (ml/kg.dak) (Astrand and Rodahl, 1986)

Yaş	Çok düşük	Düşük	Orta	Yüksek	Çok yüksek
20-29	≤ 38	39-43	44-51	52-56	≥ 57
30-39	≤ 34	35-39	40-47	48-51	≥ 52
40-49	≤ 30	31-35	36-43	44-47	≥ 48
50-59	≤ 25	26-31	32-39	40-43	≥ 44
60-69	≤ 21	22-26	27-35	36-39	≥ 40

### Bulgular

Yükleme makineleri ile çalışan operatörlerin dinlenme durumunda kan basıncı (küçük ve büyük tansiyon), kalp atış hızı (dinlenirken ve çalışırken), maksimal oksijen tüketimi (Max VO<sub>2</sub>), maksimal kalp atış hızı (Max KA) ve fizyolojik işyükü değerlerine ait bilgiler Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2’de görüldüğü gibi, küçük tansiyon değeri ortalama 79 mmHg, büyük tansiyon 127 mmHg, dinlenirken nabız 77 atım/dak, çalışırken nabız 93 atım/dak, maksimal oksijen tüketimi (Max VO<sub>2</sub>) 38 ml/kg.dak, maksimal kalp atımı (Max KA)

189 atım/dak ve fizyolojik işyükü (%HRR) 49 olarak bulunmuştur.

Örnek olarak seçilen bir yüklem makinesi operatörünün 10 dakikalık çalışması sırasındaki nabız değişim grafiği Şekil 2’de görülmektedir. Grafikte görüldüğü gibi çalışma sırasında nabız dakikada 75 ile 90 arasında değişmektedir.

Ortalama fizyolojik işyükü değeri (%49) iş ağırlığı açısından incelendiğinde, yüklem makineleri ile yapılan çalışmaların orta ağırlıklı iş sınıfına girdiği belirlenmiştir (Tablo 3).

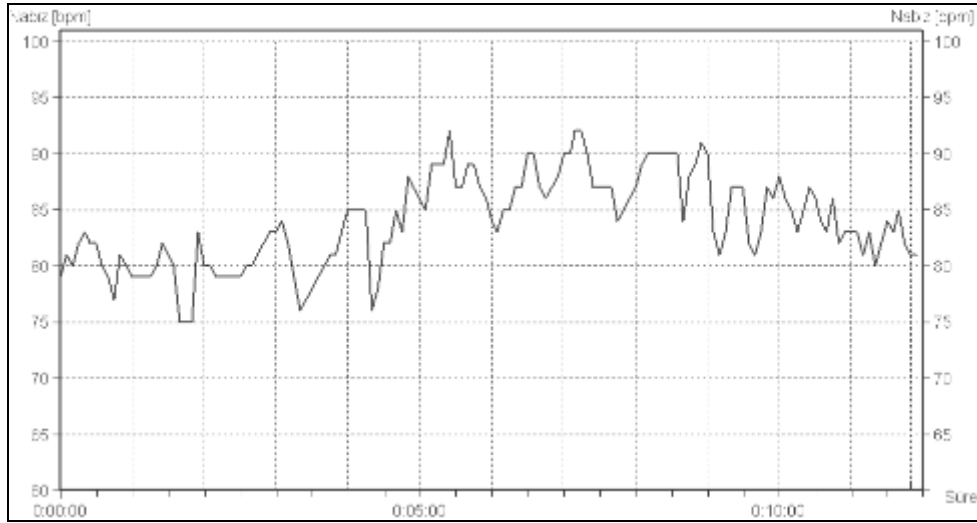
Yüklem makineleri operatörlerinin maksimum oksijen tüketimi 30 ile 53

ml/kg.dak arasında değişmekle birlikte ortalama 38 ml/kg.dak olarak bulunmuştur. Tablo 4 ve Şekil 3'te operatörlerin oksijen tüketim kapasitesinin (Max VO<sub>2</sub>, ml/kg.dak) yaş gruplarına göre dağılımı verilmiştir. 20-29 yaş aralığındaki operatörlerin %55'inin

(30 kişi) "düşük" grupta olduğu görülmektedir. Tüm yaş gruplarında operatörlerin maksimal oksijen tüketimi büyük oranda "düşük" grupta yer aldığı ve hiçbir operatörün "yüksek" grupta olmadığı tespit edilmiştir.

Tablo 2. Operatörlerin fizyolojik özelliklerine ilişkin bulgular

Fizyolojik değişkenler	Ortalama	Std. Sp.	En küçük	En büyük
Küçük tansiyon (mmHg)	79	14	52	104
Büyük tansiyon (mmHg)	127	15	104	146
Dinlenirken nabız (atım/dak)	77	8	60	96
Çalışırken nabız (atım/dak)	93	7	79	112
Max VO <sub>2</sub> (ml/kg.dak)	38	5	30	53
Max KA (atım/dak)	189	7	177	204
Fizyolojik işyükü (%HRR)	49.0	3.5	44.0	56.3



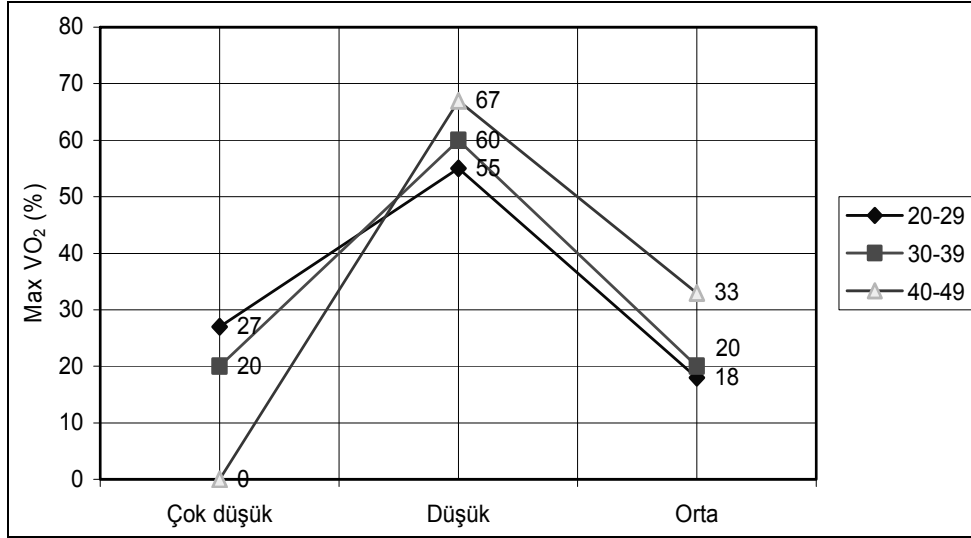
Şekil 2. Bir operatörün çalışma sırasındaki nabız değişimi

Tablo 3. Fizyolojik işyükü sınıflandırması (Grandjean, 1980)

İş yükü grubu	Nabız (atım/dak)	Enerji tüketimi (KCal/dak)	Fizyolojik iş yükü (%)
Hafif iş	70-90	< 0.5	0-36
Orta iş	90-110	2.5-5.0	<b>36-78</b>
Ağır iş	110-130	5.0-7.5	78-114
Çok ağır iş	130-150	7.5-10.0	114-150
Aşırı ağır iş	150-170	> 10.0	> 150

Tablo 4. Operatörlerin Max VO<sub>2</sub> sınıflandırmasına göre dağılımı

Max VO <sub>2</sub>	Çok düşük		Düşük		Orta		Yüksek	
	Miktar (Adet)	Oran (%)	Miktar (Adet)	Oran (%)	Miktar (Adet)	Oran (%)	Miktar (Adet)	Oran (%)
20-29	15	27	30	55	10	18	0	0
30-39	15	20	45	60	15	20	0	0
40-49	0	0	10	67	5	33	0	0



Şekil 3. Max VO<sub>2</sub> kapasitesinin yaş gruplarına göre oransal (%) dağılımı

### Tartışma

Yükleme makineleri operatörlerinde küçük tansiyon ortalama 79 mmHg, büyük tansiyon 127 mmHg olarak bulunmuştur. Normal kişilerde, küçük tansiyon değeri 80 mmHg, büyük tansiyon değeri 120 mmHg'dir (Tortora, 1983; Günay, 1999). Bu çalışmada, küçük tansiyon ortalama değerlere yakın bulunurken, büyük tansiyonun ortalama değerden 7 mmHg fazla olduğu görülmüştür. Kan basıncı, yaş, cinsiyet, heyecan, iklim, postur, yiyecek alımı gibi faktörlerden etkilenebilir (Günay, 1999).

Operatörlerin dinlenme sırasındaki kalp atımı değerleri ortalaması 77 atım/dak, sağlıklı kişilerdeki olması gerekli nabız değerleri 60 ile 80'in arasında kaldığı görülmüştür (Sönmez, 2002). Tanzanya'da orman işçilerinin dinlenme sırasındaki ortalama nabız değerleri 68 atım/dak olarak bulunmuştur (Abeli and Malisa, 1994). Yeni Zelanda orman işçilerinde, dinlenme sırasındaki nabız, 65 ile 75 atım/dak arasında değişmektedir (Kirk and Parker, 1994).

Çalışırken nabız değerlerinin ise 79 ile 112 atım/dak arasında değiştiği ve ortalama 93 atım/dak olduğu tespit edilmiştir. Bu durum, çalışma ile insanın kalp atışlarında artış olduğunun bir göstergesidir. Kalp atımı fizyolojik işyükünün ortaya konmasında güvenilir bir araçtır (Roja, 2005). Tanzanya'da elle yükleme çalışmaları sırasında nabız değeri 178 atım/dak, tomruklamada 133 atım/dak olarak belirlenmiştir (Shemwetta et al., 2002).

Devirme ve kabuk soyma çalışmalarında nabız değeri 112 ile 120 atım/dak arasında bulunmuştur (Abeli and Malisa, 1994). Yeni Zelanda'da hava hattı işçilerinin çalışmaları sırasında ortalama nabız değeri 106 atım/dak olarak bulunmuştur (Kirk and Sullman, 2001). Yüklem makineleri ile çalışmalar, elle yüklem, kesme-tomruklama gibi diğer ormancılık faaliyetlerine göre daha az zorlanma ile gerçekleştirilebilmektedir. Yüklem makineleri operatörlerinin nabız sayıları makine, ortam gibi değişik faktörlerin etkisi altındadır.

Operatörlerin ortalama maksimal kalp atımı (Max KA) 189 atım/dak olarak bulunmuştur. Tanzanya orman işçilerinde maksimal kalp atımı ortalama 165 atım/dak olarak bulunmuştur (Abeli and Malisa, 1994). İtalya'da yapılan bir çalışmada, traktör ile sürütmede ortalama nabız 94.9 atım/dak, Max KA 127 atım/dak olarak bulunmuştur (Cristofolini et al., 1990). Genç yüzücüler üzerinde yapılan bir çalışmada ortalama maksimal kalp atımı 186 atım/dak (Sönmez, 2003), ortalama 30 yaşlarındaki futbol hakemlerinde Max KA 196 atım/dak olarak belirlenmiştir (Şahan, 2005). Bu çalışmada bulunan Max KA değerinin diğer orman işçilerine göre yüksek olmasının bir nedeni, genç ve orta yaşlı işçilerin fazla sayıda olmalarından kaynaklanmıştır.

Bir kişinin iş kapasitesinin en iyi göstergesi olan maksimal oksijen tüketimi (Max VO<sub>2</sub>) ortalama 38 ml/kg.dak olarak bulunmuştur. Tanzanya orman işçilerinde

Max VO<sub>2</sub> ortalama 43 ml/kg.dak olarak bulunmuştur (Abeli and Malisa, 1994). Max VO<sub>2</sub> büyük oranda (%25-50) genetik olarak belirlenen bir özelliktir (Wilmore and Costill, 1994). Ayrıca, Max VO<sub>2</sub> yaşa, vücut ölçülerine ve kompozisyona bağlıdır (Tamer, 2000). Ortalama 30 yaşlarındaki futbol hakemlerinde Max VO<sub>2</sub> 51 ml/kg.dak olarak belirlenmiştir (Şahan, 2005). Araştırma kapsamındaki üç yaş grubundaki operatörlerin genel olarak maksimal oksijen tüketiminin “düşük” düzeyde olması, operatörlerin iş kapasitelerinin yüksek seviyede olmadığını göstermektedir. Bu duruma neden olarak, operatörlerin genel hareketlilik durumlarının çok az olması neden olabilir. Operatörlerin iş kapasiteleri, sportif ve sosyal faaliyetler artırılması ile geliştirilebilir.

Operatörlerin yükleme makineleri ile çalışmaları sırasındaki, ortalama fizyolojik işyükü değeri (%HRR) %49 olduğu ve fizyolojik işyükü sınıflandırmasında %38-78 aralığındaki “orta ağırlıklı iş” grubuna girdiği tespit edilmiştir. Yeni Zelanda’da motorlu testere ile dal budama çalışmalarında, polar nabız ölçüm cihazları ile alınan ölçümler sonucu fizyolojik iş yükü değerleri %30 ile %37 arasında bulunmuştur (Parker et al. 1999). Motorlu testere ile kesme-tomruklama, sürütme, hava hattı gibi çeşitli ormancılık faaliyetlerinde fizyolojik işyükü değeri %31 ile %60 arasında değiştiği belirlenmiştir (Kirk and Parker, 1994). Kirk and Sullman (2001), hava hattı ile bölmeden çıkarma çalışmalarında, fizyolojik işyükü değerini %36.4 olarak bulmuşlardır. Tanzanya’da ormancılık üretim çalışmalarında ortalama fizyolojik işyükü değeri %49 olarak bulunmuştur (Abeli and Malisa, 1994). Shemwetta et al. (2002) ormancılık üretim işleri çalışanlarında fizyolojik iş yükü değeri yaklaşık %67 olarak tespit etmişlerdir. Fizyolojik işyükü ile ilgili tüm bu çalışmalar değerlendirildiğinde, fizyolojik işyükü değerinin öncelikle işin türü ve işçinin zorlanma durumuna göre değiştiği görülmüştür.

### Sonuç

Operatörlerin fizyolojik özelliklerinden, dinlenme sırasındaki kan basıncı ve nabız değerleri sağlıklı kişilerde olması gereken

sınırlar arasındadır. Çalışma sırasındaki nabız değerleri ortalama 93 atım/dak’dır. Operatörlerin iş kapasitesinin en büyük göstergesi olan maksimal oksijen tüketimi (Max VO<sub>2</sub> = 38 ml/kg.dak) düşük düzeydedir. Yüklem makineleri operatörlerinin fizyolojik işyükü değerlerinin ortalaması (%HRR=49) bilimsel sınıflandırmalara göre “orta ağırlıklı iş” grubuna girmektedir.

Yüklem makineleri çalışmalarının operatörler açısından, daha sağlıklı bir şekilde gerçekleştirilebilmesi amacıyla, yüklem makineleri operatörlerinin, iş sağlığı konularında eğitim almaları sağlanmalı, iş kapasitelerinin en büyük göstergelerinden biri olan maksimal oksijen tüketimi değeri, sportif faaliyetlerin artırılması ile geliştirilmelidir. Yüklem ve istifleme çalışmalarında kullanılan, 20 yıldan eski, statik ve dinamik yapısı bozulmuş makine ve operatör koltukları yenilenmelidir. Operatörlerin fizyolojik iş yükü üzerinde, etkili bulunan önemli ergonomik faktörler sürekli ve düzenli olarak değerlendirilmeli ve yüklem çalışmalarında daha sağlıklı ve verimli bir şekilde gerçekleştirilmeye çalışılmalıdır.

### Kaynaklar

- Abeli W.S., Malisa E.J. 1994. Productivity and workload when cutting with peg and raker toothed crosscut saws. International Seminar on Forest Operations under Mountainous Conditions. Harbin, P.R. of China, 173-180.
- Astrand P., Rodahl K. 1986. Textbook of Work Physiology. 3. edition, McGraw-Hill, New York.
- Astrand P, Rodahl K, Dahl H A and Stromme S B (2003) Textbook of Work Physiology, physiological Bases of Exercise (forth edition). Human Kinetics, 650 p. Canada.
- Babalık F. 2005. Mühendisler için Ergonomi, İşbilim. Nobel yayın dağıtım, 486 s. Ankara.
- Berkel A. 1976. Ormancılık İş Bilgisi. İstanbul Üniversitesi Yayın No: 2081, Orman Fakültesi Yayın No: 220, 500 s. İstanbul.
- Cristofolini A., Pollini C., Maggi B., Costa G., Colombini D., Occhipinti E., Bovenzi M., Peretti S. 1990. Organizational and ergonomical analysis of forest work in the Italian Alps. International Journal of Industrial Ergonomics, 5, 197-209.
- Grandjean E., 1980. Fitting the Task to the Man: An Approach. Taylor and Francis, London.
- Günay M. 1999. Egzersiz Fizyolojisi. Bağırhan yayımevi. 200 s, Adana.

Kayış B. 1989. Farklı yüklenmeler altında antropometrik verilere bağlı olarak fizyolojik parametrelerdeki değişimlerin incelenmesi. Doktora Tezi, İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, 279 s. İstanbul.

Kirk M.P., Sullman M.J.M. 2001. Heart rate strain in cable hauler choker seter in New Zealand Logging Operations. *Applied Ergonomics*, 32, 389-398.

Kirk P.M., Parker R.J. 1994. Physical demands of steep terrain forestry work in New Zealand. *International Seminar on Forest Operations under Mountainous Conditions*. 196-204, Harbin, P.R. of China.

Lass J., Hinrikus H., Kaik J., Meigas K. 1997. Measurement of correlation between heart rate and physiological parameters variations. *Proceedings in 19th International Conferences IEEE/EMBS, USA*.

Parker R., Sullman M., Kirk P., Ford D. 1999. Chainsaw Size for Delimiting. *Ergonomics*. 42, 897-903.

Roja Z. 2005. Measures to Overcome Health Problems of Latvian Road Builders Created by Ergonomical Risks. *Doktorate Thesis, University of Latvia, Faculty of Chemistry, Institute of Occupational and Environmental Health, Riga*.

Sabancı A. 1981. Tarım Traktörlerinin Ergonomik Nitelikleri Üzerine Bir Araştırma. *Türkiye Ziraat Donatım Kurumu, Tarım Makineleri Araştırma Enstitüsü*, 196 s. Adana.

Seixas F. 1995. Evaluation of Job Rotation Effects on Chain Saw Operators. *Journal of Forest Engineering*, 6:2, 59-63.

Shemwetta D., Ole-Meiludie R., Silayo A.D. 2002. The physical workload of employees in logging and forest industries. *Wood for Africa Forest Engineering Conference*. South Africa.

Sönmez G.A. 2003. Farklı Spor Dallarıyla Uğraşan Kişilerde Ergospirometreyle Ölçülen Bazı Fizyolojik Parametrelerin Değerlendirilmesi. *Yüksek Lisans Tezi, Osmangazi Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü*, 84 s. Tokat.

Sönmez G.T. 2002. Egzersiz ve Spor Fizyolojisi, Ata Ofset Matbaacılık, Bolu.

Şahan Ç. 2005. Futbol Hakemlerinin Laboratuarda Ölçülen Maksimal Oksijen Tüketimi, Anaerobik Eşik Seviyesi ile Müsabakadaki Fizyolojik Yükün Tahmin Edilmesi. *Yüksek Lisans Tezi, Celal Bayar Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Manisa*, 68 s.

Tamer K. 2000. Sporda Fiziksel Fizyolojik Performansın Ölçülmesi ve Değerlendirilmesi. *Bağırhan Yayınları*. 200 s. Adana.

Tortora G.J. 1983. *Principles of Human Anatomy*. John Wiley and Sons, Third edition. New York.

Vitalis A. 1987. The use of Heart Rate as the Main Predictor of the cost of work. In: *Proceedings of the Inaugural conference of the NZ ergonomics Society*, 168-181. Auckland.

Wilmore J.H., Costill D.L. 1994. *Physiology of Sport and Exercise*. Human Kinetics, Champaign.

Yıldırım M. 1989. *Ormanlık İş Bilgisi*. İstanbul Üniversitesi Yayın No: 3555, Orman Fakültesi Yayın No: 404, 287 s. İstanbul.