



ORMANCILIK ÜRETİM İŞLERİNDE ÇALIŞMA DURUŞLARININ İŞÇİ SAĞLIĞI AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ

Kenan MELEMEZ¹, Hasan KURBAN^{2,*}, Ali Naci TANKUT²

¹Bartın Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, 74100, Bartın, Türkiye

²Bartın Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, 74100, Bartın, Türkiye
kmelemez@hotmail.com, hkurban@bartin.edu.tr, nacitankut@bartin.edu.tr

ÖZET

Orman işçileri gerek fiziksel çevre faktörleri gerekse yaptıkları işten dolayı çeşitli yüklerle maruz kalmaktadırlar. Çalışma sırasındaki hatalı duruşlar kas iskelet sistemi rahatsızlıklarına sebep olmakta ve işçilerin performanslarını olumsuz yönde etkilemektedir. Bu çalışmada, motorlu testere ile çalışan orman işçilerinin bölümlere ayırma çalışmaları sırasındaki çalışma duruşları belirlenmiş ve bu duruş şekillerinin kas iskelet sistemi rahatsızlıkları üzerindeki etkileri tespit edilmiştir. Bu kapsamda, en fazla oranda görülen iki farklı çalışma duruşu üzerinde ergonomik analizler yapılmıştır. CATIA V5 programı ergonomik tasarım ve analiz modülü yardımı ile işçilerin çalışma sırasındaki kol-üst vücut kaslarındaki yorulmalar belirlenmiştir. Yine, biyomekanik eylem analizleri ile işçilerin çalışma sırasında kas iskelet sistemi üzerinde maruz kaldığı yükler tespit edilmiştir. Yapılan RULA analizleri sonucu en uygun ergonomik çalışma duruşu belirlenmiş, analiz final puanı 7'den 3'e indirilmiştir. L4-L5 bel omuru disklerinde oluşan basınç yüklemesi 176 N/m²'den 94 N/m²'ye (% 53,4) ve moment yüklemesi 3034 Nm'den 2011 Nm'ye (% 66,28) düşürülmüştür. Analiz sonuçlarına göre işçilerin daha rahat ve güvenli bir şekilde çalışmalarını için en uygun çalışma duruşu belirlenmiş, uyarı ve öneriler sunulmuştur.

Anahtar kelimeler: Ergonomi, işçi sağlığı, kas-iskelet sistemi rahatsızlıkları, orman işçisi, RULA.

EVALUATION OF WORKING POSTURES IN TERMS OF OCCUPATIONAL HEALTH IN FOREST HARVESTING OPERATIONS

ABSTRACT

Forest workers are exposed to various loads due to their jobs and physical environmental factors. Awkward postures lead to musculoskeletal disorders (MSD's) and negatively affect worker performance during the operation. In this study, working postures of forest workers, working with chainsaw bucking works were determined during the bucking works and the effects of working postures on the MSD's have been identified. In this context, ergonomic analyses were conducted on the most frequently encountered in two different working postures. Muscular fatigues in the arms and upper limbs of workers have been identified using ergonomic design and analysis module of CATIA V5 software. Also, the loads that the workers are exposed to on their musculoskeletal system at the time of working were found with biomechanics single action analysis. As a result of the RULA analysis carried out, the optimum ergonomic working posture was identified and the final analysis score was reduced from 7 to 3. Compression and moment loads on L4-L5 lumbar disc have been reduced from 176N/m² to 94N/m² (53.4%) and from 3034Nm to 2011Nm (66.3%), respectively. At the end of the study, the optimal working posture of workers for more convenient and safe way to work was identified and suggestions were presented.

Keywords: Ergonomics, forest worker, occupational health, MSD's, RULA.

1. GİRİŞ

Ergonomi insan ve genel sistem performansını optimize etmek amacı ile proje geliştiren, bir sistemin insanlar arasındaki etkileşimlerini ve diğer unsurlarını uygulamalı teori, prensip, veri ve yöntemler aracılığı ile anlamaya çalışan bir bilim dalıdır (URL 1, 2016). Uygun ve doğru (ergonomik) olmayan vücut duruş ve hareketlerinin tekrarlı olarak gerçekleştirilmesi sonucu kas iskelet sistemi rahatsızlıkları ortaya çıkmaktadır (Esen ve Fırlı, 2013). Kas iskelet sistemi rahatsızlıkları; çalışanlar arasında yaygın görülen bir rahatsızlık olup, bireyler üzerinde ciddi sosyal ve ekonomik etkilere sahiptir (Buckle and Devereux, 2002; Guo et al., 2004; Hanson et al., 2006).

Ergonomik kurallara göre düzenlenmeden kurulmuş küçük ve orta ölçekli çoğu işletmede çalışan işçiler orta ve yüksek seviye kas iskelet sistemi rahatsızlığına yakalanma riski altında çalışmaktadır (Anas et al., 2012). İnsan vücudu ve gücü aşırı iş yükü için uygun olmadığından, yapılacak işlerde teknolojik gelişmelerden yararlanılması gerekmektedir (Melemez ve Tunay, 2010a). Ormanlık faaliyetleri genellikle, orman işçilerinin sağlığını ve güvenliğini tehdit eden doğal ve maddesel risklerin bileşimi olarak tanımlanmaktadır (Menemencioğlu, 2006). Orman işleri çeşitlerine (kesme, budama, istifleme vb.), uygulandığı doğal koşullara (arazi, iklim vb.) ve kullanılan aletlere (motorlu testere, balta vb.) göre değişiklik gösteren ergonomik olarak diğer endüstrilerden farklı bir çalışma alanıdır (ILO, 1991; Melemez ve Tunay 2010). Tarım ve orman işçiliğinde en önemli sorun ağır iş koşulları ve çalışma yeri zorluğundan kaynaklanan iş kazaları ve sağlık problemleridir (Menemencioğlu, 2012). Ormanlıkta yaşanan iş kazalarının çoğu; işçilerin tehlikeli bölgelerde konumlandırılması, dikkatsizlik, sistemsiz davranışlar ve işçilerin işe uygun olamamasından kaynaklanmaktadır (Melemez, 2015). Ayrıca orman makine operatörleri ve işçiler arasında genellikle boyun, kol ve omurga rahatsızlıkları görülmektedir. Bu rahatsızlıkların başlıca sebepleri; uzun süreli oturarak çalışma, aşırı yük altında sabit pozisyonda çalışma, ergonomik olmayan duruşlarda çalışma ve sık tekrarlanan ani hareketler olarak belirlenmiştir (Hansson, 1990). Ergonomik olmayan çalışma alanları fiziksel ve ruhsal strese ve kalitesiz işçiliğe sebep olabilmektedir. Ayrıca, yapılan iş kaynaklı kas iskelet sistemi rahatsızlıkları verimliliği, ürün-iş kalitesini azaltırken, maliyetleri de arttırmaktadır (Anas et al., 2012; Melemez, et al., 2012; Eroglu, et al., 2015). Özellikle orman işçilerine motorlu testerenin kullanımı hakkında bilgilendirme yapılmalı, işçiler koruyucu kıyafet ve ekipmanlar kullanarak çalıştırılmalıdır (Tunay ve Melemez, 2008).

Bu çalışmada; motorlu testere kullanan orman işçilerinin tomruğun bölümlere ayrılması (tomruklama) sırasında çalışma pozisyonları ve duruşları incelenmiş, hatalı çalışma duruşları ve işçilerin üst vücut kaslarında meydana gelen yorulmalar Rapid Upper Limb Assessment (RULA-Üst Vücut Analizi) analizleri ile belirlenmiştir. Ayrıca yapılan biyomekanik eylem analizleri ile kas iskelet sistemi üzerindeki yükler ve verebileceği zararlar ortaya konmaya çalışılmıştır. Çalışma sonucunda orman işçilerinin sağlıklı ve ergonomik bir çalışma ortamı için örnek çalışma duruşu ve öneriler sunulmuştur.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Araştırma Materyali

Bu araştırma, Bartın ili Kozcağz beldesinde bulunan Kozcağz Orman İşletme Şefliği' ne bağlı Kozcağz Orman Deposunda gerçekleştirilmiştir. Bir orman işçisinin motorlu testereyle çalışması sırasında çalışma ortamı kamera ile kaydedilmiş, çalışma duruşları belirlenmiştir. Düze yakın arazide, zeminde duran bir tomruğun bölümlere ayrılması aşamasında yapılan gözlemler sonucu en fazla rastlanan iki farklı çalışma duruşu belirlenmiştir. Birinci durumda dizler bükülmüş vaziyette, omurga eğri ve motorlu testere hareketli iken, 2. durumda dizler bükülmeden, omurga dik açı yapacak şekilde eğilmiş ve testere levhası ile kollar hareketli olarak çalışılmaktadır (Şekil 1).

Çalışma kapsamında, orta kalınlıkta çapa sahip (30 cm) bir bütün ağaç gövdesinin bölümlere ayrılması sırasında gözlem ve incelemeler yapılarak gerçekleştirilmiştir. Çalışma sırasında STIHL MS 361 model motorlu testere kullanılmıştır. Motorlu testerenin silindir hacmi 59 cm³, motor gücü 3.18 kW (4.6 BG), ağırlığı 5.6 kg ve levha uzunluğu 50 cm'dir.



Şekil 1. Hatalı çalışma duruşları.

2.2. Çalışma Duruş Simülasyonu ve Ergonomik Analizler

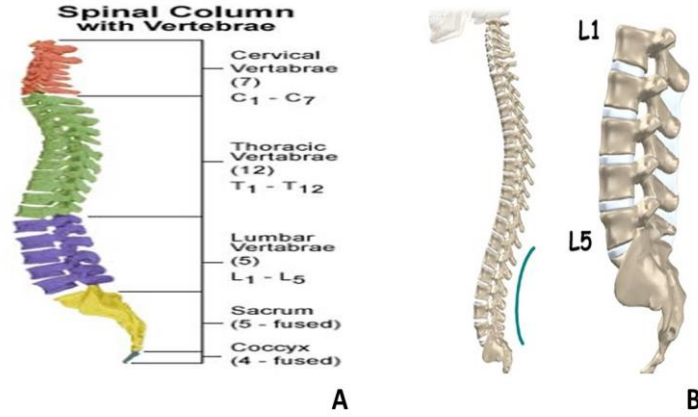
Motorlu testere ile çalışan işçinin önce antropometrik ölçüleri alınmıştır. Orman işçisinin Antropometrik ölçümleri (boy uzunluğu 1.80 cm, ağırlığı 75 kg, kol uzunluğu, vb.) ölçülerek belirlenmiştir. Belirlenen antropometrik ölçüler CATIA V5 programında işlenerek gerçek ölçülere uygun dijital insan modelleri oluşturulmuştur. CATIA V5 yazılımı ergonomik tasarım ve analiz modülü ile mevcut çalışma duruşları ve önerilecek ergonomik çalışma duruşu değerlendirilmiştir. Programda oluşturulan sanal manken üzerinde ergonomik analizler gerçekleştirilerek çalışma duruşlarının kas iskelet sistemi üzerindeki etkileri ve kaslardaki yorulmalar belirlenmiştir. En uygun çalışma duruş ve pozisyonları yapılan analizler sonunda tespit edilmiştir.

2.2.1. RULA analizi

RULA, yapılan iş için gerekli olan gücü ve tekrarlı hareketleri dikkate alarak işle ilgili üst uzuv rahatsızlıklarını ve hasarlarını ortaya çıkarmak amacıyla geliştirilmiş çalışma duruş analiz yöntemidir (Dockrell et al., 2012). RULA yönteminde, vücudun üst uzuvlarındaki (el, bilek, dirsek, alt kol, üst kol, omuz ve boyun) rahatsızlıklara neden olabilecek yüklemeler ve bu yüklemelerin kas-iskelet sistemi üzerindeki etkileri puanlandırma sistemine değerlendirilmektedir (Hoy et al., 2005). RULA analiz sonuçları 1 ile 7 arasında puanlandırılmaktadır. Bu puanlandırmada; 1-2 puan: hareket sürekli veya sık tekrarlanmıyorsa kabul edilebilir. 3-4 puan: konu ile ilgili daha fazla araştırma yapılması gerektiğini, çalışma duruşlarında değişikliklerin olabileceğini göstermektedir. 5-6 puan: gerekli incelemeler yapılp çalışma duruşu en kısa sürede değiştirilmelidir. 7 puan: tehlikeli çalışma duruşu, incelemeler yapılp çalışma duruşu hemen değiştirilmelidir, anlamına gelmektedir (Chang and Wang, 2007).

2.2.2. Biyomekanik eylem analizi

Biyomekanik analizler ile işçilerin çalışma anındaki duruşlarından kaynaklanan yükler altında omurgada meydana gelen yorulmalar belirlenir (Vaclav vd., 2010; Rahman, 2014). Analiz sonuçlarına göre işçilerin L1- L5 (Şekil 2) arasında bel omurlarındaki yüklemeler ve yüklemelerden kaynaklanan rahatsızlıklar belirlenmektedir. Böylece, çalışma duruşlarından kaynaklanabilecek kas iskelet sistemi rahatsızlıkları önceden tespit edilebilecek ve oluşması muhtemel rahatsızlıkların önüne geçilebilecektir.

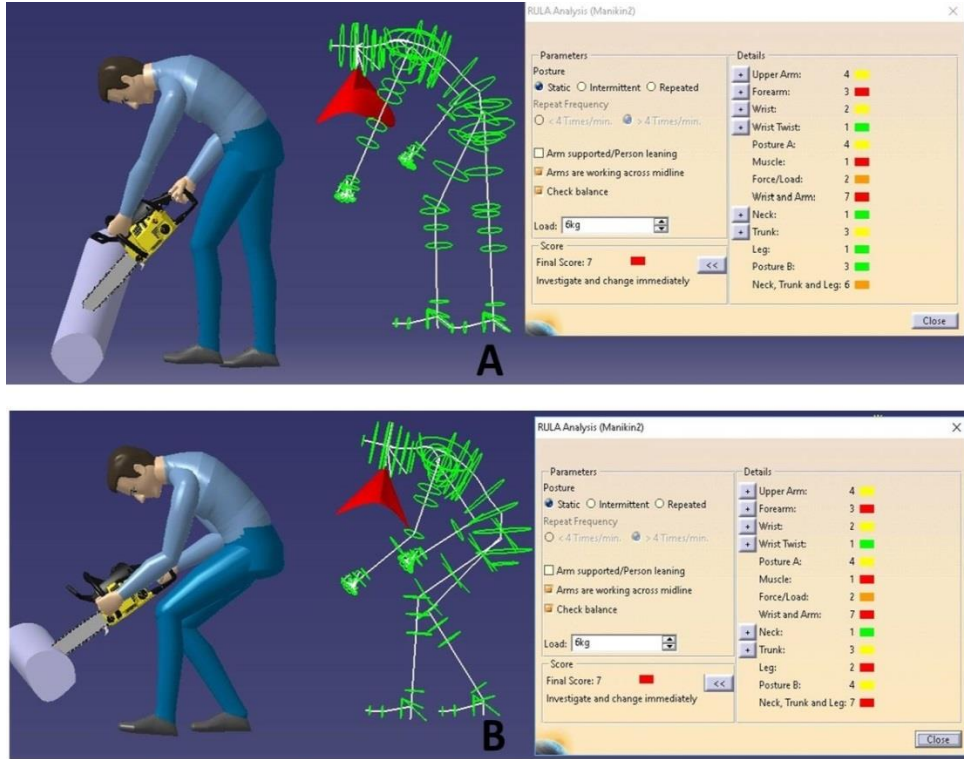


Şekil 2. A. Bel omuru genel yapısı (URL 2), B. L1-L5 omurga diskleri (URL 3)

3. BULGULAR

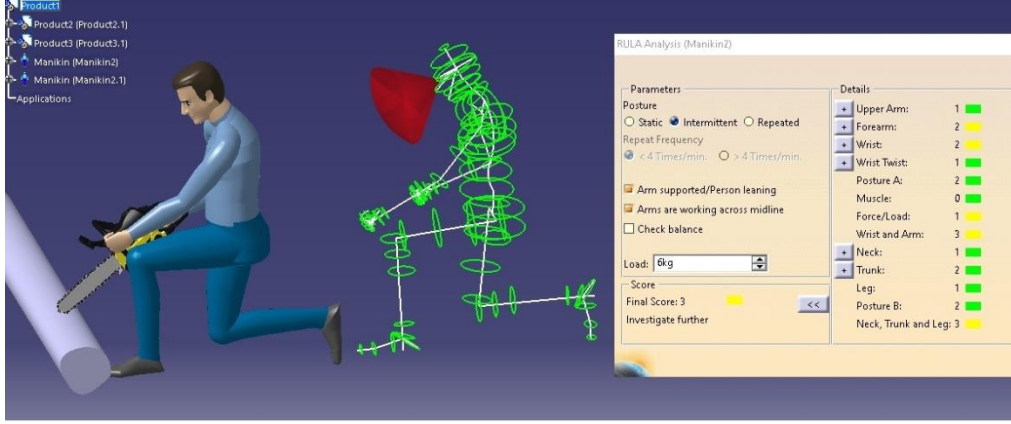
3.1. Ergonomik Analiz Sonuçları

Orman işçilerinin motorlu testere kullanımları sırasındaki çalışma duruşlarına ait RULA analiz sonuçları Şekil 3 ve Tablo 1'de verilmiştir.



Şekil 3. A ve B çalışma duruşlarına ait RULA analizi ve sonuçları.

RULA analizi sonucunda işçinin vücudunun üst uzuvlarının tehlike altında olduğu belirlenmiştir. Her iki çalışma duruşunun final puanı 7 (çalışma duruşu hemen değiştirilmeli) olarak belirlenmiştir. İşçilerin vücutlarının üst uzuvlarında ve kaslardaki yüklemenin azaltılarak, ergonomik bir çalışma pozisyonunun belirlenmesi amacıyla mevcut çalışma duruşu üzerine araştırmalar yapılmış ergonomik bir çalışma duruşu belirlenmiştir (Duruş C). İşçi için belirlenen en uygun çalışma duruşu ve çalışma duruşuna ait RULA analiz sonucu Şekil 4’de verilmiştir.

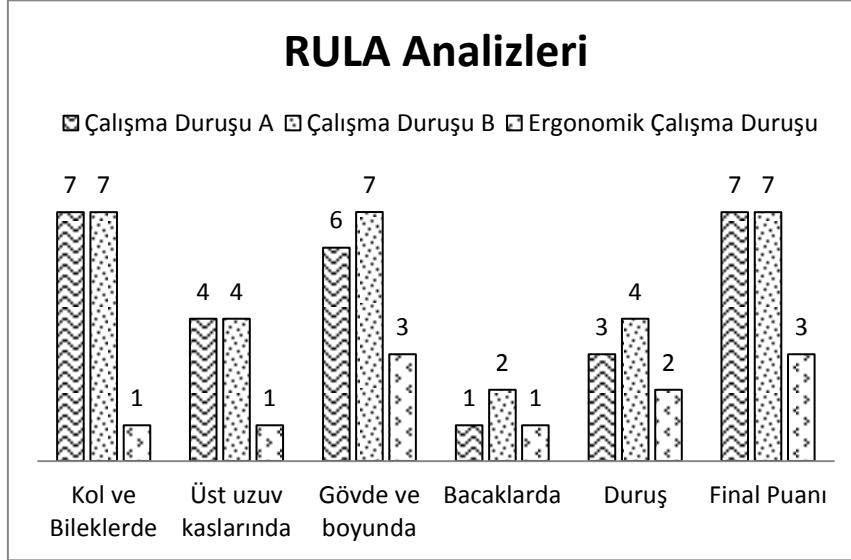


Şekil 4. Belirlenen ergonomik çalışma duruşu (Duruş C) RULA analiz sonuçları.

Tablo 1. Mevcut ve önerilen çalışma duruşlarına ait RULA analizi sonuçları

Uzuvlar	Duruş A	Duruş B	Duruş C
Üst Kol	4	4	1
Ön Kol	3	3	2
Bilek	2	2	2
Bilek Bükümü	1	1	1
Kuvvet/Yükleme	2	2	1
Kol, Bilek	7	7	3
Boyun	1	1	1
Gövde	3	3	2
Bacak	1	2	1
Boyun, Gövde ve Bacak	6	7	1
TOPLAM PUAN	7	7	3

Belirlenen yeni çalışma duruşu ile işçinin kas iskelet sisteminin maruz kaldığı yükler azaltılmış, ergonomik bir çalışma duruşu belirlenmiştir. Bu duruş ile RULA analiz değeri 7’den 3’e düşürülmüştür. Ayrıca işçilerin kol, bilek, boyun, gövde ve bacaklarındaki yüklemeler azaltılmıştır. Mevcut çalışma duruşları ve belirlenen ergonomik duruş üst uzuvlarda meydana gelen yüklemeler açısından karşılaştırılarak Şekil 5’te değerlendirilmiştir.



Şekil 5. Çalışma duruşlarına ait RULA analiz sonuçları

Elde edilen analiz sonuçlarına göre mevcut çalışma duruşlarının puanları “7” olarak belirlenmiştir. Ayrıca Şekil 3’te “B” çalışma duruşuna ait analiz sonuçlarında “A” ya göre bacaklarda (2 puan), gövde ve boyunda (7 puan) kas iskelet sisteminin daha fazla yüklemeye maruz kaldığı tespit edilmiştir. Yapılan araştırma ve denemeler neticesinde belirlenen ergonomik çalışma duruşuna ait RULA analiz sonucu final puanı “3” (konu ile ilgili daha fazla araştırma yapılmalı) olarak belirlenmiştir. Ergonomik çalışma duruşunda, vücudun üst uzuvları ve kas iskelet sistemi üzerindeki yüklemelerin önemli ölçüde azaltılacağı sonucuna varılmıştır. Bu çalışma duruşu ile, orman işçileri daha uzun sürelerde, daha az yorulmuş, sağlıkları açısından daha az rahatsızlık ile verimli bir şekilde çalışma yapabileceklerdir.

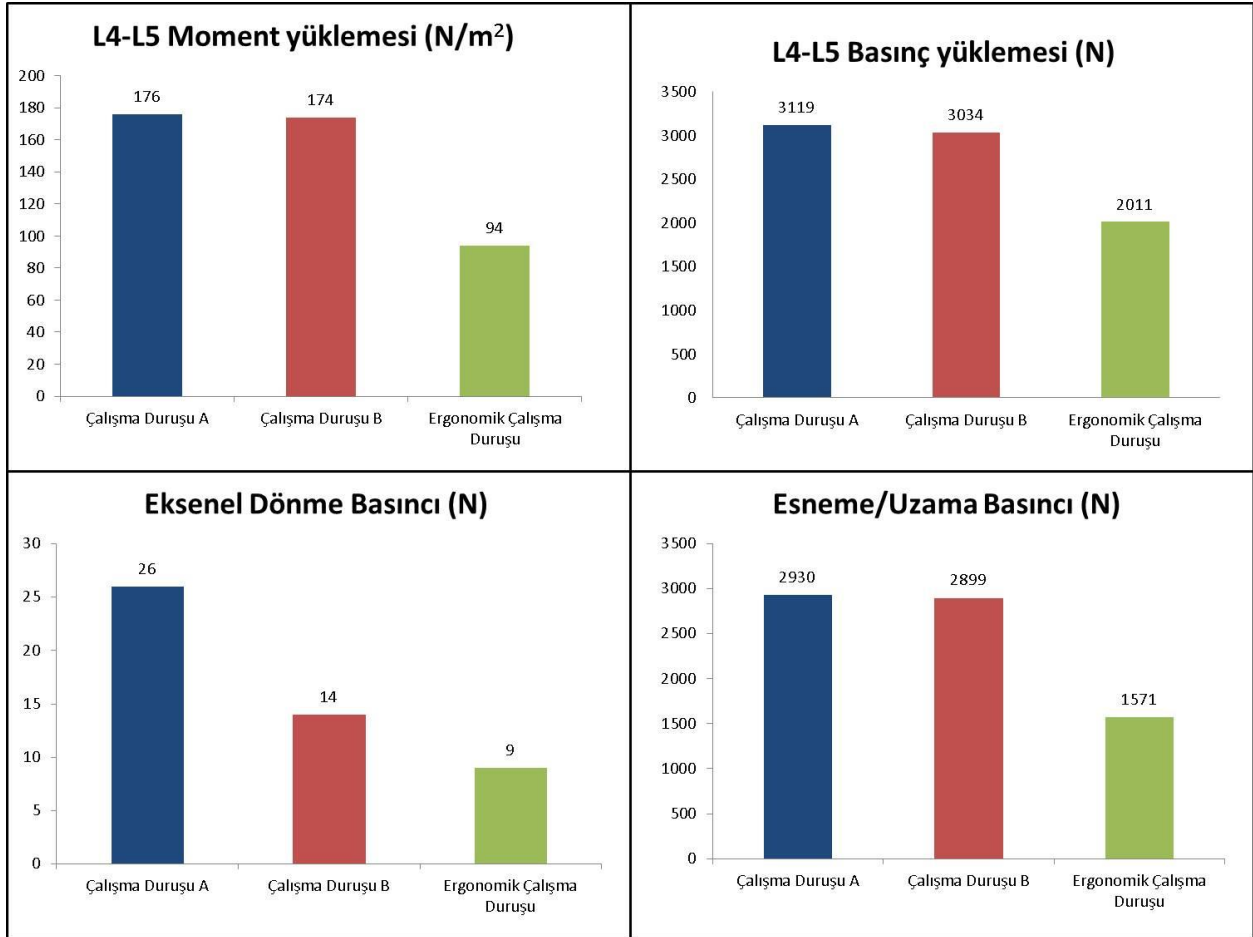
3.2. Biyomekanik Eylem Analizi Sonuçları

İşçilerin mevcut ve ergonomik çalışma duruşları üzerine yapılan biyomekanik analiz sonuçları Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2. Biyomekanik analiz sonuçları

Yükleme Bölgesi	Çalışma Duruşu A	Çalışma Duruşu B	Çalışma Duruşu C
L4-L5 Moment yüklemesi	176 N/m ²	174 N/m ²	94 N/m ²
L4-L5 Basınç yüklemesi	3119N	3034N	2011N
Eksenel dönme basıncı	26N	14N	9N
Esneleme/Uzama basıncı	2930N	2899N	1571N

Biyomekanik analiz sonuçlarına göre L4-L5 omurga disklerinde oluşan maksimum yüklemeler, belirlenen ergonomik çalışma duruşu ile iyileştirilmiştir. Omurgada L4-L5 diskleri üzerindeki moment yüklemeleri % 66.28, L4-L5 omurga disklerinde oluşan basınç yüklemeleri % 53.40, omurgadaki eksenel dönme basıncı % 34.6 ve omurgadaki esneme uzama basıncı % 53.6 oranlarında azaltılmıştır. Ayrıca L4-L5 omur diskleri üzerinde belirlenen basınç, moment, eksenel dönme ve esneme/uzama yüklemelerindeki iyileştirme 3 çalışma duruşu için Şekil 6'da ayrı ayrı gösterilmiştir.



Şekil 6. L4-L5 omur diskleri üzerindeki yüklemeler.

Yapılan biyomekanik analizlerin ve araştırmaların sonucunda belirlenen ergonomik çalışma duruşuna ait analiz sonuçlarında ciddi oranlarda düşüşler görülmektedir.

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Orman işçilerinin hatalı çalışma duruşları, bilimsel ilkelere uygun duruşlar ile ergonomik analiz değerleri tehlikeli “7” puandan zararsız “3” puana düşürülmüştür. İşçilerde taşıma, kaldırma ve duruş bozuklukları çoğunlukla kas iskelet sistemi yaralanmalarına, özellikle sırt ve boyun ağrılarına (omurga deformasyonları, disk kayması) neden olmakta ve bu durum çalışanın verimliliğini azaltmaktadır (Curtis, 1994; Gangopadhyay et al., 2005; Scott, 2009). Uzun süreli tüm vücut titreşim maruziyeti omurga ve kas iskelet sistemine zarar vermektedir (Dupuis and Christ, 1966; Bovenzi, 1996; Scott, 2009; Anas, et al., 2012). Orman işçilerinin çoğu hem motorlu testereden kaynaklanan titreşim maruziyeti altında çalışmaktan hem de motorlu testere ağırlığı ve yanlış çalışma duruşları sonucunda ciddi kas iskelet sistemi rahatsızlıkları, omurga yaralanmaları tehlikesi altında çalışmaktadır.

Orman işçileri tomruk kesme, budama, taşıma vb. işlerin yapılması sırasında titreşim, kötü çalışma duruşları, ciddi kas ve iskelet sistemi yükleri ve termal konforsuzluklar altında çalışmaktadır (Calvo, 2007). Ormanda motorlu testere kullanan işçiler ve makine operatörleri arasında genellikle statik çalışma yükü ve kötü çalışma duruşundan kaynaklı eğilmelerde bel ve sırt ağrıları, boyun, omuz ve kas ağrıları ile omurga yaralanmaları görülmektedir (Magora, 1970; Marras, et al., 1995; Hagen, et al., 1998; Marras, 2000; Jo and Christie, 2006). Operatörlerin fizyolojik iş yükü üzerinde etkili olan ergonomik faktörler sürekli ve düzenli olarak değerlendirilmeli, işçilerin sağlıklı ve verimli bir şekilde çalışmaları sağlanmalıdır (Melemez ve Tunay, 2010b). Çalışmada orman işçilerinin çalışma duruşları tehlikeli olarak tespit edilmiştir. Tehlike seviyelerine göre işler aşırı tehlikeli (çalışma duruşu hemen değiştirilmeli) veya tehlikeli (çalışma duruşu en kısa sürede değiştirilmeli) olarak 2 grup halinde değerlendirilmiştir (Calvo, 2009). Orman işçileri kas iskelet sistemi açısından geliştirilmiş mekanizasyon teknikleri ve kabinlere rağmen kas iskelet sistemi rahatsızlıkları bakımından tehlike altındadır (Harstela, 1990). Ormancılıkta makineleri kullanacak operatörlerin seçiminde, sağlıklı, güvenli ve verimli bir şekilde yükleme makineleri kullanabilmeleri için kabin ile operatörlerin antropometrik özelliklerinin uyumlu olmasına dikkat edilmelidir (Melemez and Tunay, 2011). Özellikle üretim işinde çalışacak olan işçilerin daha tecrübeli ve dayanıklı olmasına özen gösterilmeli, işçilerin antropometrik ve fizyolojik yapılarına uygun işlerde çalışmaları sağlanmalıdır (Eroglu, et al., 2013). Hatalı çalışma duruşları sonucu bel omuru diskleri (L1-L5) arasındaki visköz sıvı omuriliğe veya sinir köklerine baskı yaparak ağrı, duygusal bozukluklar ve felçlere neden olabilmektedir. Omurgalar arası disklerin incelmeleri, komşu dokuların sıkışması ile disk içindeki sıvı materyal dışarı doğru baskı yaparak ağrı, kas krampları, duyu kaybı ve uyuşmalara neden olmaktadır (London, et al., 1972; Güler, 2004). L4/L5 disklerinin baskıda kalması sonucu kalça ve bacağın dış yan yüzü, ayak sırtı ve başparmakta ağrı, bacağın dış yüzünde, başparmakta uyuşukluk hissedilir. Ayak başparmağı ve ayağın yukarıya kaldırılmasında kuvvet azalması gelişebilir. L5/S1 disklerinde kalça, uyluk ve bacağın arka yüzlerinde, topuk ve ayak dış alt kısmında ağrı, bacağın arka yan yüzünde ve ayak dış kısmında duyu kusuru görülebilmektedir (URL 4). Biyomekanik eylem analizleri sonuçlarına göre omurgadaki L4-L5 diskleri üzerindeki moment yüklemeleri % 66.28, L4-L5 omurga disklerinde oluşan basınç yüklemeleri % 53.40, omurgadaki eksenel dönme basıncı % 34.6 ve omurgadaki esneme uzama basıncı % 53.6 oranlarında azaltılmıştır.

Özellikle tomruklama aşamasında motorlu testere kullanımı sırasında işçilere önerilen ergonomik duruşta çalışmaları, iş sağlığı güvenliği ve kas iskelet sistemi rahatsızlıkları için önem arz etmektedir. Böylece, işçiler rahat ve güvenli bir çalışma ortamına sahip olabileceklerdir. Ayrıca ergonomik çalışma duruşu; ergonomik konforun artırılması, kas iskelet sisteminde oluşabilecek rahatsızlıklarının önlenmesi, omurga yaralanmalarının önüne geçilmesi ve kaslarda oluşabilecek yorulmaların (kramp, ağrı, doku zedelenmesi vb.) azaltılması açısından önem taşımaktadır.

Çeşitli fiziksel çevre faktörleri, termal konforsuzluk ve kas iskelet sistemi yüklemelerine maruz kalan orman işçilerinin çalışma duruşları ve iş programı dikkatli bir şekilde planlanmalıdır. Özellikle bel, boyun, omuz, el-kol ve bileklerde ağrı ve omurga sakatlanmalarının yaşanmaması için en uygun ergonomik çalışma pozisyonu belirlenmeli ve yeterli sıklıkta molalar vermelidir. Uzun süreli titreşim faktörü etkisinde, ağır yükler altında ve farklı eğimlerde yapılan kesme tomruklama çalışmalarının işçi sağlığına etkileri ile ilgili bilimsel araştırmalar yapılmalıdır.

KAYNAKLAR

- Akay, D., Dağdeviren, M., Kurt, M. 2003. Çalışma Duruşlarının Ergonomik Analizi, Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, 18(3),73-84.
- Anas, A., Qutubuddin, S. M., Hebbal, S.S., Kumar, A. C. S. 2012. An Ergonomic Study of Work Related Musculoskeletal Disorders Among the Workers Working in Typical Indian Saw Mills. International Journal Of Engineering Research And Development, 3(9),38-45.
- Bovenzi, M. 1996. Low Back Pain Disorders and Exposure to Whole-Body Vibration in the Workplace. Seminars in Perinatology 20(1),38-53.
- Buckle, P. W., Devereux, J. J. 2002. The Nature of Work-Related Neck and Upper Limb Musculoskeletal Disorders. Applied Ergonomics 33, 207-217.
- Calvo, A. 2007. Evaluation of Work-Related Musculoskeletal Disorder Risk of Forestry Workers: A Case Study Using OWAS. 15. Arbeitswissenschaftliches Seminar (Seminar of Work Science), Wien / 5 -6. March.
- Calvo, A. 2009. Musculoskeletal Disorders (MSD) Risks in Forestry: A Case Study to Suggest an Ergonomic Analysis. Agricultural Engineering International: CIGR Journal, 11(4),1-9.
- Chang S. W., Wang M. J. 2007. Digital Human Modeling and Workplace Evaluation: Using an Automobile Assembly Task as an Example. International Journal of Human Factors and Ergonomics in Manufacturing and Service Industries, 17(5),445-455.
- Curtis, V. 1994. Women and the Transport of Water. London, IT Publications.
- Dockrell, S., O'Grady, E., Bennett, K., Mullarkey, C., Mc Connell, R., Ruddy, R., Twomey, S., Flannery, C. 2012. An Investigation of the Reliability of Rapid Upper Limb Assessment (RULA) as a Method of Assessment of Children's Computing Posture, Applied Ergonomics, 43, 632-636.
- Dupuis, H. and Christ, W. 1966. Study of the Risk of Spinal Damage to Tractor Drivers. Report, Max Planck Institut für Landarbeiter, Landtech., Bad Kreuznach.
- Eroglu, H., Yılmaz, R., Hamit, C., Kayacan, Y. 2013. Artvin Yöresinde Odun Hammaddesi Üretim Ve Fidanlık-Ağaçlandırma İşçilerinin İzometrik Kuvvet Değerlerinin ve Vücut Kompozisyonlarının Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 14(1),126-135.
- Eroglu, H., Yılmaz, R., Kayacan, Y. 2015. A Study on Determining the Physical Workload of the Forest Harvesting and Nursery-Afforestation Workers. Anthropologist, 21(1,2),168-181.
- Esen, H., Fiğlalı, N. 2012. Çalışma Duruşu Analiz Yöntemleri ve Çalışma Duruşunun Kas İskelet Sistemi Rahatsızlıklarına Etkileri, SAÜ Fen Bilimleri Dergisi, 17(1),41-51.
- Gangopadhyay, S., Das, B., Das, T., Ghoshal, G. 2005. An Ergonomic Study on Posture-Related Discomfort Among Preadolescent Agricultural Workers of West Bengal, India, International Journal of Occupational Safety and Ergonomics, 11(3),315-322.
- Guo, H. R., Chang, Y. C., Yeh, W. Y., Chen, C. W., Guo, Y. L. 2004. Prevalence of Musculoskeletal Disorder Among Workers in Taiwan: A Nationwide Study, Journal of Occupational Health, 46,26-36.
- Güler, Ç. 2004. Sağlık Boyutuyla Ergonomi. Palme Yayıncılık, 711s.
- Hagen, K. B., Magnus, P., Vetlesen, K. 1998. Neck/Shoulder And Low-Back Disorders in the Forestry Industry: Relationship to Work Tasks and Perceived Psychophysical Job Stress. Ergonomics, 41(10),1510-1518.
- Harstela, P. 1990. Work Postures and Strain of Workers in Nordic Forest Work: A Selective Review. Journal of Industrial Ergonomics, 5(3),219-226.
- Hansson, J. E. 1990. Ergonomic Design of Large Forestry Machines, International Journal of Industrial Ergonomics, 5(3),255-266.

- Hanson, M. A., Burton, K., Kendall, N. A. S., Lancaster, R. J., Pilkington, A. 2006. The Costs and Benefits of Active Case Management and Rehabilitation for Musculoskeletal Disorders (RR 493). Health and Safety Executive Research Report.
- Hoy, J., Mubarak, N., Nelson, S., Sweerts de Landas, M., Magnusson, M., Okunribido, O., Pope, M. 2005. Whole Body Vibration and Posture as Risk Factors for Low Back Pain Among Forklift Truck Drivers, *Journal of Sound and Vibration*, 284, 933-946.
- Jo, C. and Christie, A. 2006. A Field Investigation of Physical Workloads Imposed on Harvesters in South African Forestry. Doctor of Philosophy Thesis, Department of Human Kinetics and Ergonomics, Rhodes University.
- ILO 1991. Fitting the Job to the Forest Worker, ILO Publications, 129 p.
- London, T., London, F., Grandjean, E. 1972. *Ergonomics of the Home*. Zürich.
- Magora, A. 1970. Investigation of the Relation Between Low Back Pain and Occupation. *Industrial Medicine and Surgery*, 39 (12),504-510.
- Marras, W. S., Lavender, S. A., Leurgans, S. E., Fathallah, F. A., Ferguson, S. A., Allread, W. G. and Rajula, S. L. 1995. Biomechanical Risk Factors for Occupationally Related Low Back Disorders. *Ergonomics*, 38 (2),377-410.
- Marras, W. S. 2000. Occupational Low Back Disorder Causation and Control. *Ergonomics*, 43 (7),880-902.
- Melemez, K., Tunay, M. 2010a. Determining Physical Workload of Chainsaw Operators Working in Forest Harvesting, *Technology*, 13(4),237-243.
- Melemez, K., Tunay, M. 2010b. Ormancılıkta Kullanılan Yükleme Makineleri Operatörlerinin Fizyolojik İş Yükünün Değerlendirilmesi. *Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 10(1),20-26.
- Melemez, K. and Tunay, M. 2011. Anthropometric Dimensions of Turkish Operators of Loading Tractors Used in Forestry and the Design of the Workplace. *Agricultural Mechanization in Asia, Africa, and Latin America*, 42(2),70-78.
- Melemez, K., Tunay, M., Çıg, F., Emir, T. 2012. Ormancılık Üretim İşlerinde Orman İşçilerinin Sağlık Muayenelerine İlişkin Örnek Olay İncelemesi. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 14(21),34-46.
- Melemez, K. 2015. Risk Factor Analysis of Fatal Forest Harvesting Accidents: A Case Study in Turkey. *Safety Sciences*, 79,369-378.
- Menemencioğlu, K. 2006. Ormancılıkta Üretim İşlerinde Çalışma Koşulları ve İş Kazaları Üzerine Bir Araştırma. *Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 2(A),1-12.
- Menemencioğlu, K. 2012. Tarım ve Orman İşçiliğinde Çalışma Yeri Koşulları ve Karşılaşılan Sorunlar. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, 5 (2),72-76.
- Rahman, M. L. 2014. Study and Analysis of Work Postures of Workers Working in a Ceramic Industry Through Rapid Upper Limb Assessment (RULA), *International Journal of Engineering and Applied Sciences*, 5(3),14-20.
- Scott, P. A. (2009). *Ergonomics in Developing Regions: Needs and Applications*, CRC Press, Boca Raton London/New York, 453p.
- Tunay, M., Melemez, K. 2008. Noise Induced Hearing Loss of Forest Workers in Turkey. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 11(17),2144-2148.
- URL-1 2016 <http://www.iea.cc/whats/index.html> (11/03/2016)
- URL-2 2016 [http://www.eorthopod.com/lumbar-disc-herniation/topic/125\(22/03/2016\)](http://www.eorthopod.com/lumbar-disc-herniation/topic/125(22/03/2016))
- URL-3 2016 <http://www.sci-recovery.org/sci.htm> (23/03/2016)
- URL-4 2016 <http://www.medicana.com.tr/SaglikKutuphanesiDetay.aspx?skidID=66> (27/03/2016).