

**T.C.
KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**GENİŞ YAPRAKLI BAZI AĞAÇLARIN KESİM SÜRECİNDE
ÇALIŞMA VERİMİ VE ÇALIŞANLARIN FİZYOLOJİK
İŞ YÜKÜNÜN BELİRLENMESİ**

Çağla AĞIRBAŞ SEYİS

**Danışman
Jüri Üyesi
Jüri Üyesi**

**Dr. Öğr. Üyesi Sadık ÇAĞLAR
Doç. Dr. Burak ARICAK
Dr. Öğr. Üyesi Ali KARAMAN**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI**

KASTAMONU – 2020

TEZ ONAYI

Çağla AĞIRBAŞ SEYİS tarafından hazırlanan "**Geniş Yapraklı Bazı Ağaçların Kesim Sürecinde Çalışma Verimi ve Çalışanların Fizyolojik İş Yükünün Belirlenmesi**" adlı tez çalışması **23/01/2020 tarihinde** aşağıdaki jüri üyeleri önünde savunulmuş ve **oy birliği** ile Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Orman Mühendisliği Anabilim Dalı**'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman Dr. Öğr. Üyesi Sadık ÇAĞLAR
Kastamonu Üniversitesi

Jüri Üyesi Doç. Dr. Burak ARIÇAK
Kastamonu Üniversitesi

Jüri Üyesi Dr. Öğr. Üyesi Ali KARAMAN
Artvin Çoruh Üniversitesi



Enstitü Müdürü Doç. Dr. Nur BELKAYALI



TAAHHÜTNAME

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildirir ve taahhüt ederim.

Çağla AĞIRBAŞ SEYİS



ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

GENİŞ YAPRAKLI BAZI AĞAÇLARIN KESİM SÜRECİNDE ÇALIŞMA VERİMİ VE ÇALIŞANLARIN FİZYOLOJİK İŞ YÜKÜNÜN BELİRLENMESİ

Çağla AĞIRBAŞ SEYİS
Kastamonu Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Orman Mühendisliği Ana Bilim Dalı

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Sadık ÇAĞLAR

Bu çalışmada, üretim çalışanın kullandığı motorlu testere ile gerçekleştirilen geniş yapraklı ağaçları kesme, devirme, dal alma, bölümlere ayırma faaliyetleri incelenmiştir. Araştırmanın amacı, geniş yapraklı ağaçlara ait odun hammaddesi üretim sahalarında çalışanların çalıştıkları işyeri koşulları, çalışma verimlerini ve her bir çalışana ait fizyolojik iş yüklerini belirlemektir. Bu amaçla; Kayın, Meşe, Kestane, Çınar ve Gürgen ağaçlarından, 30 farklı çalışanın her biri 30 adet ağacı motorlu testere ile kesmiş ve toplamda 900 adet ağacın kesimine ilişkin ölçümler gerçekleştirilmiştir.

Araştırmanın gerçekleştirildiği işyeri koşullarında, yapraklı ağaç türünün kesim faaliyetlerinde çalışanların VKİ (Vücut Kitle İndeksi) değerlerine göre %53 şişman, %30'u normal ve %10'u ise zayıf kategoride yer almaktadır. Bu çalışanların çalışma sırsındaki ortalama fizyolojik iş yükleri (%HRR) değerlerine göre sınıflandırıldığında kesim faaliyetlerinde iş seveleri; 6 çalışan için “aşırı ağır”, 7 çalışan için “çok ağır”, 8 çalışan için “ağır”, 5 çalışan için “orta” ve 4 çalışan için ise “hafif” ağırlıkta işlerden olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Ağaç kesimi, çalışma verimi, fizyolojik iş yükü

2020, 80 sayfa

Bilim Kodu: 1205

ABSTRACT

MSc. Thesis

DETERMINATION OF WORKING EFFICIENCY AND PHYSIOLOGICAL WORKLOAD OF EMPLOYEES IN CUTTING PROCESS OF SOME BROADLEAF TREES

Çağla AĞIRBAŞ SEYİS

Kastamonu University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Forest Engineering

Supervisor: Assist. Prof. Dr. Sadık ÇAĞLAR

In this study, broad-leaved trees' felling operations by performed by chainsaws (cut, fell down, branch cutting, cut-to-length) activities of the forest workers which were examined. The aim of the study is to determine the working conditions of the workers, the working efficiency under these conditions and the physiological workload of each worker in the wood raw material production areas of broadleaf trees. For this purpose; each of 30 different workers cut 30 trees (beech, oak, chestnut, sycamore and hornbeam) by using chainsaw and measurements were made for total of 900 trees.

According to the BMI values, the categories of the workers are 53% are "Overweight", 30% are "normal" and 10% are in the "mild thinness" category in the workplace conditions where the research is conducted. When the average physiological workload (HRR) of these workers is classified according to their values, the level of work in slaughtering activities; it was found to be "extremely heavy" for 6 workers, "very heavy" for 7 workers, "heavy" for 8 workers, "medium" for 5 workers and "light" for 4 workers.

Key Words: Tree cutting, working efficiency, physiological workload

2020, 80 pages

Science Code: 1205

TEŞEKKÜR

Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalı Lisansüstü Programı kapsamında "Geniş Yapraklı Bazı Ağaçların Kesim Sürecinde Çalışma Verimi ve Çalışanların Fizyolojik İş Yükünün Belirlenmesi" isimli çalışma gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın gerçekleştirilme sürecinde konu seçiminden çalışmanın yürütülmesine ve yazım aşaması sonuna kadar çok değerli bilgi ve deneyimlerini esirgemeyen tez danışmanım hocam Sayın Dr. Öğr. Üyesi Sadık ÇAĞLAR'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Yine jüri üyeliğini üslenen ve bilimsel katkılarını esirgemeyen Sayın Doç. Dr. Burak ARICAK'a ve Sayın Dr. Öğr. Üyesi Ali KARAMAN'a ayrı ayrı teşekkür ederim.

Arazi çalışmalarının yürütülmesinde göstermiş oldukları anlayıştan dolayı Kalkım Orman İşletme Müdürü Sayın Akın Boran YILMAZ'a, Kalkım Orman İşletme Eski Müdürü Sayın Ahmet AKGÜL'e, ve Orman İşletme şeflerinden Sayın Ahmet YÜKSEL'e ve Sayın Selim GÜVENİŞ'e teşekkür ederim. Yine Yenice Orman İşletme Müdürü Sayın İbrahim METİN'e, Orman İşletme Şeflerinden Sayın Sinan YILMAZ'a, Sayın Erdem ASLAN'a, Sayın Hakan TURHAN'a ve Orman Muhafaza Memuru Sayın Ali KARGI'ya teşekkür ederim. Yine Bayramiç Orman İşletme Müdürlüğü Orman İşletme Şeflerinden Sayın Ayşenur KASIMOĞLU DEMİR'e teşekkür ederim. Yine Yenice, Kalkım, Bayramiç İşletme Müdürlüğünün tüm personel ve işçilerine, aynı zamanda üretim faaliyetlerini yürüten ve ölçümlerde bize yardımcı olan çalışanlara, son olarak Kastamonu Orman Bölge Müdürlüğü Personeli Orman Yüksek Mühendisi Sayın Abdullah ÇOLAK'a ayrı ayrı içtenlikle teşekkür ederim.

Bu çalışmayı, beni her zaman destekleyen aileme, Orman Yüksek Mühendisi ve aynı zamanda ÇOMÜ'de Öğretim Görevlisi olan sevgili eşim Erhan SEYİS ve oğlum Yusuf Eymen SEYİS'e ithaf ederim.

Çağla AĞIRBAŞ SEYİS
2020

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
TEZ ONAYI.....	ii
TAAHHÜTNAME.....	iii
ÖZET.....	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	x
TABLolar DİZİNİ	xi
FOTOĞRAFLAR DİZİNİ	xii
1. GİRİŞ	1
1.1. Literatür Özeti	4
1.2. Çalışmanın Amacı ve Önemi	13
2. ODUN HAMMADDESİ ÜRETİMİ VE FİZYOLOJİK İŞ YÜKÜ.....	18
2.1. Odun Hammaddesi Üretimi.....	18
2.2. Uygulamada Odun Hammaddesi Üretimi	19
2.2.1. Ağacın kesilmesi, devrilmesi, dallarının temizlenmesi ve boylanması.....	20
2.2.1.1. Motorlu testere ile ağacın kesilmesi	20
2.2.1.2. Ağacın devrilmesi.....	21
2.2.1.3. Dal temizliği ve ağacın boylanması.....	24
2.3. Fizyolojik İş Yüğü.....	24
3. MATERYAL VE YÖNTEM	26
3.1. Materyal.....	26
3.1.1. Araştırma Alanının Tanıtımı.....	26
3.1.2. Araştırmada Kullanılan Materyaller	28
3.1.2.1. Etüt formu	29
3.1.2.2. Konumsal yer belirleyici (GPS).....	33
3.1.2.3. Nabız ve kalori ölçüm saati	34
3.1.2.4. Baskül	35
3.1.2.5. Termometre ve higrometre	36
3.1.2.6. Eğim ölçer (klizimetre).....	37
3.1.2.7. Çap ölçer (kumpas) ve çelik şerit metre	37
3.1.2.8. Motorlu testere.....	38
3.2. Yöntem	40
3.2.1. Ölçüm ve Değerlendirme Yöntemi.....	40
3.2.1.1. Fizyolojik iş yükünün ölçümü ve değerlendirme yöntemi	41
3.2.1.2. Kesim çalışanlarının ağırlık ve boy ölçümü yöntemi	44
3.2.1.3. Kesim çalışanlarının vücut kitle indeksi ölçümü yöntemi.....	45
3.2.1.4. Ağaç kesiminde çalışma zamanı ölçümü ve değerlendirme yöntemi	45
3.2.2. Kesilen Ağaçların Ölçümü ve Değerlendirme Yöntemi.....	49
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	50
4.1. Kesim Çalışanları, Çalışma Yeri, Çalışma Zamanı ve Verimine Ait Bulgular	52

4.1.1. Kesim Çalışanlarına Ait Bulgular.....	52
4.1.2. Çalışma Yeri Koşulları ve Ağaçlara Ait Bulgular.....	55
4.1.3. Çalışanların Çalışma Zamanı ve Verimine Ait Bulgular.....	57
4.1.4. Kesim Sürecinde Çalışma Verimine Ait Bulgular.....	65
4.2. Geniş Yapraklı Ağaç Kesiminde Çalışanların Fizyolojik İş Yüküne Ait Bulgular.....	66
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	69
KAYNAKLAR	73
ÖZGEÇMİŞ	77



SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Kısaltmalar

bpm	Dakika başına kalp atımı
cm	Santimetre
d _{1,30}	Göğüs hizasındaki çapı
dk	Dakika
kcal	Kilokalori
kg	Kilogram
m ²	Metrekare
m ³	Metreküp
mm	Milimetre
sn	Saniye
AZ	Aksama Zamanı
BZ	Bekleme Zamanı
DAZ	Bölümlere Ayırma Zamanı
DZ	Devirme Zamanı
EGZ	Engel Giderme Zamanı
GPS	Global positioning system (küresel konum belirleyici)
HRR	Fizyolojik iş yükü
HZ	Hazırlık Zamanı
İÇZ	İşçi çalışma zamanı
KAdinl	Dinlenme anındaki kalp atım sayısı
KAcals	Çalışma anındaki kalp atım sayısı
KAmaks	Maksimum kalp atım sayısı
K.H.K	Kanun hükmünde kararname
KNAVZ	Kişisel Nedenlerle Ara Verme Zamanı
KZ	Kesme Zamanı
MÇZ	Motorlu testere çalışma zamanı
OBM	Orman Bölge Müdürlüğü
OGM	Orman Genel Müdürlüğü
OİM	Orman İşletme Müdürlüğü
OİŞ	Orman İşletme Şefliği
UTM	Universal Transverse Mercator
TADZ	Takılan Ağacı Düşürme Zamanı
VKİ	Vücut Kitle İndeksi
YZ	Yürüme Zamanı

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 3.1. Çalışma alanlarının konumları (Çanakkale Orman Bölge Müdürlüğü)	26
Şekil 3.2. Araştırmada kullanılan Polar RCX5 nabız ölçüm saati kullanımı.....	35
Şekil 4.1. Kesim sürecinde çalışanların 900 ağaç için ölçülen istatistiki değerleri	58
Şekil 4.2. Kayın ağacı kesim sürecinde çalışanların ölçülen istatistiki değerleri	60
Şekil 4.3. Gürgen ağacı kesim sürecinde çalışanların ölçülen istatistiki değerleri	61
Şekil 4.4. Kestane ağacı kesim sürecinde çalışanların ölçülen istatistiki değerleri	62
Şekil 4.5. Çınar ağacı kesim sürecinde çalışanların ölçülen istatistiki değerleri	64
Şekil 4.6. Meşe ağacı kesim sürecinde çalışanların ölçülen istatistiki değerleri	65
Şekil 4.7. Çalışanların yaşlarına göre fizyolojik iş yükleri	69



TABLÖLAR DİZİNİ

	Sayfa
Tablo 3.1. Arazide ölçüm yapılan çalışma alanlarına ait bilgiler	28
Tablo 3.2. Kesim sürecinde ölçüm ve gözlemlerin kaydedildiği etüt formu	30
Tablo 3.3. Çalışanlara ve işyerine ait özellikler ile çalışma zamanına ait etüt formu	31
Tablo 3.4. Ağaç kesiminde kullanılan motorlu testere modelleri ve teknik özellikleri	39
Tablo 3.5. İş yükü seviyeleri	43
Tablo 4.1. Ölçüm yapılan çalışma alanlarına ait bilgiler	51
Tablo 4.2. Geniş yapraklı ağaç kesiminde çalışanlara ait özellikler	53
Tablo 4.3. Ağaç kesim faaliyetlerinde çalışanlara ait istatistiki değerler	54
Tablo 4.4. Ağaç kesimi yapılan çalışma yerine ait bilgiler	55
Tablo 4.5. Çalışanların kestiği geniş yapraklı ağaçlara ve elde edilen ürünlere ait özellikler	56
Tablo 4.6. Kesim sürecinde ölçülen tüm çalışanların çalışma zamanı değerleri	58
Tablo 4.7. Kesim sürecinde kayın türü için ölçülen çalışma zamanı değerleri.	59
Tablo 4.8. Kesim sürecinde gürgen türü için ölçülen çalışma zamanı değerleri	60
Tablo 4.9. Kesim sürecinde kestane türü için ölçülen çalışma zamanı değerleri	61
Tablo 4.10. Kesim sürecinde çınar türü için ölçülen çalışma zamanı değerleri .	63
Tablo 4.11. Kesim sürecinde meşe türü için ölçülen çalışma zamanı değerleri .	64
Tablo 4.12. Gövde hacmine göre çalışma verimi değerleri	66
Tablo 4.13. Çalışma sırasında fizyolojik iş yükü seviyelerinin, işin sınıflamasına ayrılması	67
Tablo 4.14. Motorlu testere ile geniş yapraklı ağaç kesiminde çalışanların fizyolojik iş yükü değerleri	68
Tablo 5.1. Geniş yapraklı ağaç türlerinde birim hacim (1 m ³) DKGH kesim faaliyeti için prodüktif zaman değerleri	70

FOTOĞRAFLAR DİZİNİ

	Sayfa
Fotoğraf 1.1. Çalışma alanlarındaki bazı üretim faaliyetleri.....	13
Fotoğraf 1.2. Çalışma alanlarındaki geniş yapraklı türlerde kesim faaliyetleri ..	15
Fotoğraf 2.1. Çalışma alanında geniş yapraklı türlerde odun hammaddesi üretimi	18
Fotoğraf 2.2. Motorlu testere ile ağacın kesilmesi ve bölümlere ayrılması	20
Fotoğraf 2.3. Kesilecek ağaca devirme oyuğu açılması ve devirme kesişi.....	23
Fotoğraf 2.4. Kesilen ağacın dallarının temizlenmesi ve boylanması	24
Fotoğraf 3.1. Araştırma alanından genel görünümeler	27
Fotoğraf 3.2. Kesim sürecinde gözlemlerin etüt formuna kaydedilmesi	29
Fotoğraf 3.3. Araştırmada kullanılan konumsal yer belirleyici (GPS)	34
Fotoğraf 3.4. Polar RCX5 nabız kalori monitörü ve göğüs bandı	34
Fotoğraf 3.5. Baskül.....	36
Fotoğraf 3.6. Nem ve sıcaklık ölçer	36
Fotoğraf 3.7. Klizimetre.....	37
Fotoğraf 3.8. Çap ölçer (kumpas) ve çelik şerit metre	38
Fotoğraf 3.9. Çalışmada kullanılan motorlu testere modelleri.....	38
Fotoğraf 3.10. Motorlu testerenin çalışma alanında kullanılması.....	39

1. GİRİŞ

Türkiye 78 milyon hektarlık alanıyla, ekolojik bakımdan zengin bir tür çeşitliliğine sahiptir. Bu tür zenginliği içerisinde ormanlar da tür ve kompozisyon olarak önemli bir yer tutmaktadır. 2015 yılı itibarıyla yapılan tespitlere göre ormanlık alanlar, ülke alanının %28,6'sını kaplamakta olup 22.342.935 hektardır. Bu alanlara ağaçsız orman alanları dâhil edilmemiştir (OGM, 2015).

Ormancılık işleri; biyolojik artımını tamamlamış ve kesim çağına gelmiş dikili haldeki ağaçları devirme, dal ve tepe alma, kabuk soyma, bölümlerine ayırma, bölmeden çıkarma, yükleme, taşıma, boşaltma, sınıflandırma ile orman yolu yapım-bakımı, kültür işleri, meşçere bakımı, gübreleme, budama, derelerin ıslahı, setlerin yapımı, alet ve makinelerin bakımı, yan ürünlerin üretimi, orman koruma ve zararlılarla mücadele, avcılık, balıkçılık ve rekreasyon gibi hizmet üretimi işleri girmektedir (Acar ve Eroğlu, 2016).

Bu ormancılık işlerinden, dikili haldeki ağaçların kesilip toplumun odun hammaddesini ihtiyacını karşılamak amacı ile yapılan faaliyetlere ormancılıkta üretim faaliyetleri denilmektedir. Odun hammaddesi üretim faaliyetleri, dikili haldeki ağacın damgalanmasından, ormancılık tekniğine uygun olarak kesilen ağaçların kesildiği bölmeden rampaya çıkarılması, oradan da satış depolarında taşınıp istifeye alınmasını içerisinde barındıran bir süreçtir.

Odun hammaddesi üretim faaliyetleri sırasında çalışılan arazi şartları büyük değişkenlik gösterdiğinden, bu aşamada hâlihazırda kullanılan üretim araçlarının teknik kapasitesi sınırlı kalmaktadır. Bu nedenle, ülkemizde özellikle dağlık arazide motor-manuel sistemler yaygın olarak kullanılmaktadır. Daha çok kas gücüne dayalı ve motorlu testere başta olmak üzere, basit el aletleri ile çalışanların sağlığı ve güvenliği hayati öneme sahiptir. Bu aşamada alınması gereken çalışanın iş güvenliğine ilişkin önlemler, başta açık arazi koşulları ve bunun etkisinde çalışanların özellikleri, kullandıkları araçlar ve özellikleri ile dikili haldeki ağaçların

özellikleri gibi pek çok değişkenin etkisinde ve çok yönlü planlaması bir zorunluluktur.

Ormanlar, mal ve hizmet üretimi ile toplum ihtiyaçlarını karşılamaya yönelik hem endüstriyel, ekolojik, ekonomik hem de rekreasyon fonksiyonları olan doğal kaynaklardır. Ormancılık sektöründe üretim iki şekilde yapılmaktadır. Bunlardan birincisi asli ikincisi ise tali orman ürünlerinin üretimidir. Buradaki asli ürünler, yapacak ürün olarak sınıflandırılan tomruk, sanayi odunu, direk, sırık, çubuk, travers, lif ve selüloz odunu ve yakacak vasıfta odun hammaddesinden oluşmaktadır (Karaman, 2001).

Ormancılıkta üretim denildiği zaman ilk aklımıza gelen ekonomik değeri olan asli orman ürünlerinin üretimidir. Çünkü ormancılıkta bir yandan hizmet üretimi yapılırken bir yandan da ekonomik olarak Orman İşletmelerini kâra geçirerek ekonomik kazanç sağlayacak asli orman ürünleri üretimi yapılmalıdır. Asli orman ürünlerinin başında odun hammaddesi gelmektedir. Odun hammaddesi üretiminde en önemli safha kesim ile ilgili işler (kesme, devirme, dal alma, bölümlere ayırma vb.) ile taşıma aşamalarının tamamlanması ile gerçekleşmektedir (Karaman, 1997).

Piyasa istekleri dikkate alındığında odun hammaddesi üretiminde kullanılacak araç, yöntem ve üretim tekniği ile odun hammaddesi üretim yöntemleri; bütün ağaç yöntemi, tomruk yöntemi ve bütün gövde yöntemi olarak ormancılık işlerinde uygulanmaktadır. Türkiye’de bu metotlardan çoğunlukla insan gücü ile çalışmanın yoğun olduğu tomruk metodu uygulanmaktadır. Odun hammaddesi üretiminde kesim aşaması; kesme devirme, dal, tepe alma, ölçme, işaretleme, bölümlere ayırma ve ibreli türlerde kabuk soyma işlerini kapsamaktadır. Ağacın kesilip devrilmesi işlemi, insan gücü ile balta ve motorlu testere kullanılarak yapılmakta olup, bu iki ayrı yöntemde de verim ve uygulama açısından çok çeşitli farklar ile karşılaşılmaktadır (Karaman, 1997).

Çalışma verimi, kesim yerindeki çevresel faktörlerin etkisinde, kesilen ağaç türü, motorlu testere ve çalışanlara ait özelliklere bağlı gerçekleştirilebilmektedir. Makine gücü kullanımının mümkün olmadığı, yüksek eğime sahip dağlık arazilerde

koşullarında, motorlu testere veya çalışanların kolayca taşıyabilecekleri makine, ekipman veya el aletleri kullanılarak, çalışanların kas gücünün ağırlıklı olduğu çalışma şekli uygulanmaktadır. Bu tür çalışma ise çalışma verimi üzerinde, çalışan-makine/ekipman/alet-çevresel faktör bileşenlerinin etkisinde bir çalışma verimi ortaya çıkmaktadır.

Ormancılık uygulamalarında yapılan işler, ana yerleşim merkezlerinden uzakta, dağlık, yüksek eğimli, yükseltisi fazla ve engebeli alanlarda, değişik bitki örtüsü, farklı iklim ve arazi koşullarında uygulanmaktadır. Genel olarak orman çalışanlığı; yüksek enerji tüketimi, durağan çalışma yoğunluğu, ağır yüklerin kaldırılması ve taşınması, eğilme, diz çökme ve kalkma hareketlerinin sıkça tekrarlanması; konaklama gerektirmesi ve gündüz saatlerinde çalışma zorunluluğu; gürültü, vibrasyon, gaz ve toz gibi olumsuz etkileri; aşırı sıcaklık, yüksek rutubet, rüzgâr, kar ve yağmur gibi doğal iklim faktörlerine açık olması; çalışan insanların iskelet sistemi, merkezi sinir sistemi, dolaşım sistemi gibi sistemlerinde ortaya çıkan sağlık sorunları ve vücudun potansiyel olarak bütün organlarına yönelik ansızın oluşabilecek kaza riskleri orman işlerini ağır işler sınıfına sokmaktadır (ÖİKR, 2001; Enez vd, 2003).

Yapılan bu araştırmada geniş yapraklı ağaç türleri tercih edilmiştir. İğne yapraklı ağaç türleri ile kıyaslandığına, geniş yapraklı ağaç türlerinden elde edilen tomruklar daha ağır olup üretim alanlarında kabukları soyulmamaktadır. Örnek verecek olursak; özellikle kayın ağaç türlerinde bölümlere ayırma sonrasında elde edilen ürünler meşcere içerisinde bekletilmeden anında son tüketim merkezlerine veya depolara taşınması gerekmektedir. Geniş yapraklı ağaç türlerinde kesim aşamasında motorlu testereyle kesim, dal-tepe alma ve bölümlerine ayırma faaliyetlerinde çalışan gücü kullanılmaktadır. Motorlu testereler, Türkiye'de 1960'lı yıllardan itibaren hızla kullanılmaya başlamıştır. Günümüzde birçok değişik tipte ve markada motorlu testereler orman çalışanları tarafından kullanılmaktadır. Genel olarak motorlu testereler kullanılırken, orta çaplı ağaçların kesiminde orta ağırlıktaki motorlu testereler, kalın çaplı ağaçların kesiminde ağır motorlu testereler kullanılmaktadır (Yıldırım, 1989).

Bu kapsamda, bu araştırmanın konusunu oluşturan geniş yapraklı ağaç türlerinin üretim sahalarındaki kesme, devirme, dal alma ve bölümlerine ayırma faaliyetlerindeki çalışma koşulları, çalışma verimi ve bu verimin gerçekleşmesinde ortaya çıkan fizyolojik iş yükünün belirlenmesi önem kazanmaktadır. Bu konuya ilişkin literatürde yer alan çalışmaların bir bölümü aşağıda kısaca verilmiştir.

1.1. Literatür Özeti

Üretim faaliyetleri sırasında, kesme-bölümlere ayırma işi, TS 1214 “Ağaç Kesme ve Kesmede Güvenlik Kuralları” standardına göre yapılmaktadır. Bu standarttaki iş sırası takip edilerek ağaç devirme, dal alma ve uç alma, iğne yapraklı ağaç türleri için kabuk soyma ve bölümlere ayırma iş öğeleri için ayrı ayrı zaman ölçümleri yapılmış ve bu dört iş öğesinde geçen motorlu testere çalışma zamanı (MÇZ) ile çalışan çalışma zamanı (İÇZ) toplanarak çaplara ve eğim gruplarına hesaplanmış ve tablo halinde gösterilmiştir (TSE, 1974; Acar ve Eroğlu, 2016).

Yıldırım (1983) iki kişilik çalışan postası ile göknar ağaçlarını kesme, kesilen gövdelerin dallardan temizlenmesi, kabuk soyma, ölçme ve bölümlere ayırma iş dilimlerinde zaman ölçümü yapılması ve değerlendirilmesi araştırmıştır. Buna göre, ormanda yapılan işlerin iş süresi; çalışma objesi, iş yeri özellikleri ve hava hallerinden önemli oranda etkilendiği, iş süresi üzerine etki eden faktörlerin detaylı bir şekilde araştırılmasının, değişik iş koşulları altında çalışanların eşit kazanç temin etme bakımından önem taşıdığı vurgulanmıştır. Kesilen ağaçların özellikleri ile çalışanların çalışma süreleri, motorlu testere süresi ve toplam süre arasındaki ilişkiler araştırılmıştır.

Karaman (1995) yapmış olduğu bir çalışmada, odun hammaddesi üretiminin çok fazla sayıda değişken ve kontrol edilemeyen faktörlerin etkisinde sürdürülmekte olduğunu, bunların; orman kuruluşu ve meşcere özellikleri, topoğrafik özellikler, çalışan özellikleri, çıkarılacak ürüne ilişkin özellikler, makine özellikleri vb. olmak üzere sıralamıştır.

Üretim işlerinde kesme ve bölümlere ayırma aşamalarında iş dilimleri; yürüme, ön hazırlık, devirme, dalların alınması, kabukların soyulması, ölçme ve bölümlere ayırma şeklinde sınıflandırılabilceği ortaya konulmuştur (Yıldırım, 1989).

Motorlu testere ile kesim çalışmalarında iş-zaman etüdü uygulamalarında, etüdün yapıldığı tarih, saat, yer, hava şartları, işin gidişi ve iş bölümlerinin sıralanışı, meşcere bilgileri, işin görölmesini kolaylaştıran veya güçleştiren etkiler, çalışmada kullanılan aletler, çalışanlara ait bilgiler ve benzeri durumlar gözlemlenip ölçölerek kaydedilir (Tunay, 2003; Berkel,1976).

Orman Endüstrisinde çalışanların fiziksel iş yükü, izometrik mukavemet ve vücut kompozisyonu değerlerini incelemek üzere Bölge Müdürlüğünde 31 orman hasadı çalışanı ve 30 orman fidanlığı çalışanı dahil olmak üzere toplam 10 farklı test alanında araştırma yapılmıştır. Artvin ilinde ormancılık işlerinde çalışanlar üzerinde yapılan iş yükü ölçümü sonucunda, hasat ve fidan-ağaçlandırma çalışanlarının fizyolojik iş yükü (% HRR) sırasıyla ortalama yüzde 40,9 ve yüzde 32,4 olarak bulunmuştur. Bu bulgu ağaçlandırma çalışanlarının “hafif iş” olarak sınıflandırılabilceği sonucuna varırken, hasat çalışanlarının “orta ağırlıkta iş” olarak sınıflandırılması gerektiği sonucuna varılmaktadır. Dinlenme (HRrest) sırasında her iki çalışan grubu için kalp atışı oranları hemen hemen aynıydı; bununla birlikte, isteyken kalp atım hızlarının (HRmax) hasat işlerinde ağaçlandırma çalışanlarına göre daha yüksek olduğı görölmüştür, bu da hasat çalışanlarının çalışma faaliyetlerinin bazı dönemlerinde daha zorlandığını göstermektedir (Eroğlu vd., 2015)

Karaman (1997) Doğı Karadeniz yöresinde, yaz aylarında gerçekleştirilen odun hammaddesi üretiminin kesim sürecindeki işlemler için zaman tespitleri ve etken faktörlerle ilgili ölçümler yapılmıştır. Değişkenler arasındaki ilişkiler ve değişkenlerin çalışma zamanı üzerindeki etkileri istatistiki olarak araştırılmıştır. Belirlenen her iş dilimi için gerçek zamanları ve birim zamanları değişkenlere bağılı olarak hesaplayan regresyon eşitlikleri ve Yapay Sinir Ağı (ANN) modelleri oluşturulmuştur. Sonuçlar karşılaştırıldığında gerek gerçek çalışma zamanının ve

gerekse birim zamanların hesaplanmasında ANN modellerinin regresyon eşitliğine göre çok daha isabetli olduğu ortaya konmuştur.

Ormanların genellikle ana yerleşim alanlarından uzak, hava etkilerine açık olmaları, sarp ve engebeli bir arazi yapısı üzerinde yer almalarından dolayı ormancılık işleri ağırlıklı olarak büyük bir fiziksel güç harcaması gerektiren işlerdendir. Bu sebeplerden dolayı özellikle orman işi ile ilgili araçların kullanıma uygun ve bakımı yapılmadan kullanıldığı durumlarda orman işleri tehlikeli işler halini almaktadır. İş yerlerinin genellikle uzakta ve dağınık durumda olmasından dolayı yiyecek, içecek, barınma ve ilk yardım gibi ihtiyaçların karşılanması çoğu kez yetersiz veya eksik kalmaktadır (Acar ve Eroğlu, 2016).

Orman işçiliği, Türkiye gibi zor arazi şartlarına sahip ülkelerde çok zordur. İşçi sağlığı ve iş güvenliği için ergonomik kurallara göre çalışma prensipleri belirlenmeli, verimlilik ortaya konmalı ve mesleki kaza istatistikleri düzenlenmelidir (Acar ve Eker, 2002).

Vinçle kaldırma, küçük ölçekli ormancılıkta en yaygın bölümlere ayırma teknikleri arasındadır, ancak operatörler için verimsiz ve zordur. Yazarlar, vinç kabloğunu yükleme yerine otomatik olarak döndüren bir yardımcı vincin sokulmasının faydalarını belirlemek için karşılaştırmalı bir test yapmıştır. Araştırmalar İtalya'nın merkezinde, Toskana tepelerinde gerçekleştirildi. Çalışma, çok çeşitli yaş ve fiziksel uygunluk özelliklerini kapsamı amaçlanan ve bölgesel işgücünün temsilcisi olarak kabul edilen altı gönüllüyü içeriyordu. Fizyolojik iş yükü, yarım günlük bireysel çalışma zamanı için operatörlerin kalp atım hızının ölçülmesi ile belirlenmiştir. Performans, yardımcı vinç ile veya yardımcı vinç olmadan tüm vinçle kaldırma şeklinde belirlendi. Yardımcı vinç, kendi başına vinçle kaldırma verimliliğini geliştirdi ve üç yerine sadece iki çalışan tarafından çalıştırılmasına izin verdi. Kaldırma maliyeti %20 ile %35 arasında azalırken, fizyolojik iş yükü de operatöre bağlı olarak %7 ile %30 arasında azalmıştır (Magagnotti vd., 2016).

Peterson (1987) tarafında yapılan bir çalışmada ise alışlagelmiş metotlarla kesme, dal alma, tepe alma, ölçme işaretleme ve bölümlere ayırma işlerinde zaman ölçümleri

yapılarak standart süreler ve maliyetler hesaplanmış, iş dilimleri için standart sürelerin değişimi çap kademelerine göre tablo oluşturulmuş, çapın karesi ile kesme zamanı ve dal alma zamanı ilişkisi regresyon eşitliği ile belirlenmiştir.

Dingil (1991) tarafından yapılan bir çalışmada; kızılçam ve sedir türlerinde yapacak ve yakacak odun elde edilmesinde iş ve zaman analizleri yapılmış; dip temizliği, devirme oyuğu açım, kesme, sakal temizliği, dal alma, kabuk soyma, ölçme işaretleme, bölümlere ayırma, çevirme işlemlerine ilişkin zamanlar tespit edilerek değerlendirilmiştir. Kesim ve taşıma işlerinin, zaman bakımından tüm orman işçiliklerinin % 65'ini kapsadığı belirtilmiştir.

Ormancılık işlerinde çalışanların çalışma ve dinlenme sırasında nabız ölçüm saati ile ölçülen nabız değerleriyle, çalışanların ormancılık işleri sırasındaki fizyolojik iş yükleri hesaplanarak belirlenebilmektedir. Ölçülen kalp atım değeri (%HRR) çalışanın sağlık durumunun ortaya konulmasında önemli bir faktör olarak ortaya çıkmaktadır (Astrand vd., 2003).

Kalp atım değeri ölçülen araştırmalarda, fizyolojik ölçümler fizyolojik iş yükünün ortaya konulmasında önemli bir faktör olduğu anlaşılmaktadır (Roja, 2005).

Dünyada kalp atım değerleri ile fizyolojik parametreler arasındaki ilişkiden yola çıkarak yapılan birçok çalışma bulunmaktadır (Lass vd., 1997).

Kablo hattı ayarlayıcılarının yaşadığı fiziksel gerginlik ve Yeni Zelanda'daki bölmeden çıkarma işlemlerinde fiziksel gerginliğin ölçülmesi için kalp atış hızı indekslerinin uygulanabilirliğini inceleyen bu çalışmada; Dört hat ayarlayıcısının kalp atış hızı, çalışma günü boyunca sürekli olarak kaydedildi ve kalp atış hızı indekslerine uygulandı. İşyerindeki göreceli kalp atış hızı (% HRR), çalışan kalp atış hızının dinlenme kalp atış hızına oranı ve % 50 seviye endekslerine göre, ortalama çalışma kalp atış hızı (HR_w) 106 bt. min⁻¹ $6,9 \pm$ (ortalama $\pm$ SD), orta iş yükü kategorisinde hat ayarlayıcısını yerleştirdi. Hat kayması (120.3 ± 4.8 bt. min⁻¹), sürüklenme (118.8 ± 6.6 bt. min⁻¹) ve yokuş yukarı seyahat (126.1 ± 12.9 bt. min⁻¹) gibi özel görevler, hat ayarlayıcılarına en ağır iş yüklerini getirdi. Kalp atış hızı indekslerinin Yeni Zelanda'nın bölmeden çıkarma operasyonlarında çalışanların

fizyolojik yükünü belirlemede etkili bir araç olarak kullanılabileceğini göstermiştir (Kirk ve Sullman, 2001).

Kirk ve Parker (1996) tarafından Yeni Zelanda’da yapılan bir çalışmada; sadece dal alma işlerinde çalışmakta olan orman çalışanlarının fizyolojik parametreleri belirlenmiş, çalışmada özet olarak çalışanların dinlenme anındaki nabız değerini ortalama 79 atım/dak, çalışma anındaki kalp atım değerini ortalama 112 atım/dak, fizyolojik iş yüklerini ise ortalama % 29 olarak bulmuşlardır. Bu çalışma Douglas Göknaı (*Pseudotsuga menziesii*) plantasyon ormanlarında yapılmıştır. Araştırmanın sonucunda yapılan işin “orta ağırlıklı iş” grubunda olduğu belirlenmiş ve dal alma işinde çalışanların farklı budama teknikleri kullanırken sağlık ve güvenlik sorunlarına dikkat etmelerinin gerekliliğini dile getirmişlerdir.

Abeli ve Malisa (1994) Tanzanya’da devirme ve kabuk soyma çalışanları üzerinde yaptıkları bir araştırmada orman çalışanlarının çalışma sırasındaki kalp atım değerlerinin ise 112-120 atım/dak olarak ortaya koymuş, dinlenme sırasındaki kalp atım değerlerini ortalama 68 atım/dak olarak belirlemişlerdir. Araştırmada fizyolojik iş yükü değeri de ortalama % 49 olarak bulunmuştur. Araştırmada orman çalışanların yaptığı işin “ağır iş” grubunda olduğunu değerlendirmişlerdir. Bu çalışmaların asıl amacı kesme, devirme, dal alma ve bölümlere ayırma işlemleri sırasında nabız ölçme saati yardımıyla çalışanların kalp atım değerlerini ölçerek fizyolojik iş yükünü ortaya koymaktır.

Ormancılık mesleklerinin fiziksel olarak zorlayıcı olduğu bilinmektedir ve çalışanlara genellikle parça başı ücret ödenmektedir. Bu ödeme sistemi büyük ölçüde ekim ve dikim yönetimi gibi silvikültürel uygulamalarda kullanılmaktadır. Kötü ayarlanmış parça oranı sistemi, işgücü alım zorluklarına neden olabilir veya kaza oranlarını ve işle ilgili hastalıkları artırabilir. Bir çalışanın iş yükünü etkileyen faktörleri daha iyi anlamak için iş ölçümü, ergonomi ve ekonomiyi birleştiren bir çalışma yapılmıştır. Kuzey ormanlarında yenileme (temizleme) uygulaması yapan 38 fırça testeresi operatörünün çalışma sırasında saha faktörleri, çalışanların üretimi ve kalp atış hızı değişimi arasındaki matematiksel ilişkiler incelenmiştir. Sonuçlar, yalnızca alan faktörlerini dikkate almadan tedavi edilen alanda çalışana parça başı

ücret ödeme sisteminin çalışanların sağlık ve güvenliklerini tehlikeye atabilecek şekilde davranmalarına yol açabileceğini göstermektedir. Bu nedenle, saha faktörlerinin iş performansı üzerindeki etkisini bütünleştiren bir ödeme sisteminin kullanılması önerilmektedir (Toupin vd., 2007).

Türkiye'de ormancılık sık ve ciddi kazalara neden olan ve birçok hastalığa sahip en tehlikeli mesleklerden biri gibi görünmektedir. Fiziksel olarak ağır işler, yetersiz çalışma yöntemleri, araç ve gereçler iş kazalarına, hastalıklara ve gereksiz yorgunluğa neden olmaktadır. Güvenlik, sağlık, refah ve verimliliğin geliştirilmesi refah için temel bir gerekliliktir ve ergonomi bunun için çok önemli bir araçtır. Elektrikli testere çalışması hem fiziksel olarak zorlu hem de potansiyel olarak tehlikelidir. Yüksek yaralanma oranına katkıda bulunan elektrikli testere çalışmalarının yüksek fizyolojik ve biyomekanik yükü olabilmektedir. Araştırmada normal şartlar altında kesim sırasında 46 testere operatörü ve 92 çalışana uygulanan karşılaştırmalı kardiyovasküler yük araştırılmıştır. Testere çalışmasının ağırlığını değerlendirmek için kalp atış hızının göstergesi olarak ergonomik prensiplerin pratik bir uygulaması kullanılmıştır. Ayrıca antropometrik boyutlar ve motorlu testere ile fiziksel efor sarf etmek için çalışma kapasitesini etkileyen faktörler belirlenmiştir (Melemez ve Tunay, 2010).

Ormancılıkta üretim işlerinde kazaların % 34'ü kesim ve devirme, % 18'i sürütme, % 6'sı yükleme boşaltma işlerinde gerçekleşirken % 42'i de bölümlere ayırma, balta ile dal alma ve baltayla kabuk soyma işlerinde gerçekleşmektedir (Acar ve Eroğlu, 2016). Buradan da anlaşıldığı üzere, odun hammaddesi üretim faaliyetlerinin iş sağlığı ve güvenliği açısından özenle incelenmesi ve ihtiyaç duyulan önlemlerin yerinde alınması bir zorunluluktur. Bu bakımdan, bu işlerde çalışanların fizyolojik iş yüklerinin farklı çalışma koşullarında belirlenmesi, çalışma süreleri ve dinlenme sürelerine ilişkin sağlıklı verilerin elde edilmesi bir gerekliliktir.

Bir gün içinde çalışan bir insanın harcadığı enerji tüketimi; boş zamanlar, dinlenme ve yapılan iş için harcanan enerji tüketimlerinin toplamından oluşur. Dinlenme anındaki enerji tüketimi; vücudun hiçbir iş yapmadan, örneğin uyurken organizmanın hayatiyetini sağlayan işlevleri yerine getirilebilmesi için bazı organların çalışması ve

vücut sıcaklığının 37°C'de tutulabilmesi için, harcadığı enerjidir. Bu enerjinin dinlenme halindeki tüketimi 0,5-1 kcal/dk veya 30-60 kcal/saat olarak tespit edilmiştir (Acar ve Eroğlu, 2016).

Boş zamanlarda tüketilen enerji; herhangi bir orman işi ile dinlenme zamanı arasında ve daha çok özel işler için ayrılan zamanda harcanan enerjidir. Boş zamanlara ait enerji tüketimi, 1-1,5 kcal/dk veya 60-90 kcal/saat olarak belirlenmiştir. Bir işte çalışma sırasında harcanan enerji ise; ormanda herhangi bir işi yerine getirirken sadece bu iş için harcanan kalori miktarı olarak tanımlanır (Acar ve Eroğlu, 2016).

Ormandaki çeşitli işler için 8 saatlik çalışma süresince harcanan enerji miktarları; motorlu testere ile kesim işlerinde 2400 kcal, motorlu testere ile bölümlere ayırma için 2000 kcal, kabuk soyma için 3600 kcal ve balta ile dal alma için yine 3600 kcal olarak tüketildiği belirtilmektedir (Acar ve Eroğlu, 2016).

İğne yapraklı türlerde iki aşamalı tedavi (erken ve geç inceltme) uygulanan alanlarda operatörlerin iş yükünü analiz etmek amacı ile araştırma altındaki teknolojilerde bir güç testere, bir kablo vinci ile donatılmış traktör ile Hypro 450 işlemci gereklidir. Analizde, işteki kalp atış hızının dakikadaki atım olarak ifade edildiği, insan organizmasını etkileyen iş yükünün bir göstergesi olacağı varsayılmıştır. Kalp atış hızına göre üç gösterge; işteki bağıl kalp atış hızı (% HRR), kalp atış hızı rezervinin %50 seviyesi, çalışan kalp atış hızının dinlenme kalp atış hızına oranı hesaplanmıştır. Buna göre en düşük ortalama iş yükü (hafif iş için tipik,% HRR <20) işlemci operatörü için geç inceltmede (% HRR = 16) kaydedilmişken, en yüksek iş yükü (ağır işi gösteren,% HRR = 48.69> 40 %) testere operatörü için erken inceltmede, bir işlemci ile çalışmıştır. Erken inceltmedeki iş yükü, hem işlemci operatörünün hem de bir işlemci ile çalışan motorlu testere operatörünün iş istasyonundaki geç inceltmeden yaklaşık %7 daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Leszczyński ve Stańczykiewicz, 2015).

Altun'a (2019) göre; sarıçam ağaçlarında yaptığı çalışmasında; sarıçam ağaçlarının kesildiği üretim bölmelerinde kabuk soyma eylemleri sırasında, çalışanın çalışma verimini etkileyen işyeri koşullarını tespit etmek ve bu koşullar etkisinde ortaya

çıkan fizyolojik iş yükünü ortaya koymuştur. Bu amaçla; üretim çalışanlarının kullandığı kabuk soyma baltası, motorlu testereye monteli kabuk soyma ekipmanı ve kabuk soyma demiri ile yapılan kabuk soyma faaliyetlerine ilişkin zaman ve kalp atım değeri ölçümleri yapılmıştır. Bu ölçümler ile çalışanın çalışma sırasındaki verimini etkileyen bağımsız değişkenler etkisinde, çalışanlar tarafından gerçekleştirilen 3 farklı kabuk soyma yönteminde ortaya koydukları çalışma verimi ve fizyolojik iş yükü belirlenerek ortaya konulmuştur. Bu çalışmanın gerçekleştirildiği arazi koşullarında, sarıçam ağaç türünde kabuk soymada bağımsız değişkenlerin etkisinde iş verimi, kabuk soyma faaliyeti sırasında ortaya çıkan fizyolojik iş yükü ölçülmüştür. Bu ölçümler neticesinde, sarıçam ağaç türünün kabuk soyma faaliyetinde ortalama fizyolojik iş yükü (%HRR) değerinin %27,7 ile % 36,9 değerleri arasında hesaplanarak ortaya konmuştur. Bu kalp atım değerlerine göre, kabuk soyma faaliyetinde iş seviyesinin hafif ve orta ağırlıkta işlerden olduğu tespit edilmiştir.

Çalışkan ve Çağlar'ın (2010) motorlu testere operatörleri ile yaptıkları bir çalışmada; çalışanların dinlenme sırasındaki kalp atım değerlerini ortalama 70,5 atım/dk, çalışma sırasındaki nabız değerlerini ortalama 122,8 atım/dk olarak tespit etmiştir. İşçilerin çalışma anındaki kalp atış hızının istirahat anındaki kalp atış hızına oranı ise 1,74 iken ortalama fiziksel iş yükü (%HRR) oranı % 44,79 olarak belirlenmiştir. Motorlu testere ile çalışanların kalp atış hızının ortalama %50 seviyesindeki oranı 0,97 olarak belirlenmiştir. İşçilerin kilogram ve dakika başına ortalama maksimum aerobik kapasitesi ($VO_2 \max$) 43.34 mililitre ($ml.kg^{-1}.dk^{-1}$) olarak gerçekleşmiştir. Bu çalışmadan elde edilen verilere göre, orman çalışanlarının yaptıkları işin ağır işlerden olduğu, ayrıca maruz kaldıkları fizyolojik baskının tanımlanmasında kalp atım değerinin önemli bir gösterge olduğunu, çalışanların optimal seviyede fiziksel ve zihinsel performansa ulaşabilmesi için yeterli derecede sıvı ve katı yemek tüketiminde bulunmalarının gerektiği belirtilmiştir.

Melemez ve ark. (2011) tarafından yapılan bir çalışmada orman çalışanlarının çalışma sırasındaki fizyolojik değerleri elde edilmeye çalışılmış, çalışma sonucunda; motorlu testere ile çalışanların çalışma sırasındaki nabız değerlerinin ortalama 108 atım/dk, dinlenme halindeki nabız değerlerinin ortalama 72,7 atım/dk, fizyolojik iş

yüklerinin ise % 36,59 olduğu sonucuna varılmıştır. Elde edilen bu sonuçlara göre; motorlu testere operatörlerinin yaptıkları işin orta ağırlıklı işlerden olduğu tespit edilmiştir. Orman çalışanlarına ait dinlenme zaman periyotlarının düzenli aralıklarla yapılmasının, kalp atım değeri gibi faktörlerin boy, kilo, yaş, vücut yapısı gibi faktörlerden etkilendiği dikkate alındığında, üretim faaliyetleri içerisinde yapılan çalışmalarda kullanılan makine ve aletlerin niteliklerine göre uygun elemanların teminine özen gösterilmesi gerektiğini belirtmişlerdir.

Ormancılıkta üretim işleri (kesme, dal alma, kabuk soyma, bölümlere ayırma, taşıma), iş kazalarının meydana gelme ve meslek hastalıklarına yakalanma olasılığının oransal olarak yüksek olduğu işlerdendir. Tarım çalışanlarına oranla bir orman çalışanının, işle ilgili kaza geçirme olasılığı 3-4 kat daha fazladır. Orman işlerinde kaza tehlikesinin yanında, meslek hastalığı riskleri de yüksek derecede söz konusu olmaktadır. Motorlu testere kaynaklı gürültü ve titreşim nedeni ile oluşan hastalıklar bunlara örnek olarak verilebilir (Acar ve Eroğlu, 2016).

Karaman (1997) üretimin yoğunluğu, arazi yüzeyi, toprak ve iklim şartları şeklinde olduğunu, değişkenlerin etkisini hesaplamanın zor olduğunu, operatörün motivasyonun da çalışma verimi üzerinde etkili olduğunu belirtmiştir. Üretim çalışmalarında alt sistemlerin; kesme, sürütme, bölümlere ayırma, taşıma, çekme, yükleme ve benzeri olduğunu belirtmiştir.

Eker ve Acar'a (2004) göre; ormancılıkta odun hammaddesi üretimi işi ağır ve tehlikeli iş sınıfında olduğu ortaya konulmuştur. Bu işler ağaçların kesilmesi, devrilmesi, tepe ve dallarının alınması, bölümlerine ayrılması, iğne yapraklı ağaçların kabuklarının soyulması ve bölmeden çıkarılarak rampa ve depolara taşınması işleridir.

Yılmaz (2012) tarafından yapılmış bir araştırmada, 31 üretim çalışanı ve 30 fidanlık-ağaçlandırma işlerinde çalışanların çalışma sırasındaki kalp atım değerlerinden yola çıkılarak iş yükleri belirlenmiştir. Fizyolojik İş Yüğü (%HRR) değerleri hesaplanarak iş grupları sınıflaması yapılmıştır. Buna göre; üretim çalışanlarının dinlenme halindeki nabız değeri ortalama 61,3 atım/dakika, çalışma anı nabız değeri

ortalama 108,2 atım/dakika, çalışanların fizyolojik iş yüklerinin ise % 40,9 olduğu ve çalışanların çoğunun “Orta Ağırlıkta İş” grubunda yer aldığı belirlenmiştir. Fidanlık ve ağaçlandırma çalışanlarının dinlenme anı nabız değeri ortalama 64 atım/dakika, çalışma anı nabız değeri ortalama 97 atım/dakika, çalışanların fizyolojik iş yüklerinin ise % 32,4 olduğu ve çalışanların çoğunun “Hafif İş” grubunda, olduğu belirlenmiştir. Vücut Kitle İndeksi değerlerinin sınıflandırıldığında her iki çalışan grubunun da “Şişman” kategoride yer aldığı belirlenmiştir. Ormancılık işlerinde çalışanların performanslarını en iyi şekilde sergilemeleri adına önemli bir yere sahip olan vücut kitle indeksi (VKİ) ideal kilonun belirlenmesinde önemli bir parametredir.

1.2. Çalışmanın Amacı ve Önemi

Odun hammaddesinin üretimi, kesme aşaması ve taşıma aşaması olmak üzere iki safhadan oluşmaktadır. Kesim aşaması; kesme-devirme, dal ve tepe alma, ölçme, işaretleme, bölümlere ayırma ve kabuk soyma işlemini içermektedir. Taşıma aşamasında ise bölmeden çıkarma ve yol üzerinde taşıma olmak üzere iki kısımdan oluşmaktadır. Bu bağlamda ormanda çalışanlar için oldukça fazla önem arz eden kısım olan odun hammaddesinin kesilmesi ve tomruklanması kadar geçen zamanda çalışanların ergonomik olarak arazi şartlarında daha verimli çalışmasını sağlamaktır. Bu durumu ortaya koymak ve verimi arttırmak için fizyolojik iş yükünü ve verimliliği belirleyen bu gibi çalışmalar yapmak oldukça önemli bir hal almaktadır.



Fotoğraf 1.1. Çalışma alanlarındaki bazı üretim faaliyetleri

Ormandaki odun hammaddesi üretim çalışanları ile geniş yapraklı ağaçların kesimi, kesilen gövdelerin dallarından temizlenmesi, ölçme ve bölümlere ayırma (bölümlere ayırma) iş dilimlerinde zaman ölçümü yapılması ve değerlendirilmesi şeklinde gerçekleştirilen bir araştırmada, ormanda yapılan işlerin iş süresi; iş yeri özellikleri, çalışma objesi ve hava hallerinden önemli oranda etkilendiği, iş süresi üzerinde etkili olan faktörlerin detaylı bir biçimde araştırılmasının, farklı iş koşullarında çalışanlara adaletli ve eşit bir kazanç sağlama bakımından önemli olduğu vurgulanmıştır. Yine bu çalışma kapsamında; kesilen ağaçların özellikleri ile çalışan süreleri, motorlu testere süresi ve toplam süre arasındaki ilişkiler de araştırılarak ortaya konmuştur (Yıldırım, 1983).

Meng (1984), üretim makinelerinin verimliliğini belirlemek için model araştırmasında, alışılmış metotlar olarak ortalama, aritmetik formüller ve regresyon eşitlikleri gibi üç metodun olduğundan bahsetmektedir. Çalışmada son iki metot için oluşturulmuş formül ve eşitlikler tartışılarak belirli sonuçlar elde edilmiştir. Tek ağaç için toplam zamanın, kesme, bekleme, boş bekleme hareket ettirme, taşıma, zamanlarının toplamından oluştuğu ve her safhadaki zaman tüketiminin çok karmaşık olan çevre, arazi koşulları ve meşcere ile ilgili değişkenlere bağlı olduğu belirtilmiştir.

Çalışma verimi, kesim yerindeki çevresel faktörlerin etkisinde, kesilen ağaç türü, motorlu testere ve çalışanlara ait özelliklere bağlı gerçekleştirilebilmektedir. Makine gücü kullanımının mümkün olmadığı, yüksek eğime sahip dağlık arazilerde koşullarında, motorlu testere veya çalışanların kolayca taşıyabilecekleri makine, ekipman veya el aletleri kullanılarak, çalışanların kas gücünün ağırlıklı olduğu çalışma şekli uygulanmaktadır. Bu tür çalışma ise çalışma verimi üzerinde, çalışan-makine/ekipman/alet-çevresel faktör bileşenlerinin etkisinde bir çalışma verimi ortaya çıkmaktadır.

İğne yapraklı ağaç türleri ile kıyaslandığına, geniş yapraklı ağaç türlerinden elde edilen tomruklar daha ağır olup üretim sahalarında kabukları soyulmamaktadır. Özellikle kayın gibi ağaç türü, bölümlere ayırma sonrasında ürünler meşcere içerisinde bekletilmeden son tüketim merkezlerine veya depolara nakledilmesi

gerekmektedir. Geniş yapraklı ağaç türlerinin de kesim aşamasında motorlu testereyle kesim, dal-tepe alma ve bölümlerine ayırma faaliyetlerinde çalışan gücü kullanılmaktadır.



Fotoğraf 1.2. Çalışma alanlarındaki geniş yapraklı türlerde kesim faaliyetleri

Ülkemizde odun hammaddesi üretim faaliyetleri, üretim yapılacağı yere en yakın orman köylerinde ikamet eden çalışanlar tarafından yapılmaktadır. Bu nedenle, hem çalışanların iş sağlığı ve güvenliği, hem de sürekli verimliliğin korunması açısından üretim faaliyetleri sırasında iş yeri koşullarının iyi etüt edilmesi ve benzer çalışma koşullarına ilişkin gerekli önlem ve çalışma verimi takdiri için elzemdir.

Bununla birlikte, üretim faaliyetleri sırasında farklı topografik yapı, arazi, iklim ve doğal, farklı tipteki meşcere, üretim araçları, ağaç özellikleri gibi koşullarına etkisinde çalışanların maruz kaldıkları fizyolojik iş yükü durumu ortaya koymak zaruridir. Bu sayede odun hammaddesi üretim faaliyetlerinde, işe uygun çalışan çalışan seçimi, alınacak iş güvenliği tedbirleri, iş planlama ve çalışanların

ücretlendirilmesi ilişkilerini ortaya çıkarmak için fiili çalışma ortamına ait bulgular doğrultusunda yapılmalıdır.

Bu araştırmanın amacı; geniş yapraklı ağaç kesimi faaliyetlerinde (kesme-devirme, dal-tepe alma ve bölümlerine ayırma) çalışanın çalışma verimini etkileyen bağımsız değişkenleri tespit etmek, bu değişkenler etkisindeki çalışanların çalışma fiili verimini ortaya koymak ve çalışanların bu performansı sırasında oluşan fizyolojik iş yüklerini hesaplamaktır.

Bu amaçlarla, üretim çalışanları tarafından kullanılan motorlu testereler ile dikili haldeki geniş yapraklı ağaçları kesme-devirme ve meşcerede bölümlerine ayırma safhası sonuna kadar gerçekleşen faaliyetlere ilişkin bağımlı ve bağımsız değişkenlere ait ölçümler ile çalışanların hem çalışma hem de dinlenme zamanlarında kalp atım değerlerine ilişkin ölçümler yapılmıştır. Genel çerçevesi verilen bu çalışmanın amaçları;

- a) Motorlu testereye ile geniş yapraklı ağaçların kesildiği üretim sahalarında bağımsız değişken olan işyeri koşullarını belirlemek,
- b) Motorlu testere ile yapraklı ağaçları kesilmesi, devrilmesi, dallarının temizlenmesi, tepe alma, bölümlerine ayırma faaliyetlerinde bağımlı değişken olan çalışma zamanını ölçmek,
- c) Bu faaliyetler sırasında herbir iş dilimi gerçekleştirilirken, çalışmayı etkileyen bağımsız değişkenlerin çalışanın çalışma verimine etkisini belirlemek,
- d) Üretim faaliyetlerinde; çalışanların benzer veya farklı işyeri koşulları altında ortaya koydukları çalışma verimlerini ve fizyolojik iş yüklerini hesaplamaktır.
- e) Benzer koşullar için üretim faaliyetlerinde çalışana ait çalışma zamanı ve iş verimine ilişkin modeller oluşturmaktır.

Geniş yapraklı ağaç türlerinin üretim faaliyetlerinde çalışanlar üzerinde etkili değişkenlerde yapılabilecek düzenlemelerle, çalışanların fizyolojik iş yükünü azaltıcı güvenli ve verimli çalışma koşullarına ilişkin sonuçlar elde edilmesi amaçlanmıştır. Bu çalışmada ana hatları çizilen sonuçlar ile fizyolojik iş yüklerinin dikkatle değerlendirilmesi, benzer çalışma koşullarında üretim işlerinde çalışacak çalışan

sağlığı ve güvenliğinin önlemleri ile iş verimliliğinin artırılması yardımcı olacaktır. Yine bu sonuçlar benzer özelliklere sahip farklı çalışma koşulları için yıllık üretim planlarının ve çalışma programının hazırlanmasında, iş planlaması, plan uygulamalarının izlenmesi ve kontrolünde, objektif kriterlere göre ücret takdiri gibi hususlarda çalışan ve işverenlere rehberlik yapacaktır.



2. ODUN HAMMADDESİ ÜRETİMİ ve FİZYOLOJİK İŞ YÜKÜ

2.1. Odun Hammaddesi Üretimi

Ormanların sürdürülebilir şekilde yönetimi ve toplumun odun hammaddesine olan ihtiyacını karşılamak amacıyla, kesim çağına ulaşmış orman ağaçlarının ormancılık bilimine uygun teknik müdahalelerle odun hammaddesi üretim (istihsal) faaliyetleri gerçekleştirilir.



Fotoğraf 2.1. Çalışma alanında geniş yapraklı türlerde odun hammaddesi üretimi

Odun hammaddesi üretim faaliyetleri; ormanların ağaç türü ve verim gücü, ekolojik istekleri, arazi koşulları, topoğrafya, halihazırdaki altyapı ve yol durumu, makineli çalışma olanakları, çalışan özellikleri, orman köylüsünün sosyo-ekonomik durumu, arz-talep durumu, piyasa istekleri başta olmak üzere pek çok değişkenin etkisi altında gerçekleştirilmektedir. Odun hammaddesi üretiminde kullanılacak araç, yöntem ve üretim tekniği ile piyasa isteklerine dikkate alındığında odun hammaddesi üretim metotları; bütün ağaç metodu, tüm gövde metodu ve tomruk metodu olarak uygulanmaktadır.

2.2. Uygulamada Odun Hammaddesi Üretimi

Ülkemizde odun hammaddesi üretimi; kesme-bölümlere ayırma (istihsal), sürütme (bölmeden çıkarma) ve yollar üzerinde taşıma safhalarının tamamlanması sonucu gerçekleşmektedir.

Karaman'a (1997) göre; ormancılıkta üretim denildiği zaman akla ilk gelen odun hammaddesi üretimidir. Araştırmasında arazi yüzeyi, üretimin yoğunluğu, toprak ve iklim şartları şeklindeki değişkenlerin etkisini hesaplamanın zor olduğunu, operatörün motivasyonun da çalışma veriminde etkili olduğunu belirlemiştir. Genel olarak üretim çalışmalarında alt sistemlerin; kesme, sürütme, bölümlere ayırma, taşıma, çekme, yükleme vb. şeklinde olduğunu ve bu alt sistemlerin birbirlerine benzeme durumları yöntemiyle birleştirilebileceğini ortaya koymuştur.

Araştırmamıza konu teşkil eden ormancılıkta odun hammaddesi üretiminden bahsedecek olunursa;

Ormancılıkta kesim işlerinde motorlu testere, kama, balta, sapın vb. aletler kullanılmaktadır. Bu aletler çeşitli tip ve boyutlarda olup üretim işlerinde çalışanlara aittir. Kesim süresi boyunca, çalışmayı engelleyici çalı ve çırpının kesilerek temizlenmesi, gövde üzerindeki ince dalların uzaklaştırılması ve iğne yapraklı türlerde kabuklar soyulurken balta kullanılmaktadır. Devirme oyuğunun açılması, devirme kesişinin yapılması, gövde üzerinde kalın dalların kesilmesi, tepenin kesilmesi ve bölümlere ayırma işleminde motorlu testere kullanılmaktadır (Karaman, 2001).

Bu işlemlerin gerçekleştirilmesinde; dalların temizlenmesi, boylarına ayrılması, kabukların soyulması ve boylarına ayrılmış olan emvalin farklı yerlerde olması halinde çeşitli odun hammaddesi üretim şekilleri ortaya çıkmaktadır. Bu işlemler sürütme yolu kenarında, kesim yerinde, geçici veya sabit işlem merkezlerinde, orman yolu kenarında ve ağaçların en son değerlendirildiği fabrika alanlarında yapılabilir (Erdaş, 1986).

Elde edilen emvalleri bölmeden çıkarma (sürütme) aşamasında; insan gücü, havyan ve makine gücünden yararlanarak ürünlerin orman yolu kenarına çıkarılırken yapılacak işlemler uygulanmaktadır. Taşıma aşamasında ise; yol kenarına çıkarılmış olan odun hammaddesinin taşıma araçlarına yüklenme safhası, orman yolları üzerinde hareket eden taşıma araçları (kamyon, traktör vb.) ile orman depolarına kadar taşınması ve boşaltılması işlemleri uygulanmaktadır (Çağlar, 2002).

2.2.1. Ağacın Kesilmesi, Devrilmesi, Dallarının Temizlenmesi ve Boylanması

2.2.1.1. Motorlu testere ile ağacın kesilmesi

Motorlu testere ile ağaç kesilmeye başlarken öncelikle ağacın devirme yönü belirlenir ve ağaca bu yönde çapın 1/5-1/3'ü kadar derinlikte tam yatay olarak devirme oyuğu tabanı, 45 derecelik ağız açısı ile devirme oyuğu tavanı açılır. Ve daha sonra bu devirme oyuğunun tersi istikametten başlanarak devirme kesişi yapılır (Engür, 2014).

Orman çalışanı tarafından kesim yapılırken özellikle; ağacın devirme yönüne devrilmesi, kazadan korunmak amacı ile her türlü önlemlere uyulması ve mümkün olduğu kadar fazla odun hammaddesi elde edilmesi hususlarına dikkat edilmelidir. Orman içerisinde üretim alanında kesim yapılırken 1. derecede tehlikeli olan bölge, ağacın dip kök kısmını merkez alan yaklaşık iki ağaç boyu yarıçapında olan çemberin içerisinde kalan alandır. Kesim çalışanlarından başka hiç kimse bu tehlikeli bölge içerisinde bulunmamalıdır. Kesim çalışanları dağlık alanlarda yamaç boyunca bir doğrultuda kesinlikle çalıştırılmamalıdır (Acar, 2004).



Fotoğraf 2.2. Motorlu testere ile ağacın kesilmesi ve bölümlere ayrılması

Kesilecek ağaçlar bulunduktan sonra eldeki kullanılmayan aletler devirme yönünün aksi tarafına doğru gidilerek gerektiğinde derhal alınabilecek uygun bir yere bırakılır. Bu bırakılan aletler bir tehlike sırasında çalışanın kaçışına engel olmamalıdır. Aletler bırakıldıktan sonra devirme yönü belirlenir. Bütün bu hususlar dikkate alınarak gövdeye mümkün olduğunca en az zararı verecek olan devirme yönü belirlendikten sonra kesilecek olan ağacın etrafındaki kesim engelleri temizlenerek alandan uzaklaştırılır. Kesim sırasında çalışan keseceği ağacın etrafında rahatça hareket edebilmelidir (Acar, 2004).

Buna göre kaçışa engel teşkil edebilecek kesilecek ağacın etrafındaki dal ve alırlar gibi diğer objeler temizlenmiş olur. Bu şekilde çalışan rahat bir çalışma ortamını kendisine hazırlamış olur. Kalın gvdelerdeki kök şişkinliklerinin alınması kesim sırasında kesimin rahat bir şekilde gerçekleştirilmesi açısından yarar sağlamaktadır. Ancak bu gövdelerin çürük hastalıklı olmamaları gerekmektedir. Bu şişkinliklerin alınmasıyla gövdeler silindirik duruma gelir. Daha da iyi bir kesim için devirme yönünün aksi tarafındaki şişkinlikler bırakılır. Bu aşamalar tamamlandıktan sonra kesim işine başlamadannce ağacın fizikselzellikleri değerlendirilerek uygulanacak kesim tekniğine karar verilir (Acar, 2004).

2.2.1.2. Ağacın devrilmesi

En iyi bir şekilde ağaç devirmede amaç ağaca ve motorlu testereye hiçbir zarar vermeden ağacı planlanan yerin mümkün olduğunca yakınına düşürmek ve diğer fidanlara ve ağaçlara zarar vermemektir (Engür, 2006 ve URL-1, 2015).

Ağacın devrileceği ynn belirlenmesi birden çok faktörün bir bütün olarak değerlendirilmesine bağlıdır. Aksi takdirde kesimde çalışan çalışan, ansızın bu faktörlerden herhangi birisinin etkisini yanlış hesaplamış olma olasılığı ile yüz yüze gelebilir. Bunun yanında daha daonemlisi, devirme anında yapılabilecek küçük bir hata, beklenmeyen ve tehlikeli bir durumun oluşmasına zemin hazırlamaktadır (Engür, 2006 ve URL-1, 2015).

Ağacı kesen kesim çalışanı, zor olsa da birçok doğal etkeni hesaplamak durumundadır. Kesilecek ağacın ağırlığı 1 tondan fazla olabilme durumunu

değerlendirmelidir. Değişken bir faktördür olan rüzgâr yönünün hesaplanması zor olmakla birlikte tepeyi yelken gibi kullanarak tehlikelere neden olabilir. Ağacın çarpıklığı, eğikliği ve tepesinin sarkma derecesi (kışın kar yükü ile artan ağırlık) devrilme yönünü ve ağırlık merkezini tahmin etmede zorluklar yaratır (Engür, 2006 ve URL-1, 2015).

Ağaç kesim operatörünün tecrübesi ağacın devirme yönünün doğru belirlenmesinde önemli bir faktör olarak ortaya çıkmaktadır. Olağanüstü durumlar hariç olmak üzere genel olarak ağacın doğal düşme yönünde kesim yapılması tercih edilir. Bu yönü etkileyen en önemli faktörler dalların biçimi, ağacın eğikliği ve ağacın tepe yüküdür. Ağacı doğal düşme yönünden farklı bir yöne devirmeye çalışmak tehlike riskini arttırmakta ve daha fazla bilgi, tecrübe ve güç gerektirmektedir. Ormanın yapısından ötürü her ağaç birbiriyle ilişki içindedir. Dolayısıyla hiçbir ağaç diğerlerinden bağımsız olarak ele alınmaz ve değerlendirilemez (Engür, 2006 ve URL-1, 2015).

Kesilecek ağacın devrilmesi safhaları;

- Devirme oyuğunun açılması
- Devirme kesişinin yapılması
- Ağacın istenilen tarafa yönlendirilmesi (her zaman gerekmez) şeklindedir.

Ağacın çapına uygun derinlikte ve ağacın devrileceği yönde bir devirme oyuğu açılır. Burada dikkat edilmesi gereken önemli bir husus da ağacın tek bir kesikle bir seferde devrilmemesidir. Arkadan yapılan devirme kesişi ile devirme oyuğu arasında bırakılan parça (kopma şeridi) ağacın istenilen yöne devrilmesini sağlayan kısımdır. Devirme kesişine devirme oyuğu tabanından yüksek bir seviyeden başlanır. Kesim işine toprağa mümkün olduğunca yakın bir noktadan başlanır. Ağacın devrilmesine yardım eden devirme oyuğu devirme yönüne dik ve ağacın kesim yerindeki çapının $\frac{1}{4}$ 'ü kadar derinlikte açılır. Devirme oyuğunun ağız açısı 45 derece civarındadır (Engür, 2006 ve URL-1, 2015).



Fotoğraf 2.3. Kesilecek ağaca devirme oyuğu açılması ve devirme kesişi

Devirme kesişi, devirme oyuğu tabanından yaklaşık 3-5 cm daha yukarıdan yapılan devirme kesişi sırasında meydana gelen eşik ağacın devrilirken geriye kaymasını önlemektedir. Devirme kesişi ile devirme oyuğu hiçbir zaman birbiriyle aynı hizada birleşmez. Arada bırakılan kopma şeridi ya da menteşe adı verilen kısım ağacın hızını kontrol eder ve istenilen şekilde devrilmeyi sağlar. Devirme kesişi hızlı bir şekilde gerçekleştirilir ve bu süreç boyunca ağacın üst kısımları sık sık kontrol edilerek ağacın devrileceği yön kesim esnasında motorlu testere hareketleriyle ayarlanır. Ağaç düşmeye başladığında motorlu testere ağaçtan çıkarılır, ağacın devrilme yönünün aksi istikamette yere bırakılır ve kaçış yolunda ağaçtan uzaklaşılır. Ağaç çapının testere levhasından büyük olduğu durumlarda devirme kesişi birden fazla kesik ile yapılır ve devirmeye yardımcı olması açısından kama kullanılır (Engür, 2006 ve URL-1, 2015).

Devirme oyuğu açılması ile başlayan ağaç kesimi devirme kesişi işlemi ile son bulmaktadır. Devirme kesişi ile devirme oyuğu arasında kesilmeden bırakılan çapın %10'u kadarlık kısım kopma şeridi olarak tanımlanmaktadır. Bu şeridin gereğinden az bırakılması durumunda ağacın planlanandan farklı yöne devrilmesine sebep olur. Kopma şeridinin bırakılmadığı durumlarda ise ağacın devrilme yönünü tahmin etmek çok zor olmaktadır (Engür, 2006 ve URL-1, 2015).

2.2.1.3. Dal temizliği ve ağacın boylanması

Ağaç devrildikten sonra gövde üzerindeki dalların ve sürgünlerin uzaklaştırılması gerekmektedir. Ağacın gövdesinde 10 cm ince uç çapına ulaşınca kadar yapılan dal temizleme operasyonu uç kısma gelindiğinde tepe kısmının kesilerek uzaklaştırılmasıyla son bulur. Dal temizleme süreci nispeten kolay gibi görünse de oldukça sık kazalar yaşanan bir işlemdir (Engür, 2006 ve URL-1, 2015).



Fotoğraf 2.4. Kesilen ağacın dallarının temizlenmesi ve boylanması

Devrilmiş haldeki ağacın endüstrideki kullanım amacına uygun uzunluklarda ölçölüp parçalara bölünmesi işlemine boylama denilmektedir. Burada temel amaç ağaçtan en yüksek değeri elde edecek şekilde yararlanmayı sağlamaktır. Bu esnada göz önüne alınacak başlıca faktörler odun kusurları, pazar istekleri ve taşıma olanakları olmaktadır (Engür, 2006 ve URL-1, 2015).

2.3. Fizyolojik İş Yüğü

Çalışan bir kişi tarafından yapılan fiziksel iş, kas hareketinin bir sonucu olarak ortaya çıkmaktadır. Birçok araştırmada, kalp atım hızı ve kişinin oksijen tüketimi arasında çok yakın bir bağlantı olduğu ve çalışma yoğunluğuna göre bu oranın arttığı ortaya konulmuştur. Bu sebepten dolayıdır ki çalışan bir kişinin fiziksel iş yüğü; istirahatte ve işte çalışırken ölçülen kalp atım hızları karşılaştırılarak tahmin edilebilmektedir

(Andersen, Retenfranz, Masironi, Seliger, 1978; Shemwetta, Ole-Meiludie, Silayo, 2002; Çalışkan ve Çağlar 2010; Melemez ve Tunay, 2010).

Ormancılık işlerinde çalışanların dinlenme ve çalışma sırasında ölçülen kalp atım değerleri yardımıyla, orman çalışanlarının iş sırasındaki fizyolojik iş yükleri hesaplanabilmektedir. Ölçülen nabız değeri orman çalışanının sağlık durumunun ortaya konulmasında önemli bir gösterge olarak karşımıza çıkmaktadır (Astrand, Rodahl, Dahl, ve Stromme, 2003). Yine kalp atım değerlerini de içine alan fizyolojik ölçümler, fizyolojik iş yükünün ortaya konulmasında önemli bir araçtır (Roja, 2005).

Kalp atımı ile fizyolojik parametreler arasındaki bu ilişkiden yola çıkarak dünyada yapılan birçok çalışma fizyolojik iş yükünü ve iş verimini tespit etmektedir (Lass, Hinrikus, Kaik, ve Meigas, 1997).

Fizyolojik iş yükü çalışanın çalışma sırasındaki kalp atım frekansından yola çıkılarak çalışanın çalışma anında maruz kaldığı baskıyı gösteren bir parametredir (Vitalis, 1987).

İşçinin çalışmasının analizinde, dakika başına kalp atım olarak ifade edilen (BPM) çalışma anındaki kalp atış sayısının insan organizmasını etkileyen iş yükünün bir göstergesi olacağı varsayılmıştır. Bu değere göre, fiziksel iş yükünü karakterize eden üç gösterge Kirk ve Sullman (2001) tarafından tanımlandığı gibi hesaplanmıştır (Leszczyński ve Stańczykiewicz, 2015).

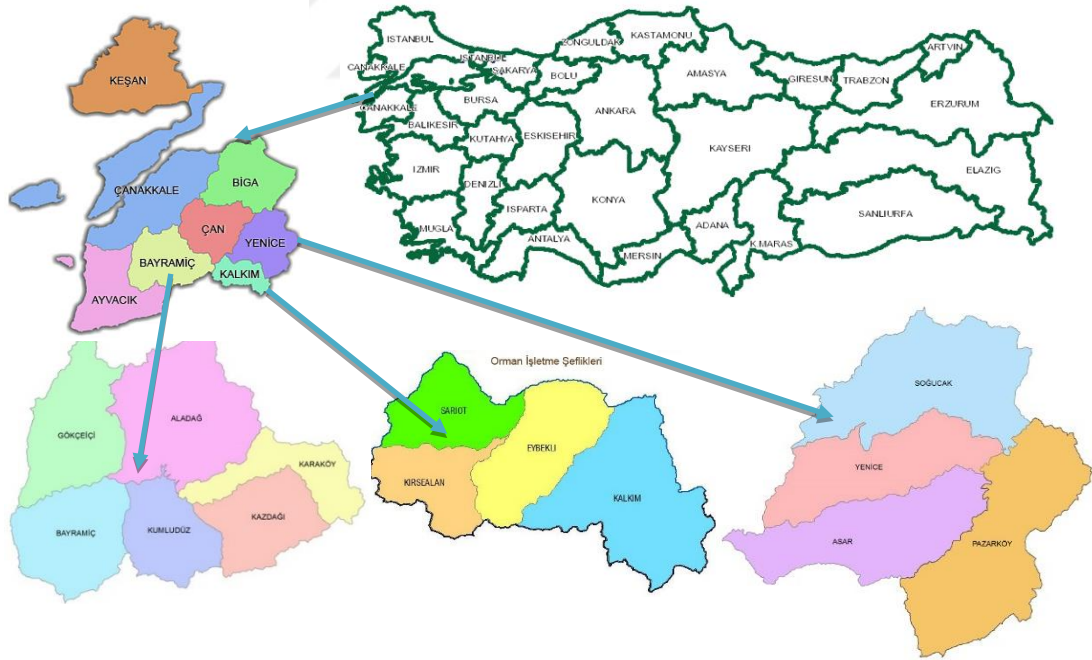
Kalp atım frekansı, çalışanın oksijen tüketimi ile bağlantılıdır ve bazı hallerde fiziksel iş yükünün belirlenmesi için de kullanılabilir. Kalp atım değerlerini ölçmek için kullanılan cihazlar elektrokardiyografi sinyallerini kayıt altına almak için gerekli olan analog bileşenlerden oluşur ve çalışanın nabzını kaydetmek için farklı dijital bileşenleri barındırırlar. Bu yöntem ile kişinin çalışma sırasında maruz kaldığı iş yükünün şiddeti formüller aracılığıyla hesaplanabilir (Kirk ve Sulmann, 2001).

3. MATERİYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Araştırma Alanının Tanıtımı

Yukarıda amaçları belirtilen bu araştırma, Çanakkale Orman Bölge Müdürlüğü'ne (OBM) bağlı Yenice Orman İşletme Müdürlüğü (OİM) bünyesinde bulunan Yenice Orman İşletme Şefliği (OIŞ), Soğucak Orman İşletme Şefliği (OIŞ) ve Asar Orman İşletme Şefliği (OIŞ), Kalkım Orman İşletme Müdürlüğü bünyesinde bulunan Kalkım Orman İşletme Şefliği, Eybekli Orman İşletme Şefliği ve Kirsealan Orman İşletme Şefliği, Bayramiç Orman İşletme Müdürlüğü (OİM) bünyesinde bulunan Kazdağı Orman İşletme Şefliği sınırları içerisinde bulunan üretim sahalarında yapraklı ağaç türlerinde gerçekleştirilmiştir (Tablo 3.1.).



Şekil 3.1. Çalışma alanlarının konumları (Çanakkale Orman Bölge Müdürlüğü)

Yenice Orman İşletme Müdürlüğü 22.12.1964 tarihinde Çanakkale Orman Bölge Müdürlüğüne bağlı olarak kurulmuştur. Yenice Orman İşletme Müdürlüğünün

Yenice, Asar, Soğucak ve Pazarköy olmak üzere toplam 4 adet orman işletme şefliği



bulunmaktadır (URL-2, 2020).

Fotoğraf 3.1. Araştırma alanından genel görünüm

Yenice Orman İşletme Müdürlüğü 22.12.1964 tarihinde Çanakkale Orman Bölge Müdürlüğüne bağlı olarak kurulmuştur. 91.946,9 hektar sorumluluk alanına sahip, Orman İşletme Müdürlüğümüzün % 61,7'sini (56.757,4 ha) ormanlık alan, % 38,3'ünü (35.189,5 ha) açıklık alan oluşturmaktadır. Ormanlık alanın % 77,2'si (43.797,2 ha) normal koru, % 22,8'i (12.960,2 ha) bozuk koru niteliğindedir (URL-2, 2020).

Kalkım Orman İşletme Müdürlüğü 1994 yılında kurulmuş olup, Çanakkale İli Yenice ilçesi Kalkım Beldesinde kurulu bulunmaktadır. Kalkım Orman İşletme Müdürlüğünün (%86'sı) 36.397 hektarı ormanlık alan, (%14'ü) 6.144 hektar açıklık alan olmak üzere toplam 42.541 hektar sorumluluk alanına sahiptir. Kalkım Orman İşletme Müdürlüğü bünyesinde Eybekli, Kalkım, Kirsealan, Sariot Orman İşletme

Şeflikleri bulunmaktadır. Orman İşletme Şefliklerinde kurulmuş olan 4 adet toplu koruma merkezi İşletme Müdürlüğü merkezinde bulunmaktadır (URL-3, 2020).

Bayramiç Orman İşletme Müdürlüğü 1944 yılında kurulmuş olup, Çanakkale İli Bayramiç İlçesini kapsamaktadır. 118.217,5 hektar sorumluluk alanına sahip, Orman İşletme Müdürlüğümüzün %59'unu (69.539,30 ha) ormanlık alan, %41'ini (47.778,20 ha) açıklık alan oluşturmaktadır. Ormanlık alanın %79'u (55.019, 70 ha) normal koru, %21 (14.519,68 ha) bozuk koru niteliğindedir. Müdürlük bünyesinde Gökçeçi, Aladağ, Bayramiç, Kumludüz, Karaköy, Kazdağı olmak üzere 6 işletme şefliği bulunmaktadır (URL-4, 2020).

Tablo 3.1. Arazide ölçüm yapılan çalışma alanlarına ait bilgiler

İşletme Şefliği	Yapılan iş	Ağaç türü	Bölme no	Miktarı (adet)	Bakı	Rakım (m)	Eğimi (%)	İşçi sayısı
Kirsealan	Hazırlık, kesme-devirme, dal-tepe alma, ölçme-işaretleme, bölümlere ayırma	Kayın	35	60	B;G; KB;GB	950-1200	35-40	2
Kazdağı, Yenice, Soğucak, Kalkım, Asar, Eybekli		Meşe+ Kayın+ Kestane +Çınar+ Gürgen	185,148,165 ,124,20, 198,191,219 ,155, 157,134,115 ,133	766	GD;KD; K;D;B; GB;G	180-850	10-70	28
Kazdağı, Yenice, Kalkım		Kestane	185,124	16	GB;G;D; KB	730-850	10-70	
Asar		Çınar	133	43	B;GB	350-380	15-25	
Eybekli		Gürgen	134	15	GB;G	600	70	

3.1.2. Araştırmada Kullanılan Materyaller

Araştırmanın sürdürüldüğü üretim sahalarında ölçüm ve gözlemler sırasında, ön etütler yapılarak iş akışına uygun etüt formu geliştirilmiş (Tablo 3.2-3.3.). Araştırma sırasında yapılan ölçüm ve gözlemler bu formlarda ayrılan yerlere kaydedilmiştir. Araştırmanın gerçekleştirilmesinde kullanılan başlıca materyaller aşağıda verilmiştir. Bunlar; etüt formu, konumsal yer belirleyici (GPS), Polar RCX5 nabız ve kalori ölçüm saati, ağırlık ölçer (baskül), termometre, higrometre (ortam nemölçeri), altimetre, eğimölçer (klizimetre), çap ölçer (kumpas), artım burgusu, çelik şerit metre ve motorlu testere ekipmanı gibi materyaller bu araştırmada kullanılmıştır. Araştırmada kullanılan materyallere ilişkin bilgiler aşağıda ayrıntılı olarak verilmiştir.

3.1.2.1. Etüt formu

Etüt formları, üretim faaliyetlerinin gerçekleştirildiği çalışma yeri özellikleri çalışanlara ait özellikler, çalışma sürelerine ilişkin zaman ölçümü değerleri ile hava hallerinin kayda geçirilmesi için daha önceki araştırmalardan da faydalanılarak düzenlenmiştir. Üretim faaliyetlerine ilişkin yapılan ölçüm ve gözlemlerin kaydedilmesinde kullanılan etüt formu Tablo 3.2. ve Tablo 3.3.' de verilmiştir. Etüt formları üretim işinin akışına göre, bütün ayrıntılar dikkate alınarak hazırlanmıştır. Etüt formları kabuk soyma yöntemleri için tek tip olarak hazırlanmış ve çalışma sırasında ayrı bir durum oluşması halinde etüt formunun diğer bilgiler diye açılan kısmına kayıt edilmiştir. Etüt formunda yer verilen ve ölçümü gerçekleştirilen değişkenlerden bazılarının açıklanması Karaman (1997) verilen etüt formu örnek alınarak düzenlenmiş ve tanımlamaları aşağıda verilmiştir.



Fotoğraf 3.2. Kesim sürecinde gözlemlerin etüt formuna kaydedilmesi

Tablo 3.2. Kesim sürecinde ölçüm ve gözlemlerin kaydedildiği etüt formu

1-Tarih		5-Meşcere tipi		9-İşçi sayısı ve özellikleri	
2-İşletme Adı		6-Üretim alanı			
3-Çalışma yeri		7-Üretim miktarı		10-M. testere marka ve özel.	
4-Rakım ve Bakı		8-Müdahale şekli			
Diğer notlar:					
11- İşçi No / Adı SOYADI					
12- a) Ağaca yürüme eğimi (%) b) Yürüme mesafesi (m) c) Yürüme yönü (↘↗↙→)					
13-Arazi eğimi					
14-Diri örtü ve oranı					
15-Ölü örtü durumu					
16-Arazi engeli					
17-Zemin durumu					
18-Hava hali					
19-Yürüme mesafesi					
A- Kesilecek ağaç yanına yürüme(başlama z - bitiş z.)					
Beklemeler(başlama z - bitiş z.)					
20-Ağaç no	1	2	3	4	5
21-Ağaç türü					
22-d1,30 çapı					
23-DKGH					
Hazırlık bitimi zamanı					
24-Ağaç pozisyonu					
25-Kesim engeli durumu					
B- Kesim engeli giderme işlemi (başlama z.- bitiş z.)					
C- Devirme oyuğu açma işlemi (başlama z.-bitiş z.)					
D- Devirme kesişi işlemi (başlama z.- bitiş z.)					
E- Devirme işlemi zamanı (başlama z.-bitiş z.)					
F- Takılan ağacı düşürme işl. (başlama z.-bitiş z.)					
G- Beklemeler (başlama z.-bitiş z.)					
26- Ağaç kesim yeri çapı					
27-Ağaç boyu (dalsız gövde + dallı kısım)					
28-Gövde vasfı					
29-Gövde formu					
30-Dal yoğunluğu					
Dal alma işlemi (başlama z.-bitiş z.)					
31-Faydalı gövde uzunluğu					
32-Tomruk sayısı					
Ölçme, İşaretl. ve Bölümlere ayırma işlemi (başlama z.-bitiş z.)					
33-Parça boyutları: çap-boy					
Yemek molası, çay molası ve diğer ara vermeler (başlama z.-bitiş z.)					

Tablo 3.3. Çalışanlara ve işyerine ait özellikler ile çalışma zamanına ait etüt formu

Tarih		Bölme No		Meşcere Tipi	
Çalışmaya başlama saati:		Çalışmayı bitirme saati:		Çalışan sayısı	
Diğer Notlar:					
A) İşçi Özellikleri					
İşçi no / Adı-Soyadı:					
1-Yaşı (yıl)					
2-Boy (cm)					
3-Kilo (kg)					
4-Sigara (yıl)					
5-Alkol (yıl)					
6-Tecrübe (yıl)					
7-İş elbisesi durumu					
Nabız Ölçüm Cihazı					
Marka ve modeli					
Nabız Ölçüm Cihazı No					
İşçinin dinlenme süresi					
<i>(başlama z.-bitiş z.)</i>					
Kesilen Ağaç No					
İşçinin yaptığı iş					
<i>(Tablo 1'den)</i>					
İşçinin çalışmaya <i>(başlama z.-bitiş z.)</i>					
Kalp atım değeri (HR)	HR dinlenme				
	HR çalışma				
	HR max.				
	HR min.				
	% HRR				
B) İşyeri Koşulları					
Koordinatlar; Kuzey:					
Doğu:					
Rakım (m)					
Arazi Bakışı					
Yamaç eğimi					
Meşcere sıklığı					
Zemin diri örtü tipi					
Diri örtü yoğunluğu					
Diri örtü çap-boy					
Zemin ıslak-kuru					
Zemin taşlılık durumu					
Hava durumu					
Hava sıcaklığı (°C)					
Hava Nemi					

Üretim alanı: Üretim için damga yapılan alanın hektar (ha.) olarak büyüklüğüdür. Dikili damga bölmenin tamamına dağılmışsa veya meşcere tipi bazında ise bunlara ilişkin alanlar Amenajman planlarından alınmıştır. Damga yapılan alan belli bir kısmı kapsıyorsa sadece damga yapılan kısmın alanı hesaplanmıştır.

Üretim miktarı: Üretim alanında kesilecek olan ağaçların dikili kabuklu gövde hacmi (DKGH) toplamıdır. Kesilecek ağaçlar önceden damgalanmış ve numaralanmış olduğundan dikili ağaç zabıtnamesinden ağaç numaralan, göğüs çapı ve dikili kabuklu gövde hacimleri bu formdaki ilgili yerlere kaydedilmiştir.

Yürüme eğimi: Kesilecek ağaca yürüme sırasında yürünen istikametini eğimini % olarak ifade etmektedir. Yukarıya doğru yürümelerde "+" işareti, aşağı doğru yürümelerde "-" işareti kullanılmıştır.

Arazi eğimi: Çalışma yapılan arazinin eşyükselti eğrilerine dik olacak şekilde, eğimölçer ile ölçülen eğiminin % olarak değeridir.

Diri örtü: Orman altı tabakasında genellikle orman gülü, ayı üzümü, karayemiş, böğürtlen, similax gibi türlerden oluşan her türlü canlı bitki örtüsünü ifade etmektedir. Boyutları ve bulunma yoğunluğu dikkate alınarak gruplandırma yapılmış ve grup değerleri ile etüt formuna kaydedilmiştir.

Ölü örtü durumu: Çalışma alanı içerisinde, zeminde sabit veya sabit olmayan her türlü cansız parçaların boyut, miktarını ifade etmektedir.

Arazi engeli: Arazi yüzeyindeki her türlü çıkıntıları, çukurları, blok kayaları ve uçurumları boyut, miktar ve bulunma %'si olarak ifade etmektedir.

Zemin durumu: Çalışma sırasında zemin şartlarındaki farklılık, kuru, nemli, ıslak ve kaygan gibi ifadelerle kaydedilmiştir.

Hava hali: Çalışma sırasındaki hava hali güneşli, az bulutlu, açık, çok bulutlu, kapalı, sisli, serin hava, çiseli, sağanak yağışlı, yağışlı ve soğuk hava gibi kısa ifadeler kullanılarak kaydedilmiştir. Hava hali gün aşın farklı olabildiği gibi aynı gün

içerisinde de değişimi söz konusudur. Denemelerin yaz aylarında yapılmasına rağmen yöre ikliminin özelliği gereği gün boyu ya da günün belli bir süresi çalışılmayan yağışlı günler de söz konusudur. Hava sıcaklığı ise genelde çalışanları bunalıcı derecede yükselmemiş ya da etütler sırasında böylesi sıcak günlere rastlanmamıştır.

Yürüme uzaklığı: Kesimi yapılan bir ağaçtan diğer ağaca yürünülen mesafenin yatay uzaklığının metre olarak değeridir.

Ağaç numarası: Damgalama sırasında her ağaca verilmiş olan numaradır.

Gövde vasfı: Kesilen ağaç gövdesinin odun vasfı kovuk, çürük, sağlam şeklinde ifadelerle kaydedilmiştir.

Kesme yeri çapı: Ağacın kesildiği yerdeki çapın cm. olarak değeridir.

Taç uzunluğu: Dalların başladığı yerden tepeye kadar olan uzunluğudur.

Taç formu: Faydalanılabilir çatal sayısını adet olarak ifade etmektedir.

Dal yoğunluğu: Ağaç dallarının kalınlığını ve bulunma yoğunluğunu ince ve seyrek, ince ve sık, karışık ve seyrek, kalın ve seyrek, kaim ve sık şeklinde ifade etmektedir.

Tomruk sayısı: Kesilen ağacın bölümlere ayrılması durumunda elde edilen tomruk sayısını adet olarak ifade etmektedir.

Parça boyutları: Gövdeden elde edilen endüstriyel ürünlerin her birinin kabuksuz orta çapı cm. uzunluğu m. ve hesaplanan endüstriyel hacmi (EH) m³ olarak kaydedilmiştir.

3.1.2.2. Konumsal yer belirleyici (GPS)

Üretim sahalarında, ağaç kesme, devirme, dal alma ve boylama faaliyetlerinin sürdürüldüğü yerlerin konumsal yerlerinin belirlenmesi ve sahaya ait meşcere

bilgilerinin elde edilmesi için Garmin GPSmap 64s modeldeki konumsal yer belirleyici (Global Positioning System, GPS) kullanılmıştır (Fotoğraf 3.3.) Bu amaçla, her bir çalışma sahasında ki çalışılan yerlerin koordinatları alınarak, işletme şefliğine ait meşcere haritasındaki yerleri belirlenmiştir. Bu sayede, ilgili meşceredeki ağaç türleri, kapallığı ve gelişim çağları buradan elde edilmiştir.



Fotoğraf 3.3. Araştırmada kullanılan konumsal yer belirleyici (GPS)

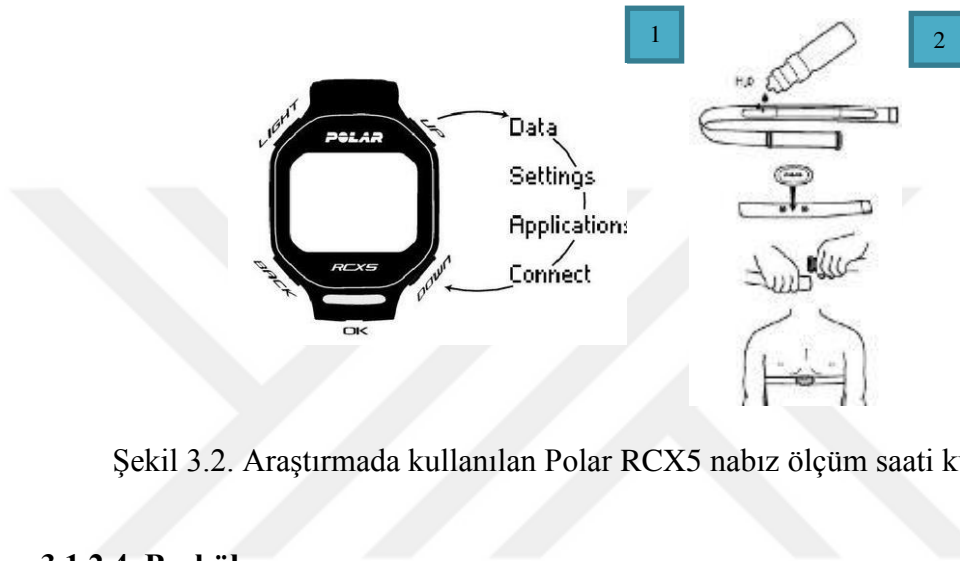
3.1.2.3. Nabız ve kalori ölçüm saati

Araştırmanın sürdürüldüğü geniş yapraklı ağaç türlerinin üretim sahalarında, kesme, devirme, dal alma ve bölümlere ayırma sahalarında herbir çalışanın dinlenme ve çalışma sırasında ortaya çıkan nabız ve harcadıkları kalori miktarlarının ölçülmesi için Polar RCX 5 nabız ölçüm saati (monitörü) ile bununla birlikte kullanılan Polar WearLink göğüs bandı W.I.N.D kullanılmıştır (Fotoğraf 3.4.).



Fotoğraf 3.4. Polar RCX5 nabız kalori monitörü ve göğüs bandı

Polar RCX5 nabız ölçüm saati iki kısım parçadan oluşmaktadır. Bunlar ilki çalışan çalışanın koluna takılan egzersiz bilgisayarıdır. Bu bilgisayar (saat) egzersiz sırasında kalp atış hızını ve diğer egzersiz verilerinizi hafızasına kaydeder ve görüntüler (Şekil 3.2-1.). Diğer parça ise bir konektör ve kayış içeren Polar WearLink® W.I.N.D. olup burada konektör (verici), çalışanların kalp atış hızı sinyali egzersiz bilgisayarına gönderir (Şekil 3.2-2.).



Şekil 3.2. Araştırmada kullanılan Polar RCX5 nabız ölçüm saati kullanımı

3.1.2.4. Baskül

Kabuk soyma işlerinde çalışan çalışanların bedensel ağırlıklarının ölçülmesinde amacıyla kullanılmıştır. Ağırlık ölçümü, “Fakir Hercules Vücut Analiz Baskülü” ile yapılmıştır (Fotoğraf 3.5.). Bu cihaz 100 g hassasiyetinde ve maksimum 150 kg kapasitesi olup 12 farklı ölçüm için hafızasına kaydedip, LCD ekrandan okunarak ölçüm yapılabilmektedir. Cihaza kişisel bilgiler girildikten sonra vücut kas oranı, su oranı, kemik oranı, günlük gereken kalori miktarıyla otomatik start ve dokunmatik tuşlarla 6 mm’lik cam taban özellikleriyle ölçüm gerçekleştirilmektedir.



Fotoğraf 3.5. Baskül

3.1.2.5. Termometre ve higrometre

Araştırmanın sürdürüldüğü geniş yapraklı ağaçları kesme, devirme, dal alma ve bölümlere ayırma faaliyetlerinin gerçekleştirildiği üretim sahalarında, çalışanın çalıştığı ortamın hava sıcaklığını belirlemek amacı ile termometre kullanılmıştır (Fotoğraf 3.6.).

Yine arazi koşullarında kesim çalışanın, çalışması ve iş verimi üzerinde etkili olduğu düşünülen hava nemini ölçmek için nemölçer (higrometre) kullanılmıştır (Fotoğraf 3.6.). Bu sıcaklık-nem ölçüm aleti ile ortamın ortalama, sıcaklık (santigrat derece, °C) ve ortalama nem oranları (%) ölçülerek kaydedilmiştir. İşçinin kesim faaliyeti bittiğinde, ölçülen ortalama değerler sıfırlanmıştır.



Fotoğraf 3.6. Nem ve sıcaklık ölçer

3.1.2.6. Eğimölçer (klizimetre)

Araştırma alanındaki ağaç kesimi sırasında, bir ağaçtan diğerine gidiş güzergâhında ki eğimi ve çalışma alanında eş yükselti eğrilerine dik doğrultudaki arazi eğimini ölçmek için Silva Clino Master eğimölçer kullanılmıştır (Fotoğraf 3.7.).



Fotoğraf 3.7. Klizimetre

3.1.2.7. Çap ölçer (kumpas) ve çelik şerit metre

Araştırmanın sürdürüldüğü üretim sahalarında kesilen ağacın orta çapı, dip çapı, elde edilen gövde ve tomrukların orta çaplarının ölçümünde el tipi çap ölçer kullanılmıştır. Yine, dallarının temizlenmesi sırasında gövde ve tomruklar üzerinde yüzeyde yer alan dalların gövdeye bağlandığı yerdeki dip çaplarının ölçümünde el tipi dijital çap ölçer kullanılmıştır (Fotoğraf 3.8.).

Araştırmanın sürdürüldüğü üretim sahalarında kesilen ağacın bölümlere ayrılması sırasında, tomrukların boylarının ölçümünde ve çalışanların boy uzunluklarının ölçümünde cep tipi çelik şerit metre kullanılmıştır.



Fotoğraf 3.8. ap ler (kumpas) ve elik erit metre

3.1.2.8. Motorlu testere

Üretim sahasında, çalışanlar tarafından ağaç kesme, devirme, dal alma ve bölümlerine ayırma faaliyetleri sırasında çeşitli model ve teknik özelliklere ait motorlu testereler kullanılmıştır. Aşağıdaki tabloda ayrıntılı bir şekilde gösterilmiştir (Fotoğraf 3.9.).



Fotoğraf 3.9. Çalışmada kullanılan motorlu testere modelleri



Fotoğraf 3.10. Motorlu testerenin çalışma alanında kullanılması

Tablo 3.4. Ağaç kesiminde kullanılan motorlu testere modelleri ve teknik özellikleri (URL-5, 2020)

Motorlu testere marka ve modeli	Ağırlık (kg)	Depo hacmi (litre)	Silindir hacmi (cm ³)	Pala/kama uzunluğu (cm)	Motor gücü (kW)	Ses Gücü Seviyesi dB (A)	Anti-Vibrasyon Sistemi	Kullanan çalışan no
1. Dolmar 115	4,5	0,56	52,0	53	2,7	112	Var	15, 17,
2. Echo CS 510	5,1	0,60	49,3	50	2,6	113	Var	7,
3. Echo CS 620	6,2	0,64	59,8	50	3,3	113	Var	20, 21
4. Husqvarna 346	5,0	0,50	50,1	45	2,7	114	Var	26
5. Husqvarna 359	5,5	0,68	59	45	2,9	113	Var	5, 16, 29, 30
6. Husqvarna 365	6,4	0,77	65,1	50	3,4	114	Var	11, 19, 22
7. Stihl MS 250	4,6	0,47	45,4	45	2,3	111	Var	9
8. Stihl MS 271	5,6	0,50	50,2	50	3,5	113	Var	1
9. Stihl MS 361	5,6	0,69	59	50	3,4	113	Var	2,3,4,6,8,10,12,13,14, 18, 23, 24, 25, 27, 28

3.2. Yöntem

3.2.1. Ölçüm ve Değerlendirme Yöntemi

Araştırmanın sürdürüldüğü üretim sahalarında; basit el aletleri veya makine ile çalışma, çalışanların doğrudan kas gücü kullanımı azaltarak, iş zorlanması, yorulmayı azaltmakta ve kaza riski olasılığını düşürerek daha insancıl koşullarda çalışma yapılmasına olanak vermektedir. Bu çalışma sahalarında motorlu testere ile üretim faaliyetlerinde ağaç kesimi ve ürün kesim hazırlama aşamasında ekipman ile yapılan üretim yöntemleri ile ortaya çıkan fizyolojik iş yükü hesaplanarak, çalışma yöntemleri arasında kıyaslama yapılacaktır.

Aynı üretim yönteminde ve farklı iş yeri koşullarının etkisi altında, fizyolojik iş yükünün hesaplanması ile kesim aşamasında işler için en uygun çalışanın seçilmesinde yardımcı olacaktır. Bu aşamada yapılan işler ve çalışma süreleri dikkate alınarak, ölçümü alınan kalp atım sayıları ve fizyolojik iş yükü değerlerine göre yapılan iş sınıflandırılacaktır.

Bu nedenle de bu yüksek lisans tez çalışmasında işyeri koşulları bakımından aynı ve farklı üretim sahalarında üretim işleri sırasında üretim faaliyetleri ve bu faaliyetler sırasında oluşacak fizyolojik iş yükü belirlenecektir.

Ormancılıkta üretim yöntemleriyle iş verimine etki eden faktörlerden; ağaç özellikleri, çalışma yeri özellikleri, kullanılan aletler, çalışan özellikleri gibi etkili faktörleri, Çanakkale Orman Bölge Müdürlüğü, Yenice, Kalkım ve Bayramiç Orman İşletme Müdürlüklerinde, çalışma verimi ve çalışanların iş yükü açısından ortaya konulacaktır. Çalışma sahalarında bulunan Meşe, Kayın, Kestane, Çınar ve Gürgen gibi ağaç türlerinde ki ağaçların kesim aşamasında çalışanların faaliyetlerinde iş akışı incelenerek zaman ölçümleri yapılmış ve çalışma verimleri hesaplanmıştır. Bu amaçla, kesim aşamasına çalışanın çalışma verimine etkileyen bağımsız değişkenlerden; çalışma yerine, dikili haldeki ağaca, kesim aşamasında kullanılan alet ve makineler ve her bir çalışana ait özellikler belirlenmiştir. Yine bu koşullar etkisinde çalışan her bir çalışana, hem çalışma ve hem dinlenme sırasında kalp atım değerleri ölçülerek fizyolojik iş yükleri hesaplanmıştır.

Araştırmanın amaçlarına uygun olarak, öncelikle ön etütler yapılarak amaca uygun ağaç kesim sahaları belirlenmiştir. Dikili haldeki ağaçların kesim aşamasında, çalışanların çalışma zamanı üzerinde etkili olan ürüne, meşçereye, araziye, kullanılan kesim aletleri ve motorlu testerelere ve çalışan özelliklerine ait bağımsız değişkenler ile bağımlı değişkenler olan çalışma zamanına ait değerlerinin kaydedileceği etüt formları geliştirilmiştir. Bu aşamada ölçülen bağımsız değişkenler;

- Kesim zamanı; ağaç kesim tarihinin ağaçlara su yürüme periyodu başında, ortasında ve sonunda olması gibi
- Meşcere tipi, ağaca ait özelliklerden; ağaç türü, boyu, çapı, hacmi, kabuk kalınlığı, dallılık ve budaklılık derecesi, dik haldeki ağacın pozisyonu gibi
- Arazi eğimi, rakımı, bakışı, ölü ve diri örtü durumu (toprak üstü örtüsü)
- Hava halleri, çalışma yeri nemi, sıcaklığı,
- Çalışılan makine/ekipman özellikleri,
- Çalışanların özellikleri (boy, kilo, yaş), eğitim durumu ve iş tecrübesi, çalışma hevesi ve işe olan sempatisi, yorgunluk derecesi,
- Çalışanın beslenme ikameti ile çalışma yeri arasındaki mesafe, aile durumu ve verimini etkileyen diğer haller belirlenecektir.

3.2.1.1. Fizyolojik iş yükünün ölçümü ve değerlendirme yöntemi

Araştırmanın sürdürüldüğü, yapraklı ağaçların ağaç kesme, devirme, dallarının temizlenmesi ve bölümlere ayrılması faaliyetleri sırasında çalışanların fizyolojik iş yükünün belirlenmesi için çalışanlara Polar RCX5 marka ve model nabız ölçüm saatleri takılarak hem çalışma (KA_{cals}), hem de dinlenme (KA_{dinl}) sırasındaki kalp atım sayıları ölçülmüştür.

Nabız ölçümüne başlamadan öncelikle, nabız ölçümü yapılacak çalışanın yaşı, kilosu ve boy değerleri hem nabız ölçüm saatine hem de etüt formuna kaydedilmiştir. Daha sonra, ağaç kesimi yapacak çalışanın çalışmaya başlamadan bir yere oturması sağlanarak 15 dakika boyunca dinlenmesi sağlanmıştır. Bu dinlenme sırasında gerçekleşen kalp atım değerleri (KA_{dinl}) atım/dakika olarak saatin monitöründen okunarak ve etüt formuna kaydedilmiştir.

Daha sonra çalışandan her zamanki çalışma tarzında ağaç kesme faaliyetlerini sürdürmesi istenmiştir. Her bir ağacın kesim aşaması sürecinde iş dilimlerine ait çalışma süreleri ölçülmüştür. Bu iş aşamalarına başlama, bitirmesi arasında ki çalışma süresi ve bu safhada çalışma sırasında (KA_{cals}) gerçekleşen kalp atımı değerleri (atım/dakika) kaydedilmiştir. İşçinin çalışma şekline müdahale etmemek için veya çalışmaya aralık verilmemesi durumunda, iş bitiminde kalp atım değerlerinin maksimum, minimum ve ortalama değerleri ölçümü yapılan zaman aralıkları için daha sonra okunarak kaydedilmiştir.

Nabız ölçüm saatleri anlık ölçümlerle kalp atım hızını ölçerek çalışana ait maksimum kalp atım sayısı (KA_{maks}) verilerine bağımlı eşitlikler yardımı fizyolojik iş yükü (%HRR) hesaplanmıştır. Burada Çalışkan ve Çağlar'da (2010) belirtilen şekilde alınan ölçümlerle her bir çalışanın farklı veya aynı çalışma koşulları altında yaptıkları işlere bağlı olarak ortaya çıkan fizyolojik iş yükleri hesaplanmıştır.

Ağaç kesim çalışanın çalışma sürecinin analizinde, dakika başına kalp atım olarak ifade edilen (bpm) çalışma anındaki kalp atış sayısının insan organizmasını etkileyen iş yükünün bir göstergesi olacağı varsayılmıştır. Bu değere göre, fiziksel iş yükünü karakterize eden üç gösterge Kirk ve Sullman (2001) tarafından tanımlandığı gibi hesaplanmıştır (Leszczyński ve Stańczykiewicz, 2015).

1) Dikili ağaçların kesim işinde çalışanlara ait Fizyolojik İş Yükünün (%HRR) belirlenmesi için Vitalis (1987) denklem kullanılmıştır. Bu denkleme göre;

$$\text{Fizyolojik İş Yükü (\% HRR)} : (KA_{\text{çalış}} - KA_{\text{dinl}})/(KA_{\text{maks}} - KA_{\text{dinl}})*100 \quad (3.1)$$

Bu eşitlikte; %HRR: Fizyolojik İş Yükü

KA_{cals} : Çalışma anındaki kalp atım sayısı (atım/dak),

KA_{dinl} : dinlenme anındaki kalp atım sayısı (atım/dak),

KA_{maks} : Maksimum kalp atım sayısı (atım/dak), ($KA_{maks}=220 - \text{yaş}$)

Bu şekilde dikili ağaçların kesimi sırasında alınan ölçümlerle, her bir çalışanın farklı veya aynı koşullar altında yaptıkları işlere bağlı olarak ortaya çıkan fizyolojik iş yükleri ayrı ayrı hesaplanmıştır. Belirlenen çalışma koşullarında, çalışanlara ait

fizyolojik iş yükü ve kalp atım değerleri dikkate alınarak iş sınıflandırması (hafif, normal, ağır, çok ağır iş gibi) literatürde belirtilen sınıflandırmaya göre sınıflandırılmıştır.

2) Dikili ağaçların kesim işinde çalışanların kalp atım rezervlerinin yarısını belirlemek için Lammert (1972) denklemi kullanılmıştır. Buna göre;

$$\%50 \text{ Seviye} = KA_{\text{dinl}} + 0,5x (KA_{\text{maks}} - KA_{\text{dinl}}); \quad (3.2)$$

3) İşçinin çalışma sırasındaki kalp atımını, dinlenme anındaki kalp atımına oranı ise Diamant (1968) denklemi ile elde edilmiştir. Bu denkleme göre;

$$\text{Oran} = KA_{\text{cals}} / KA_{\text{dinl}} \quad (3.3)$$

Sonuçta, üretim faaliyetlerinde belirlenen işyeri koşullarında bağımsız değişkenlerin etkisinde, çalışmaya ait iş dilimleri ve süreleri, çalışma ve dinlenme ile dağılım zamanları, çalışma verimi ve her bir çalışana ait fizyolojik iş yükleri ortaya konulacaktır. Belirlenen çalışma koşullarında, çalışanlara ait fizyolojik iş yükü ve kalp atım değerleri dikkate alınarak iş sınıflandırması (hafif, normal, ağır, çok ağır iş gibi) uluslararası literatürde belirtilen sınıflandırmaya göre sınıflandırılacaktır. Bağımsız değişkenlerde yapılabilecek düzenlemeler ile bunların çalışma verimini artırıcı, fizyolojik iş yükünün iş güvenliği açısından tehlikeli olmayan koşullarda kaldığı çalışma şekli ve verimin artırılması yönelik yapılabilecek düzenlemeler ortaya konulabilecektir.

Tablo 3.5. İş yükü seviyeleri

İş Seviyesi	Kalp Atım (atım/dak)	Fizyolojik İş Yükü (%)	Enerji Tüketimi (Kcal/dak)
Hafif	70-90	0-36	<0.5
Orta	90-110	36-78	2.5-5.0
Ağır	110-130	78-114	5.0-7.5
Çok Ağır	130-150	114-150	7.5-10.0
Aşırı Ağır	150-170	>150	>10.0

Tablo 3.5., Kalp atım ölçümleri ve Fizyolojik İş Yükü seviyesine göre yapılan işin hangi sınıfta olduğunu göstermektedir. (Grandjean, 1980; Vitalis, 1987; Parker, 1999; Kirk ve Sulmann, 2001; Shemwetta vd., 2002).

Elde edilen sonuçlar, benzer özelliklere sahip farklı çalışma koşulları için yıllık üretim planlarının ve çalışma programının hazırlanmasında, plan uygulamalarının izlenmesi ve kontrolünde, objektif kriterlere göre ücret belirlemede kullanılabilecektir.

3.2.1.2. Kesim çalışanlarının ağırlık ve boy ölçümü yöntemi

Üretim faaliyetlerinde çalışanların toplam beden kitlesini yansıtmaları bakımından ağırlıkları ölçülmüştür. Bu amaçla çalışanların ağırlık ölçümünde, üzerlerinde en az düzeyde giysi bulundurmalarına özen gösterilmiştir. İşçilerin ağırlık ölçümünde baskül (tartı) kullanılmıştır. Ağırlık ölçümü için öncelikle baskül düz ve sert zemine yerleştirilmiştir. Daha sonra her bir çalışan hiçbir yere dayanmadan ve destek almadan, vücudunun dik, hareketsiz ve iki ayağının da tartıya eşit şekilde bastığı bir durumda ağırlık ölçümü yapılmıştır.

Üretim işinde çalışanların boy uzunluklarının ölçümü; çalışanın topukları bitişik, ayakları çıplak, kollar omuzlardan yana sarkıtılmış ve sırt, kalça ile baş kısmı dik pozisyonda iken gerçekleştirilmiştir. Ayrıca çalışanın oluşturmuş olduğu pozisyonu bozmadan nefes düzeninin oluşturmasıyla ölçüm yapılmıştır.

Şişmanlığın ölçülmesinde boy ve ağırlık ölçüleri kullanılarak çeşitli formüller geliştirilmiştir. Günümüzde en geçerli olan ölçüm vücut kitle indekridir. VKİ; vücut ağırlığının (kg), boy uzunluğunun (m) karesine bölünmesiyle hesaplanır. VKİ hesaplanarak kişinin olması gereken ideal ağırlığı tespit edilebilir (Sönmez, 2003).

Ağırlık antropometrik değişkenlerden en çok ölçülenidir. Beden yapısıyla ilgili tüm çalışmalarda ve kişisel bilgi formlarında ağırlık ve boy ölçümlerinin yer aldığı görülür. Ağırlık toplam beden ölçüsünün en önemli elemanıdır. Ağırlık, büyüme ve gelişme, şişmanlık ve yetersiz beslenmenin belirlenmesinde en önemli unsurdur (Özer, 1993). Gündelik hayatta her birey en uygun vücut ağırlığına ulaşmaya ve bu ağırlığı korumaya çalışmalıdır.

Boy ölçümü stadiometre, antropometre, duvar skalası veya mezura yardımıyla yapılır. Genetik ve çevresel faktörlerin boy üzerinde etkili olduğu bilimsel bir

gerçektir. Boy antropometrik değişkeni, bedenin genel uzunluğu ve kemik uzunluğunun önemli belirleyicilerindendir. Bu nedenle ağırlıkla birlikte sıklıkla 19 kullanılan ölçümlerden biridir. Hastalık ve yetersiz beslenmenin izlenmesinde ve ağırlığın değerlendirilmesinde büyük önem taşır. Tüm antropometrik değişkenlerde olduğu gibi, boy ölçümünün de geçerliliği ve güvenilirliği ölçümün kurallara uygun alınmasına bağlıdır (Özer, 1993).

3.2.1.3. Kesim çalışanlarının vücut kitle indeksi ölçümü yöntemi

Vücut Kitle İndeksi; Gündelik hayatımızda çeşitli faaliyetlerin sürdürülebilmesi için enerji harcanmasının gereksinimi kaçınılmazdır. Hareketin artıp sıklaşmasıyla beraber kişinin harcadığı enerji miktarı da o derece artar. Bu süreç içerisinde alınan kalori miktarı ile harcanan enerji arasında düzenli bir ilişki olması şarttır. Zayıflık ve şişmanlık enerji dengesizliği sorunlarıdır. İnsan harcadığı kadar enerji alırsa, vücut ağırlığını dengede tutar. Alınan enerji harcanan enerjiden çok olursa, fazladan tüketilen besin öğeleri yağa dönüşerek vücutta birikir ve şişmanlık oluşur. Alınan enerji harcanandan az olursa, vücutta biriken yağ harcanır ve zayıflık oluşur. Enerji ihtiyacı, kişinin boyu, vücut ağırlığı, yaşı, cinsiyeti ve fiziksel aktivitesine göre hesaplanmalıdır.

İşçilerin ağırlıklarının boylarının karesine oranı olan VKİ (Vücut kitle indeksi); $VKİ = Kg/m^2$ denkelemi ile hesaplanır (Yılmaz, 2012).

3.2.1.4. Ağaç kesiminde çalışma zamanı ölçümü ve değerlendirme yöntemi

Uygulamada kesim aşaması, ağaçların kesilmesi ve taşımaya hazır hale getirilmesine kadar geçen süreçtir. Kesim safhası, kendisine kesim işareti vurulmuş olan dikili haldeki yapraklı ağacın kesilmesi, dallarının alınması, standartlara uygun olarak ölçülüp bölümlere ayrılması temel iş dilimlerinden oluşur.

Uygulamada kesim ve devirme işine başlamadan önce, bu işlerde kullanılacak alet ve makinelerin bakımı ve hazırlanması yapılmaktadır. Kesim ekibinin kesilecek ağaca en yakın yol kenarından hareket ettiği an çalışmaya başlama zamanı olarak kabul

edilmiştir. Daha sonra, kesim aletleri ile birlikte kesilecek ağacın dibine yürünmektedir.

Ağacın dibine ulaşıldığında, ağacın kesim hazırlığı yapılmakta, devirme yönü tespit edilerek kesim aletleri belirlenen devirme yönünün ters istikametine kolaylıkla alınabilecek bir mesafeye bırakılmaktadır. İşçiler bir taraftan motorlu testereyi hazırlarken, diğer taraftan rahat bir çalışma için kesilecek ağacın etrafındaki engelleri giderip temizlemektedir. Gerekli hallerde ağaçların kök şişkinlikleri motorlu testere ile alınmaktadır. Daha sonra ağacın devirme yönünde devirme oyuğu açılmaktadır. Devirme oyuğu açıldıktan sonra, devirme yönünün aksi istikametinde devirme kesişi yapılmaktadır. Devirme kesişi yapılırken, gerekli hallerde devirme kamaları ağaca sevk ederek, ağacın istenen yönde devrilmesi sağlanmaktadır. Bu sırada, devrilmek istenen ağaç diğer dikili ağaçlara takılmış ise çeşitli yöntemlerle kurtarılmaktadır.

Ağaç devrildikten sonra kesilen yüzeyin düzgünleştirilmesi ve kalın dalların kesilmesi motorlu testere ile gerçekleştirilmektedir. Diğer çalışan ise ince dalları (çapı < 5 cm) balta ile kesilmektedir. Devrilen ağacın dalları temizlendikten sonra, standartlara uygun olarak ölçülüp işaretlenmekte ve işaretli yerlerden motorlu testere ile kesilerek bölümlerine ayrılmaktadır. Gerekli durumlarda, boylan ürünler çevirme çengeli ile çevrilmekte ve altta kalan dallar da kesilmektedir.

Yapraklı ağaçların kesim aşamasına ilişkin zaman ölçümleri; çalışanın kesime hazırlık aşamasında süreölçer (kronometre) çalıştırılmış ve bölümlerine ayırma faaliyetinin bitirdiği anda ise kronometre durdurulmuştur. Kesim faaliyetinin başından itibaren sonuçlanmasına kadar geçen zaman başlangıç ve bitimi şeklinde etüt formuna kaydedilmiştir. Bu aşamalar aşağıda ayrıntılı olarak verilmiştir. Bunlar;

- 1) Kesim aletleri ile birlikte kesilecek ağacın dibine yürünme,
- 2) Ağacın kesim hazırlığı aşamasın yapılan işlemler;
 - a) Devirme yönü tespiti,
 - b) Kesim aletlerinin hazırlanması,
- 3) Ağacın kesilmesi ve devrilmesi aşamasında yapılan işlemler;
 - a) Kesim engeli giderme,

- b) Kök şişkinliğinin alınması,
 - c) Devirme oyuğu açma,
 - d) Devirme kesişi,
 - e) Kama sevk etme,
 - f) Ağacın devrilmesi,
 - g) Gövde dip kısmını düzleme, aşamalarına ait zaman ölçümleri gerçekleştirilmiştir.
- 4) Devrilen gövde üzerinde yapılan dal alma işlemleri;
- a) Balta ile dal alma,
 - b) Motorlu testere ile dal alma aşamalarına ait zaman ölçümleri gerçekleştirilmiştir.
- 5) Standartlara uygun ölçme, işaretleme ve motorlu testere bölümlerine ayırma.

Yukarıda açıklandığı şekilde bir ağacın kesim işine ait aşamalar tamamlandıktan sonra diğer damgalanmış ağaca yürünmekte ve aynı işlemler uygulanmaktadır. Bazı durumlarda damgalı ağacın bulunması zaman almaktadır. Yine, kesimi tamamlanan bir ağaçtan diğer ağaca olan mesafe ve yürüme yönü ve güzergâh eğimi, zemin durumu, diri-ölü örtü yoğunluğu gibi bağımsız değişkenler yürüme zamanı üzerinde etkilidir. Bu aşamada, bu değişkenlere ait ölçümler yapıp etüt formuna kaydedilmiştir.

Üretim faaliyetlerinin kesim aşamasında zaman ölçümleri sürekli (kümülatif) zaman ölçüm metodu kullanılarak yapılmıştır. Bu amaçla çalışma yöntemine ilişkin iş dilimleri ve sınırları belirlenmiştir. İş dilimi; bir olayın bir başlangıç ve bitiş anını ifade etmektedir. Bir iş yapılırken, bir iş diliminin bitiş anı aynı zamanda izleyen iş diliminin başlangıcını oluşturmaktadır. Bu şekilde çalışmanın başından itibaren sonuçlanmasına kadar geçen tüm zaman değerleri ile iş dilimlerinin başlangıç ve bitimi şeklinde etüt formlarına kaydedilmiştir. Buna göre; İş dilimi zamanı = Bitiş anındaki ölçüm değeri – Başlangıç anındaki ölçüm değeri eşitliğine göre hesaplanmıştır (Karaman, 1997).

Ölçüm ve gözlemler sırasında tespit edilip etüt formlarına ve gerektiği hallerde ilave formlara kaydedilen bütün bilgiler değerlendirilerek, çalışma üzerinde etkili olduğu

varsayılan değişken değerleri (xii) şeklinde, zaman değerleri (yii) şeklinde ifade edilmiştir. Bağımsız değişkenlerin (xii) bir kısmı gruplandırılmış halde, bir kısmı ise gerçek ölçü değerleri ile verilmiştir. Gerçek ölçü değerleri ile verilen bazı xii değişkenleri gruplandırıldığı da 1, 2, 3, şeklinde ifade edilmiştir.

Bağımlı değişkenler (yii) şeklinde belirlenerek ilgili zamanları dakika (dak) biriminden ifade edilmiştir. Çalışılan her bir üretim sahasına ait bağımsız değişkenler (xii) etkisinde ortaya toplam çalışma zamanı ve çalışma verimi ayrı ayrı belirlenerek, birim zamanlar hesaplanmıştır. Birim zamanların (BZ) hesaplanması Karaman (1997) verildiği şekilde yapılmıştır. Buna göre;

$$\text{Birim Zaman} = \text{Temel Zaman} + \text{Dinlenme Zamanı} + \text{Dağılım Zamanı} \quad (3.4)$$

$$\bullet \text{Temel Zaman} = \text{faaliyet zamanı} + \text{bekleme zamanı} \quad (3.5)$$

$$= (\text{ana faaliyet} + \text{yan faaliyet zamanı}) + \text{akış gereği ara verme}$$

$$\bullet \text{Dinlenme zamanı} = \text{Dinlenme gereği ara verme zamanı (diğer dinlendirici zamanlar çıkarıldıktan sonra temel zamanın \% 'si şeklinde hesaplanır)} \quad (3.6)$$

$$\bullet \text{Dağılım zamanı} = \text{ek faaliyet} + \text{aksama nedeniyle ara} \\ + \text{kişisel dağılım zamanı} \quad (3.7)$$

$$\bullet \text{Üretim aracı için dağılım zamanı} = \text{ek kullanım} + \text{kullanıma aksama nedeniyle ara} \\ \text{verme} + \text{kullanıma kişisel nedenlerle ara verme}$$

Dikili haldeki yapraklı ağaç kesim faaliyetleri sırasında, bağımsız değişkenlerin (xii) etkisi altında bağımlı değişkenlerin (yii) tahminine yönelik regresyon modelleri geliştirilmiştir. Bağımlı değişkenler (yii) şeklinde belirlenerek ilgili zaman değerleri üretim sahasında öncelikle saniye (sn) olarak ölçülmüş, büroda ise dakika (dak) birimine çevrilmiştir. Çalışma zamanının tahminine ilişkin modellerin geliştirilmesi amacıyla, bağımsız değişkenlerin (xii) etkisinde, bağımlı değişken (yii);

$$\text{Çalışma Zamanı (yii)} = f(\text{xii; ağaç çapı, ağaç boyu, dal-budak miktarı, vb.}) \quad (3.8)$$

Şeklinde ilişkiye getirilerek, kesme-devirme, dal-tepe alma, ölçme-işaretleme, bölmelere ayırma için çalışma zamanının tahminine ilişkin modeller ortaya konulmuştur.

3.2.2. Kesilen Ağaçların Ölçümü ve Değerlendirme Yöntemi

Kesim aşaması tamamlanan ağaçlara ilişkin dikili kabuklu gövde hacmine ait değerler, ilgili işletme şefliği kayıtlarından alınmıştır. Kesim sırasında, dikili haldeki ağaçların göğüs yüksekliği çapları ($d_{1,30}$ m) ölçülmüş ve işletme şefliğinin dikili ağaç damga tutağındaki dikili kabuklu gövde hacmi değerleri kaydedilmiştir.

Her bir ağaç devrildikten sonra, boyları şerit metre ile ölçülmüştür. Daha sonra kesim yerindeki dip çapları çap ölçer ile ölçülüp etüt formuna kaydedilmiştir. Her bir ağacın, dal alma zamanı üzerinde etkili olduğu düşünülen ve çapı 2 cm'den daha büyük dal ve budaklar sayılarak etüt formuna kaydedilmiştir.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu araştırma, ülkemizin önemli geniş yapraklı ağaç türlerinden kayın, meşe, kestane, çınar ve gürgen üretim alanlarında, dikili ağaç kesim faaliyetlerinde çalışan orman çalışanlarının çalışma koşulları ve bu koşullar altında gerçekleştirdikleri çalışma verimi ve fizyolojik iş yüklerinin belirlenmesi amacı ile gerekli ölçümler yapılması ve elde edilen verilerin analizi şeklinde yapılmıştır. Kesim aşamasındaki çalışanların başlıca faaliyetleri; kesime hazırlık, kesme-devirme, dal-tepe alma, ölçme-işaretleme, bölümlere ayırma iş dilimlerinden oluşmaktadır.

Araştırma alanı olarak Çanakkale Orman Bölge Müdürlüğü, Yenice, Kalkım ve Bayramiç Orman İşletme Müdürlükleri seçilmiştir. İşletme Müdürlükleri sınırları içerisindeki Yenice Orman İşletme Şefliği 148, 124, 20, 198 ve 191 nolu bölmelerde ÇkMbc3, MKsbc2, ÇkMbc3, ÇkMbc2 ve ÇzÇkMcd2 meşçere tiplerinde, Soğucak Orman İşletme Şefliği 165 nolu bölmede ÇzMbc3 meşçere tipinde, Asar Orman İşletme Şefliği 155, 157 ve 219 nolu bölmelerde ÇzMbc2, ÇzMb3, ÇzMbc3, ÇkMc3, ÇkMKnc3, MÇkc3, MÇkKnbc3, ÇkMcd3, ÇkMÇnb2 ve ÇkMÇnb2 meşçere tiplerinde, Kirsealan Orman İşletme Şefliği 35 nolu bölmede ÇkKncd3 meşçere tipinde, Kalkım Orman İşletme Şefliği 115 ve 124 nolu bölmelerde MÇkKsbc2, ÇkMbc2 ve MKsbc2 meşçere tiplerinde, Eybekli Orman İşletme Şefliği 134 nolu bölmede ÇkMGnbc2 meşçere tipinde, Kazdağı Orman İşletme Şefliği 185 nolu bölmede MKscd2 ve ÇkMcd3 meşçere tiplerinde meşçereden kesilen geniş yapraklı ağaçlardan Kayın, Meşe, Kestane, Çınar ve Gürgen ağaçlarının kesim faaliyetlerinin etüt edilmesi şeklinde gerçekleştirilmiştir. Araştırma alanlarına ilişkin özet bilgi Tablo 4.1.'de verilmiştir.

Tablo 4.1. Ölçüm yapılan çalışma alanlarına ait bilgiler

Yapılan iş	İşletme Şefliği	Ağaç türü	Bölme no	Miktarı (adet)	Bakı	Rakım (m)	Eğimi (%)
Hazırlık, kesme-devirme, dal-tepe alma, ölçme-işaretleme, bölümler e ayırma	Kirsealan	Kayın	35	60		950-1200	35-40
	Kazdağı, Yenice, Soğucak, Kalkım, Asar, Eybekli	Meşe	185,148,165,124, 20, 198,191,219,155, 157,134,115,133	766	GD;K D; K;D;B ;GB;G	180-850	5-100
	Kazdağı, Yenice, Kalkım	Kestane	185,124	16	GB;G; D;KB	730-850	10-100
	Asar	Çınar	133	43	B;GB	350-380	15-25
	Eybekli	Gürgen	134	15	GB;G	600	70

Araştırmanın sürdürüldüğü üretim sahalardan Yenice, Soğucak, Asar, Kalkım, Kirsealan, Eybekli ve Kazdağı OİŞ’lerde 35, 185, 148, 165, 124, 20, 198, 191, 219, 155, 157, 134, 115 ve 133 nolu bölmelerde K; D; B; KD; G; GB bakılarda, 180 ila 1200 m rakımlarda eğimi %5 ila %100 arasında olan koşullarda 30 adet kesim çalışanı çalışmıştır (Tablo 4.1.).

Araştırmanın sürdürüldüğü sahalarda, 30 çalışanın her biri, 30’ar adet ağaç kesimini gerçekleştirmiştir. Üretim planına göre kesimine karar verilen dikili haldeki ağaçlardan; 766 adet Meşe, 60 adet Kayın, 43 adet Çınar, 16 adet Kestane, 15 adet Gürgen olmak üzere toplam 900 adet yapraklı ağaç kesilmiştir.

Buna göre 30 çalışan, toplamda 900 adet dikili haldeki yapraklı ağacın kesimi gerçekleştirilmiştir. Kesim faaliyetleri sırasında toplam çalışma zamanları, iş dilimleri için harcadıkları çalışma zamanları ve bu çalışma periyodu içerisinde maruz kaldıkları fizyolojik iş yükleri hesap edilmiştir. Her bir çalışanın kesim aşamasına ait kalp atım değerleri ölçülmüştür.

Bu çalışmada, geniş yapraklı dikili ağaç kesim faaliyetleri sırasında belirlenen işyeri koşullarında, çalışmaya ilişkin yöntem kısmında belirtilen iş dilimlerine ait zaman ölçümleri yapılarak, çalışanların çalışma verimleri ve bu işi yapan çalışanların fizyolojik iş yükleri ortaya konulmuştur. Çalışan üzerinde etkili olan bağımsız değişkenlerde yapılabilecek düzenlemeler ile bunların çalışma verimini, çalışan

güvenliğini artırıcı, fizyolojik iş yükünü dikkate alarak çalışan sağlığını koruyucu koşullara yönelik bilgiler ortaya konulması amaçlanmıştır. Böylelikle, araştırmanın sürdürüldüğü geniş yapraklı ağaç üretim sahalarına benzer ormanlarda, ağaç kesim faaliyetlerinde çalışan çalışanların verimli çalışabilmeleri, bu sırada oluşan fizyolojik iş yüklerini kontrol edilebilir seviyelerde tutulması için gerekli önlemler ve düzenlemeler yapılabilecektir.

Araştırma sahalarında kesme, devirme, dal alma ve bölümlere ayırma faaliyetlerinin sürdürüldüğü arazi koşullarında çalışmayı engelleyici ölü ve diri örtü yoğunluğu, yağış nedeni ile zeminin taşlılık ve kayganlık durumu ve çeşitli arazi engelleri gibi olumsuzluklar gözlenmiştir. Arazi verileri 2018 ve 2019 yılının yaz aylarında ölçümü gerçekleştirilmiştir. Bu nedenle, burada verilen sonuçlar benzer çalışma şartları ve yaz sezonunda gerçekleştirilecek çalışmalar için geçerlidir. Araştırma sonucunda elde edilen bulgular aşağıdaki başlıklar altında verilmiştir.

4.1. Kesim Çalışanları, Çalışma Yeri, Çalışma Zamanı ve Verimine Ait Bulgular

Araştırmanın sürdürüldüğü Yenice, Kalkım ve Bayramiç O.İ.Ş'lerde ki ormanlarda, üretim planları dahilinde damgalanan Kayın, Meşe, Kestane, Çınar ve Gürgen ağaçlarının çalışanlar tarafından kullanılan motorlu testere ile ağaç kesim faaliyetleri çalışanların çalışma koşulları etkisinde çalışma zamanı ve verimleri ile bu koşullar etkisinde fizyolojik iş yükleri incelenmiştir.

Bu başlık altında öncelikle ağaç kesim faaliyetlerini gerçekleştiren çalışanlara ait özellikler, daha sonra çalışanların çalıştığı üretim alanlarındaki işyeri koşulları, bu koşullar etkisinde çalışma zamanları ve çalışanların çalışma verimlerine ilişkin bulgular verilmiştir.

4.1.1. Kesim Çalışanlarına Ait Bulgular

Araştırmanın sürdürüldüğü üretim sahalarında çalışanlar, motorlu testere, balta, kama, çevirme çengeli vb. el aletleri kullanarak toplamda 900 adet geniş yapraklı Kayın, Meşe, Kestane, Çınar ve Gürgen ağacının kesim faaliyetlerini gerçekleştirmiştir.

Yapraklı ağaç kesim işlerinde çalışan toplam 30 çalışan; 1'den 30'a kadar numaralandırılmak suretiyle isimlendirilmiştir. Bu çalışanların özellikleri aşağıdaki Tablo 4.2.'de verilmiştir.

Şişmanlığın ölçülmesinde boy ve ağırlık ölçüleri kullanılarak çeşitli formüller geliştirilmiştir. Bunlardan en geçerli olanı vücut kitle indeksi (VKİ). VKİ; vücut ağırlığının (kg), boy uzunluğunun (m) karesine bölünmesiyle hesaplanır. VKİ hesaplanarak kişinin olması gereken ideal ağırlığı tespit edilebilir (Sönmez, 2003).

Üretim işlerinde çalışanların fiziksel özellikleri arasında Vücut Kitle İndeksi (VKİ) ideal kilonun belirlenmesinde önemli bir parametredir. Dikili ağaç kesiminde çalışan çalışanların performanslarını en iyi şekilde sergilemeleri için VKİ hesaplanmıştır. VKİ sınıflamasına göre bu çalışanlardan; 3 çalışan (%10) zayıf, 9 çalışan (% 30) normal kilolu, 18 çalışan ise (%60) şişman kategoride olduğu belirlenmiştir.

Yine bu çalışanlardan, 8 çalışan (% 26,67) sigara kullanmamaktadır. Sigara kullanan çalışanlardan 4 çalışan (% 13,33) 1-10 yıl arasında, 8 çalışan (% 26,67) 11-20 yıl arasında, 7 çalışan (% 23,3) 21-30 yıl arasında, 2 çalışan (% 6,67) 31-40 yıl süre ve 1 çalışan (% 3,33) 41-46 yıl süredir sigara kullandıklarını ifade etmişlerdir (Tablo 4.2.).

Tablo 4.2. Geniş yapraklı ağaç kesiminde çalışanlara ait özellikler

İşçi No	Çalıştığı işletme şefliği	Yaşı (yıl)	Boy (cm)	Kilosu (kg)	Vücut Kitle İndeksi	VKİ Sınıfı	Tecrübesi (yıl)	Sigara kul. (yıl)
1	Kirsealan	50	170	82	28,37	Şişman	30	30
2	Kirsealan	43	167	65	23,31	Normal	25	25
3	Kazdağı	36	170	75	25,95	Şişman	10	18
4	Kazdağı	27	180	75	23,15	Normal	8	8
5	Yenice	54	180	85	26,23	Şişman	10	46
6	Soğucak	34	178	88	27,77	Şişman	25	14
7	Yenice	43	170	75	25,95	Şişman	15	25
8	Yenice	47	170	82	28,37	Şişman	20	22
9	Yenice	56	165	80	29,38	Şişman	38	0
10	Yenice	48	172	76	25,69	Şişman	9	30
11	Kalkım	52	165	100	36,73	Şişman	30	32
12	Kalkım	34	183	110	32,85	Şişman	28	15

Tablo 4.2.'nin devamı

13	Kalkım	36	176	103	33,25	Şişman	20	0
14	Kalkım	32	176	80	25,83	Şişman	15	11
15	Asar	18	174	50	16,51	Zayıf	2	2
16	Asar	35	173	70	23,39	Normal	4	18
17	Asar	19	165	54	19,83	Zayıf	2	2
18	Asar	48	165	70	25,71	Şişman	30	0
19	Asar	31	178	72	22,72	Normal	20	0
20	Asar	30	178	91	28,72	Şişman	20	0
21	Asar	42	171	94	32,15	Şişman	35	28
22	Asar	23	180	87	26,85	Şişman	6	4
23	Asar	30	196	92	23,95	Normal	15	14
24	Asar	35	176	65	20,98	Normal	18	18
25	Asar	54	170	95	32,87	Şişman	35	35
26	Eybekli	39	176	90	29,05	Şişman	20	20
27	Kalkım	17	170	50	17,30	Zayıf	5	0
28	Kalkım	23	169	69	24,16	Normal	12	0
29	Asar	40	172	72	24,34	Normal	7	22
30	Asar	33	171	69	23,60	Normal	7	0

Tablo 4.2. incelendiğinde dikili ağaç kesim faaliyetlerinde çalışanların iş tecrübeleri 2-38 yıl arasında değişmektedir. Bu çalışanlardan 11 çalışan 2-10 yıl, 10 çalışan 11-20 yıl, 6 çalışan 21-30 yıl ve 3 çalışan ise 31-38 yıl çalışma tecrübesine sahip olduklarını beyan etmişlerdir.

Üretim alanlarında, geniş yapraklı dikili ağaç kesim işinde çalışanların yaş ortalaması 36,97 yıl olup, en az 17 en fazla 56 yaşındadırlar. Bu yaşlardaki çalışanların ortalamasına ait standart sapma değeri ise 10,90 yıl olarak hesaplanmıştır. Yine çalışanların boy ortalaması 174 cm olup, en kısa 165 cm en uzun ise 196 cm boyundadır. Bu boylardaki çalışanları ortalamasına ait standart sapma değeri ise 0,06 cm olarak hesaplanmıştır. İşçinin diğer özelliklerine ilişkin tanımlayıcı istatistik bilgileri Tablo 4.3.'te verilmiştir.

Tablo 4.3. Ağaç kesim faaliyetlerinde çalışanlara ait istatistik değeri

Tanımlayıcı istatistik değeri	Kesim işi yapan çalışanın					
	Yaşı (yıl)	Boy (cm)	Kilosu(Kg)	Tecrübesi (yıl)	Sigara kul.(yıl)	VKİ
Ortalama	36,97	174	78,87	17,37	14,63	26,17
Minimum	17,00	165	50,00	2,00	0,00	16,51
Maksimum	56,00	196	110,00	38,00	46,00	36,73
Standart Sapma	10,90	6,0	14,50	10,41	12,83	4,55

4.1.2. Çalışma Yeri Koşulları ve Ağaçlara Ait Bulgular

Araştırmanın sürdürüldüğü üretim sahalarında, yukarıda özellikleri verilen 30 çalışanın her biri geniş yapraklı orman ağaçlarından Kayın, Meşe, Kestane, Çınar ve Gürgen ağaçlarının kesim faaliyetlerinde çalışmıştır. Kesimi faaliyetlerinin gerçekleştirildiği arazi koşullarına ilişkin bilgiler Tablo 4.4.'de verilmiştir.

Çalışma yerinin deniz seviyesinden yüksekliği (rakımı) 100-1200 m arasında olup, ağaç kesim faaliyetlerinin sürdürüldüğü üretim yerinde eşyükselti eğrilerine dik olarak ölçülen arazinin eğimi %5-100 arasında değiştiği belirlenmiştir. Her bir çalışan farklı hava durumu, sıcaklık ve nem koşullarında çalışmıştır. Çalışma alanlarında çalışanların çalıştığı en yüksek sıcaklık 36 iken, en düşük sıcaklık ise 12 olarak ölçülmüştür. Benzer şekilde, en yüksek nem oranı 54 iken, en düşük nem oranı ise 17 olarak belirlenmiştir.

Tablo 4.4. Ağaç kesimi yapılan çalışma yerine ait bilgiler

İşçi No	Bölme No	Meşcere tipi	Ağaç türü	Rakım (m)	Eğim (%)	Taşlılık durumu	Diri örtü	Ölü örtü	Hava durumu	Sıcaklık (°C)	Nem (%)
1	35	ÇkKncd3	Kayın	1200	35	Az	Orta	Yok	Güneşli	25	35
2	35	ÇkKncd3	Kayın	1190	35	Orta	Az	Az	Bulutlu	12	54
3	185	MKscd2	Meşe-Kestane	735	20	Az	Az	Yok	Az Bulutlu	27	40
4	185	ÇkMcd3	Meşe	781	10	Az	Yoğun	Yoğun	Güneşli	32	37
5	148	ÇkMbc3	Meşe	390	20	Az	Yoğun	Yok	Güneşli	36	45
6	165	ÇzMbc3	Meşe	415	45	Yok	Az	Orta	Güneşli	32	40
7	124	MKsbc2	Meşe-Kestane	850	70	Az	Yoğun	Yoğun	Güneşli	32	40
8	20	ÇkMbc3	Meşe	290	100	Yok	Orta	Orta	Güneşli	26	46
9	198	ÇkMbc2	Meşe	320	55	Yok	Yoğun	Yoğun	Güneşli	27	38
10	191	ÇzÇkMcd2	Meşe	310	80	Yok	Yoğun	Yoğun	Bulutlu	23	40
11	124	MÇkKsbc2	Meşe-Kestane	317	45	Yok	Az	Yoğun	Serin	23	40
12	124	ÇkMbc2	Meşe	300	45	Yok	Az	Yoğun	Serin	23	40
13	124	ÇkMbc2	Meşe	300	45	Yok	Az	Yoğun	Serin	23	40
14	124	ÇkMbc2	Meşe	285	45	Yok	Az	Yoğun	Serin	23	40
15	219	ÇzMbc2	Meşe	200	30	Orta	Yoğun	Yok	Güneşli	28	30
16	219	ÇzMb3	Meşe	180	20	Orta	Yoğun	Yok	Güneşli	28	30
17	219	ÇzMbc3	Meşe	200	30	Orta	Yoğun	Yok	Güneşli	28	30
18	155	ÇkMc3	Meşe	350	35	Yok	Orta	Yoğun	Güneşli	26	20
19	157	ÇkMKnc3	Meşe	395	35	Yok	Yok	Az	Bulutlu	22	18
20	157	MÇkce3	Meşe	370	15	Yok	Yok	Az	Bulutlu	24	28
21	157	MÇkKnc3	Meşe	380	15	Yok	Yok	Az	Bulutlu	24	28
22	157	ÇkMcd3	Meşe	346	15	Yok	Yok	Az	Bulutlu	24	28

Tablo 4.4.'ün devamı

23	155	ÇkMÇnb2	Meşe	420	65	Yok	Yoğun	Az	Güneşli	25	20
24	155	ÇkMÇnbc2	Meşe	400	70	Yok	Yoğun	Orta	Güneşli	25	20
25	155	ÇkMÇnbc2	Meşe	410	60	Yok	Orta	Yoğun	Güneşli	25	20
26	134	ÇkMGnbc2	Meşe-Gürgen	600	70	Çok	Az	Yok	Serin	22	25
27	115	ÇkMbc2	Meşe	730	45	Yok	Yok	Yok	Güneşli	33	17
28	115	MKsbc2	Meşe	705	35	Çok	Yok	Yok	Güneşli	33	17
29	133	ÇkÇzÇncd2	Çınar	380	15	Az	Yok	Yok	Bulutlu	22	38
30	133	ÇzÇnMcd3	Çınar-Meşe	350	25	Az	Yok	Yok	Bulutlu	24	40

Tablo 4.4.'de verilen çalışma yeri özelliklerinden zemin taşlılık durumu, diri örtü ve ölü örtü durumu; az, orta ve yoğun şeklinde sınıflandırılmıştır. Bu sınıflandırma; kesim çalışanını hiç etkilememişse “az”, çalışan engel gidermek için 3 seferden az ve 15 saniyeden daha kısa süre harcamışsa “orta”, çalışan engel giderme için 4 seferden fazla ve 20 saniyeden daha uzun süre harcamışsa “yoğun” şeklinde sınıflandırılmıştır. Doğrudan ölçülebilen diğer bağımsız değişken değerleri ise sayısal olarak ifade edilmiştir.

Yapraklı ağaç türlerinden Kayın (Kn), Meşe (M), Kestane (Ks), Çınar (Çn) ve Gürgen (Gn) ağaçlarının kesim faaliyetlerinde, çalışanların her biri 30 adet ağacın kesimini gerçekleştirmiş ve toplamda 900 adet ağacın kesimi gerçekleştirmiştir. İşçiler tarafından kesimi yapılan ağaçlara ait özellikler Tablo 4.5’de verilmiştir. Bu tabloda çalışanların kestiği ağaç türü ve sayısı rumuzla gösterilmiştir. Örneğin 3 nolu çalışan için “M/23-Ks/7” rumuzu; çalışanın 23 adet Meşe ve 7 adet Kestane ağacını kesimini gerçekleştirdiğini ifade etmektedir.

Tablo 4.5. Çalışanların kestiği geniş yapraklı ağaçlara ve elde edilen ürünlere ait özellikler

İşçi No	Kesilen Ağaç Türü/Sayısı	Çapı (d _{1,30}) (cm)			DKGH (m ³)			Ağaç Boyu (m)			Parça Sayısı (adet)			Parça Boyu (m)		
		Ort	Min	Mak	Ort	Min	Mak	Ort	Min	Mak	Ort	Min	Mak	Ort	Min	Mak.
1	Kn/30	24,9	20	36	0,366	0,256	0,740	14,45	11	19	2,85	1	5	3,80	2	6
2	Kn/30	30,1	20	46	0,586	0,256	1,520	14,4	10	22	3,2	1	5	3,1	2	5
3	M/23-Ks/7	25,1	20	36	0,363	0,179	0,803	13,7	10	20	2,5	1	4	4	2	6
4	M/30	24,7	20	34	0,282	0,179	0,556	16,5	12	30	3,0	2	5	4,6	2,4	6
5	M/30	27,0	20	40	0,361	0,179	0,875	15,8	10	22	8,7	0	16	0,9	0	1
6	M/30	23,7	20	32	0,257	0,179	0,556	13,7	10	20	6,3	3	15	1	1	1

Tablo 4.5.'in devamı

7	M/28-Ks/2	22,6	20	30	0,239	0,179	0,572	27,7	25	37	11,2	5	17	1	1	1
8	M/30	25,8	20	55	0,358	0,179	1,428	24,1	15	38	8,6	3	18	1	1	1
9	M/30	23,6	20	35	0,249	0,179	0,556	23,8	18	30	10,7	6	17	1	1	1
10	M/30	24,2	20	45	0,272	0,179	1,050	16,6	12	23	7,7	5	13	1,1	1	2
11	M/23-Ks/7	24,5	20	42	0,272	0,179	0,875	22,6	15	33	12,7	3	25	1,3	1	4
12	M/30	22	20	30	0,218	0,179	0,411	15,7	12	22	9,3	7	14	1	1	1
13	M/30	21,8	20	28	0,200	0,179	0,411	15,5	11	23	8,3	6	15	1	1	1
14	M/30	22,1	20	28	0,211	0,179	0,411	16,2	12	26	8,8	5	15	1	1	1
15	M/30	22,4	20	27	0,213	0,179	0,281	13,3	10	18	6,2	4	9	1	1	1
16	M/30	22,4	20	27	0,210	0,179	0,281	13,9	10	118	7,5	4	12	1	1	1
17	M/30	21,9	20	35	0,210	0,179	0,556	13,6	10	24	7,3	4	14	1	1	1
18	M/30	39,1	20	85	0,930	0,179	2,963	15,4	8	28	9,7	3	18	1	1	2
19	M/30	25,1	20	38	0,302	0,179	0,710	19	12	27	11,8	6	18	1	1	1
20	M/30	23,1	20	48	0,238	0,179	1,235	14,8	11	22	8,7	5	17	1	1	1
21	M/30	24,2	20	32	0,263	0,179	0,556	14,9	12	18	10,7	6	17	1	1	1
22	M/30	25,1	20	36	0,301	0,179	0,710	16,4	12	25	10,1	6	16	1	1	1
23	M/30	25,2	20	36	0,291	0,179	0,710	21,9	13	30	14	7	20	1	1	1
24	M/30	25	20	38	0,297	0,179	0,710	20,5	12	30	13,1	7	22	1	1	1
25	M/30	24,4	20	34	0,273	0,179	0,556	18,7	11	32	11,8	6	19	1	1	1
26	M/15-Gn/15	24,3	20	45	0,215	0,179	0,411	18	13	27	13,6	6	20	1	1	1
27	M/30	24,5	20	38	0,268	0,179	0,710	18,1	12	26	11,7	6	18	1	1	1
28	M/30	25	20	38	0,291	0,179	0,710	16,8	12	26	10,1	0	18	1	1	1
29	Çn/30	26	20	42	0,506	0,300	1,249	18,2	12	28	11,6	7	18	1	1	1,5
30	M/17-Çn/13	25,4	20	40	0,412	0,179	1,249	16,9	10	25	10,8	6	18	1	1	1

4.1.3. Çalışanların Çalışma Zamanı ve Verimine Ait Bulgular

Ağaç kesim faaliyeti iş ölçümü sırasında, her bir çevrimde tekrar eden (dal alma zamanı gibi) iş dilimleri ile her çevrimde oluşmayan (takılan ağacı düşürme zamanı gibi) faaliyetlere ilişkin ait ortalama değerler Tablo 4.6.'da verilmiştir. Kesim sırasında ortaya çıkan tüm faaliyetlere ilişkin gözlem sayısı, ortalama, minimum, maksimum ve standart sapma değerleri Tablo 4.6.'da verilmiştir. Bu değerler, çalışanların kestiği 900 adet ağaç kesim faaliyetlerine ait ortalama değerlerdir.

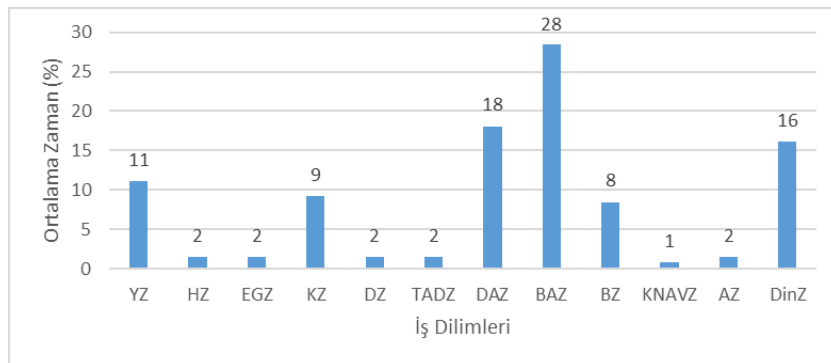
Ağaç kesim faaliyetinde, iş akışı sırasında her çevrimde ortaya çıkmayan zaman değerleri de ölçülmüştür. Bunlar; kesime hazırlık, engel giderme, takılan ağacı düşürme, iş akış gereği bekleme (yakıt doldurma, levha-zincir sıkışması, motorlu testere arızası, tamir-bakım, zincir gerdirme), kişisel nedenle bekleme (sigara molası, su molası vb.) ve çalışanın dinlenme amacıyla ara vermesi (yorulma, yemek yeme ve

çay içme vb.) zamanlarıdır. Bu değerlerin ortalaması, faaliyete ilişkin çalışma süresi genel toplamının, gözlem sayısına bölünmek suretiyle hesaplanmıştır. Ancak tablolarda ve grafiklerde bu iş akışı sırasında her çevrimde ortaya çıkmayan zaman değerleri ortalaması hesaplanırken 900 gözlem üzerinden hesaplanmıştır.

Tablo 4.6. Kesim sürecinde ölçülen tüm çalışanların çalışma zamanı değerleri

Ölçülen değişkenler	Birim	Gözlem sayısı (N)	Ortalama	Minimum	Maksimum	Standart sapma
Çapı (d _{1,30})	cm	900	24,8	20	85	6,8
Dikili Kabuklu Gövde Hacmi	m ³	900	0,316	0,179	2,963	0,279
Yürüme mesafesi	m	900	18,6	1	700	44,5
1) Yürüme zamanı	saniye	900	29	1	945	68,7
2) Hazırlık zamanı	saniye	75	4	15	158	20,9
3) Engel giderme zamanı	saniye	83	4	20	350	54,1
4) Kesme zamanı	saniye	900	24	15	70	6,5
5) Devirme Zamanı	saniye	900	4	2	9	0,9
6) Takılan ağacı düşürme z.	saniye	47	4	28	240	49,5
7) Dal alma zamanı	saniye	900	47	16	360	33,8
8) Bölümleme zamanı	saniye	900	74	5	420	57,2
9) Bekleme zamanı	saniye	72	22	35	900	227,4
10) Kişisel nedenle bekleme z.	saniye	17	2	40	433	92,9
11) Dinlenme zamanı	saniye	97	42	50	2400	256,8
12) Toplam zaman	saniye	900	260	74	2803	248

Tablo 4.6.'daki toplam zaman; çalışanın keseceği ağaca yürüme, hazırlık, engel giderme, kesme, devirme, takılan ağacı düşürme, dal alma, bölmelere ayırma, bekleme, kişisel nedenlerle bekleme ve dinlenme zamanları toplamından oluşmaktadır.



Şekil 4.1. Kesim sürecinde çalışanların 900 ağaç için ölçülen istatistiki değerleri

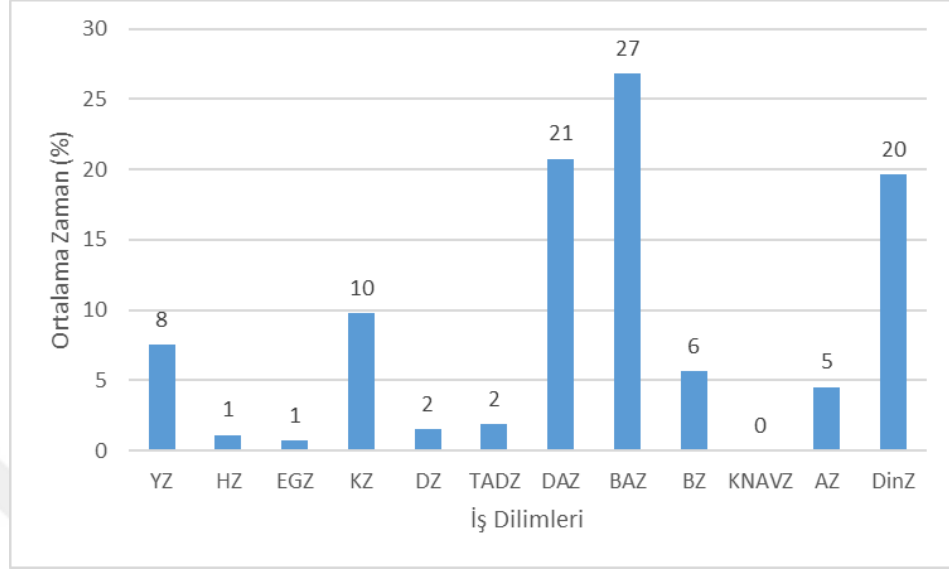
Buna göre; toplam 900 adet geniş yapraklı ağaç için ortalama toplam çalışma zamanı 260 saniye veya (4,3) dakikadır. Bu ortalama çalışma zamanı, ortalama dikili kabuklu gövde hacmi $0,316 \text{ m}^3$ olan geniş yapraklı 900 adet ağacın kesim faaliyeti için geçerlidir. Diğer bir ifade ile 1 m^3 geniş yapraklı ağaç kesimi için ortalama 822 saniye (13,7 dakika) çalışma zamanı harcandığı ve iş dilimleri içerisinde en fazla harcanan zaman bölmelere ayırma zamanı ortalama 74 sn (%28) olduğu ortaya konulmuştur (Şekil 4.1.). Çalışanların iş dilimlerine göre çalışmada harcadıkları zaman değerleri Tablo 4.6.'da verilmiş olup Şekil 4.1.'de karşılaştırılmıştır.

Tablo 4.7. Kesim sürecinde kayın türü için ölçülen çalışma zamanı değerleri

Ölçülen değişkenler (Kayın)	Birim	Gözlem sayısı (N)	Ortalama	Minimum	Maksimum	Standart sapma
Çapı ($d_{1,30}$)	cm	60	28	20	46	5,6
Dikili Kabuklu Gövde Hacmi	m^3	60	0,5	0,3	1,5	0,2
Yürüme mesafesi	m	60	12,5	1	60	13,3
1) Yürüme zamanı	saniye	60	20	1	100	21,6
2) Hazırlık zamanı	saniye	5	3	20	50	12,5
3) Engel giderme zamanı	saniye	2	2	50	55	2,5
4) Kesme zamanı	saniye	60	26	17	44	5,7
5) Devirme Zamanı	saniye	60	4	3	7	0,8
6) Takılan ağacı düşürme z.	saniye	2	5	52	180	64
7) Dal alma zamanı	saniye	60	55	20	180	34,7
8) Bölümleme zamanı	saniye	60	71	28	200	41,5
9) Bekleme zamanı	saniye	6	15	42	340	104,1
10) Kişisel nedenle bekleme z.	saniye	0	0	0	0	0
11) Dinlenme zamanı	saniye	7	52	280	475	57,2
12) Toplam zaman	saniye	60	265	74	760	137,4

Tablo 4.7.'deki toplam zaman; çalışanın keseceği ağaca yürüme, hazırlık, engel giderme, kesme, devirme, takılan ağacı düşürme, dal alma, bölmelere ayırma, bekleme, kişisel nedenlerle bekleme ve dinlenme zamanları toplamından oluşmaktadır. Buna göre; toplam 60 adet kayın ağacı için ortalama toplam çalışma zamanı 265 saniye veya 4 dakikadır. Bu ortalama çalışma zamanı, ortalama dikili kabuklu gövde hacmi $0,498 \text{ m}^3$ olan 60 adet kayın ağacının kesim faaliyeti için geçerlidir. Diğer bir ifade ile 1 m^3 kayın ağacı kesimi için ortalama 533 saniye (8 dakika) çalışma zamanı harcandığı ve iş dilimleri içerisinde en fazla harcanan zaman bölmelere ayırma zamanı ortalama 71 sn (%27) olduğu ortaya konulmuştur (Şekil

4.2.). Çalışanların iş dilimlerine göre çalışmada harcadıkları zaman değerleri Tablo 4.7.'de verilmiş olup Şekil 4.2.'de karşılaştırılmıştır.

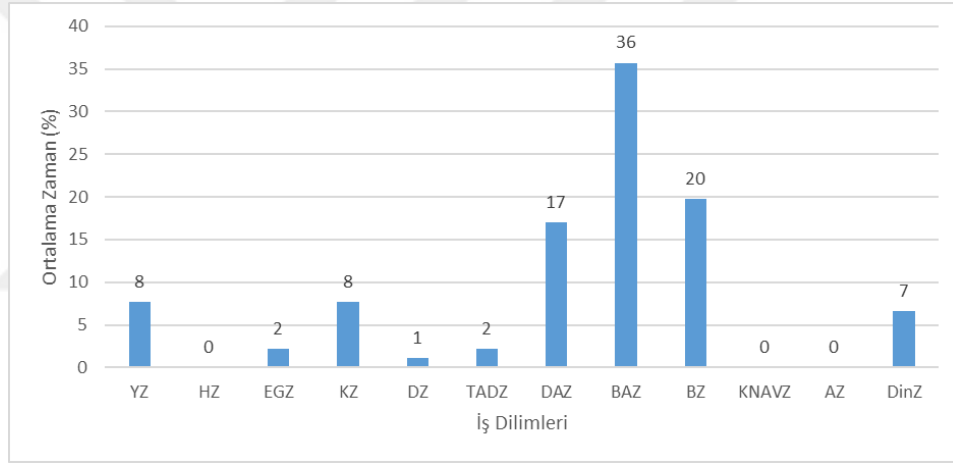


Şekil 4.2. Kayın ağacı kesim sürecinde çalışanların ölçülen istatistiki değerleri

Tablo 4.8. Kesim sürecinde gürgen türü için ölçülen çalışma zamanı değerleri

Ölçülen değişkenler (Gürgen)	Birim	Gözlem sayısı (N)	Ortalama	Minimum	Maksimum	Standart sapma
Çapı ($d_{1,30}$)	cm	15	26,1	20	45	6,8
Dikili Kabuklu Gövde Hacmi	m ³	15	0,3	0,2	1,1	0,3
Yürüme mesafesi	m	15	16,9	2	38	9,5
1)Yürüme zamanı	saniye	15	28	5	52	12,7
2)Hazırlık zamanı	saniye	0	0	0	0	0
3)Engel giderme zamanı	saniye	2	4	53	55	1
4)Kesme zamanı	saniye	15	28	20	60	10,2
5)Devirme Zamanı	saniye	15	4	3	7	1,1
6)Takılan ağacı düşürme z.	saniye	1	4	115	115	0
7)Dal alma zamanı	saniye	15	62	22	111	28,8
8)Bölümleme zamanı	saniye	15	131	54	330	69,2
9)Bekleme zamanı	saniye	2	36	240	840	300
10)Kişisel nedenle bekleme z.	saniye	0	0	0	0	0
11) Dinlenme zamanı	saniye	1	12	355	355	0
12) Toplam zaman	saniye	15	182	133	1328	284,7

Tablo 4.8.'deki toplam zaman; çalışanın keseceği ağaca yürüme, hazırlık, engel giderme, kesme, devirme, takılan ağacı düşürme, dal alma, bölmelere ayırma, bekleme, kişisel nedenlerle bekleme ve dinlenme zamanları toplamından oluşmaktadır. Buna göre; toplam 15 adet gürgen ağacı için ortalama toplam çalışma zamanı 182 saniye veya 3 dakikadır. Bu ortalama çalışma zamanı, ortalama dikili kabuklu gövde hacmi 0,333 m³ olan 15 adet gürgen ağacının kesim faaliyeti için geçerlidir. Diğer bir ifade ile 1 m³ gürgen ağacı kesimi için ortalama 547 saniye (9 dakika) çalışma zamanı harcandığı ve iş dilimleri içerisinde en fazla harcanan zaman bölmelere ayırma zamanı ortalama 131 sn (%36) olduğu ortaya konulmuştur (Şekil 4.3.). Çalışanların iş dilimlerine göre çalışmada harcadıkları zaman değerleri Tablo 4.8.'de verilmiş olup Şekil 4.3.'de karşılaştırılmıştır.



Şekil 4.3. Gürgen ağacı kesim sürecinde çalışanların ölçülen istatistiki değerleri

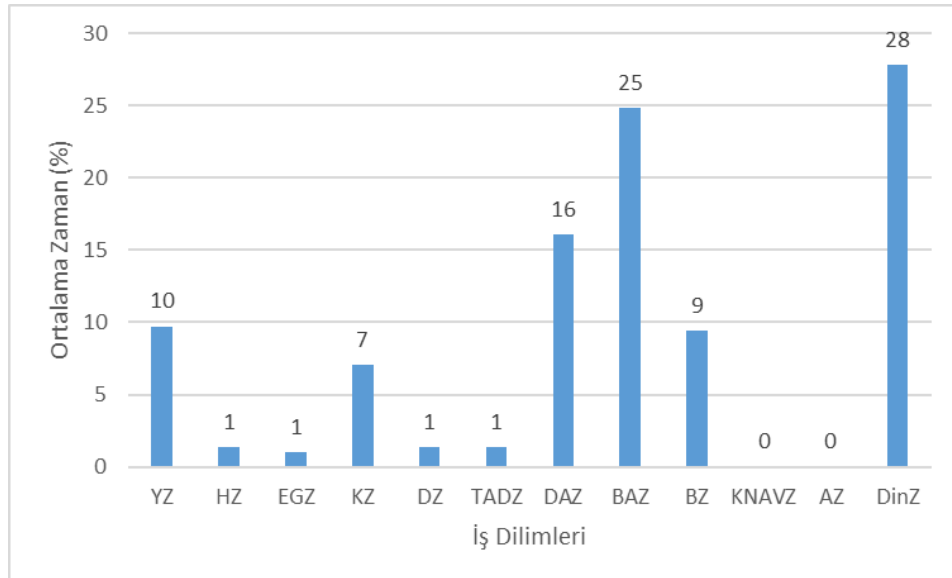
Tablo 4.9. Kesim sürecinde kestane türü için ölçülen çalışma zamanı değerleri

Ölçülen değişkenler (Kestane)	Birim	Gözlem sayısı (N)	Ortalama	Minimum	Maksimum	Standart sapma
Çapı (d _{1,30})	cm	16	22,8	20	28	2,2
Dikili Kabuklu Gövde Hacmi	m ³	16	0,4	0,2	0,8	0,2
Yürüme mesafesi	m	16	38,8	5	400	94
1)Yürüme zamanı	saniye	16	29,1	8	140	31,8
2)Hazırlık zamanı	saniye	2	4	20	40	10
3)Engel giderme zamanı	saniye	1	3	52	52	0
4)Kesme zamanı	saniye	16	21	17	26	2,5
5)Devirme Zamanı	saniye	16	4	3	5	0,6
6)Takılan ağacı düşürme z.	saniye	1	4	60	60	0

Tablo 4.9.'un devamı

7)Dal alma zamanı	saniye	16	48	22	100	19,3
8)Bölümleme zamanı	saniye	16	74	34	180	38,9
9)Bekleme zamanı	saniye	3	28	35	240	85,5
10)Kişisel nedenle bekleme z.	saniye	0	0	0	0	0
11) Dinlenme zamanı	saniye	3	83	350	600	111,5
12) Toplam zaman	saniye	16	298	101	448	108,2

Tablo 4.9.'daki toplam zaman; çalışanın keseceği ağaca yürüme, hazırlık, engel giderme, kesme, devirme, takılan ağacı düşürme, dal alma, bölmelere ayırma, bekleme, kişisel nedenlerle bekleme ve dinlenme zamanları toplamından oluşmaktadır. Buna göre; toplam 16 adet kestane ağacı için ortalama toplam çalışma zamanı 298 saniye veya 5 dakikadır. Bu ortalama çalışma zamanı, ortalama dikili kabuklu gövde hacmi $0,366 \text{ m}^3$ olan 16 adet kestane ağacının kesim faaliyeti için geçerlidir. Diğer bir ifade ile 1 m^3 kestane ağacı kesimi için ortalama 814 saniye (14 dakika) çalışma zamanı harcadığı ve iş dilimleri içerisinde en fazla harcanan zaman bölmelere ayırma zamanı ortalama 74 sn (%25) olduğu ortaya konulmuştur (Şekil 4.4.). Çalışanların iş dilimlerine göre çalışmada harcadıkları zaman değerleri Tablo 4.9.'da verilmiş olup Şekil 4.4.'de karşılaştırılmıştır.

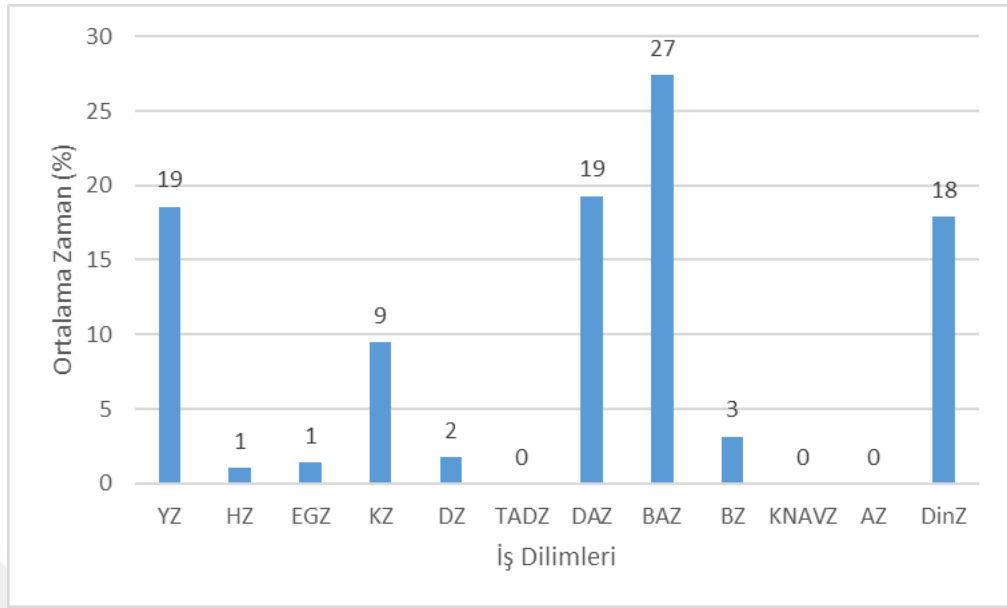


Şekil 4.4. Kestane ağacı kesim sürecinde çalışanların ölçülen istatistiki değerleri

Tablo 4.10. Kesim sürecinde çınar türü için ölçülen çalışma zamanı değerleri

Ölçülen değişkenler (Çınar)	Birim	Gözlem sayısı (N)	Ortalama	Minimum	Maksimum	Standart sapma
Çapı ($d_{1,30}$)	cm	43	26,4	20	42	6,5
Dikili Kabuklu Gövde Hacmi	m^3	43	0,5	0,3	1,2	0,3
Yürüme mesafesi	m	43	40,3	2	700	125,8
1)Yürüme zamanı	saniye	43	53	2	945	166,1
2)Hazırlık zamanı	saniye	2	3	60	65	2,5
3)Engel giderme zamanı	saniye	3	4	52	60	3,4
4)Kesme zamanı	saniye	43	27	20	42	6,6
5)Devirme Zamanı	saniye	43	5	4	8	0,9
6)Takılan ağacı düşürme z.	saniye	0	0	0	0	0
7)Dal alma zamanı	saniye	43	55	17	170	31,8
8)Bölümleme zamanı	saniye	43	78	11	158	31,6
9)Bekleme zamanı	saniye	2	9	54	350	148
10)Kişisel nedenle bekleme z.	saniye	0	0	0	0	0
11) Dinlenme zamanı	saniye	5	51	300	600	136,7
12) Toplam zaman	saniye	43	285	108	1080	183,2

Tablo 4.10.'daki toplam zaman; çalışanın keseceği ağaca yürüme, hazırlık, engel giderme, kesme, devirme, takılan ağacı düşürme, dal alma, bölmelere ayırma, bekleme, kişisel nedenlerle bekleme ve dinlenme zamanları toplamından oluşmaktadır. Buna göre; toplam 43 adet çınar ağacı için ortalama toplam çalışma zamanı 285 saniye veya 5 dakikadır. Bu ortalama çalışma zamanı, ortalama dikili kabuklu gövde hacmi $0,532 m^3$ olan 43 adet çınar ağacının kesim faaliyeti için geçerlidir. Diğer bir ifade ile $1 m^3$ çınar ağacı kesimi için ortalama 536 saniye (9 dakika) çalışma zamanı harcandığı ve iş dilimleri içerisinde en fazla harcanan zaman bölmelere ayırma zamanı ortalama 78 sn (%27) olduğu ortaya konulmuştur (Şekil 4.5.). Çalışanların iş dilimlerine göre çalışmada harcadıkları zaman değerleri Tablo 4.10.'da verilmiş olup Şekil 4.5.'de karşılaştırılmıştır.

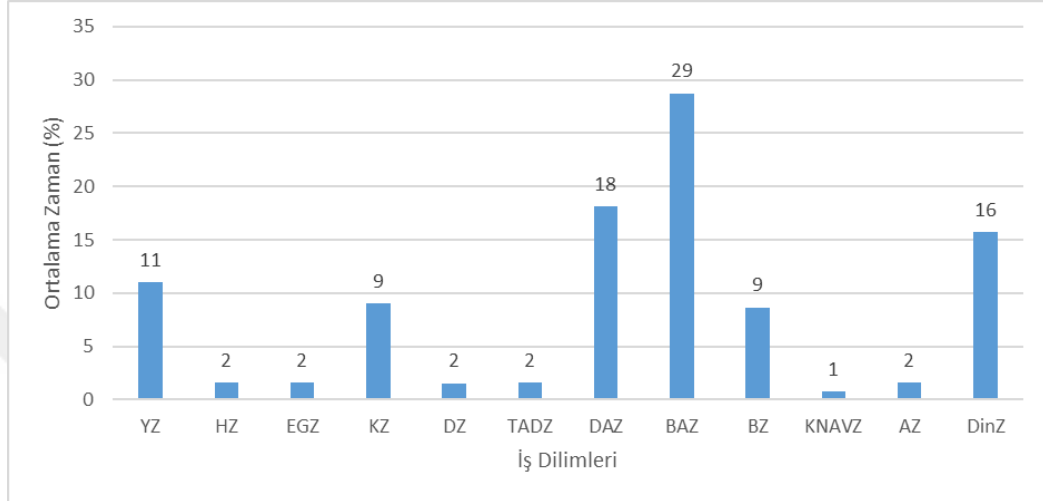


Şekil 4.5. Çınar ağacı kesim sürecinde çalışanların ölçülen istatistiki değerleri

Tablo 4.11. Kesim sürecinde meşe türü için ölçülen çalışma zamanı değerleri

Ölçülen değişkenler (Meşe)	Birim	Gözlem sayısı (N)	Ortalama	Minimum	Maksimum	Standart sapma
Çapı ($d_{1,30}$)	cm	766	24,6	20	85	6,9
Dikili Kabuklu Gövde Hacmi	m ³	766	0,3	0,2	3	0,3
Yürüme mesafesi	m	766	17,4	1	500	34,3
1)Yürüme zamanı	saniye	766	28	1	900	62
2)Hazırlık zamanı	saniye	66	4	15	158	21,2
3)Engel giderme zamanı	saniye	44	4	20	350	58,5
4)Kesme zamanı	saniye	766	23	15	70	6,3
5)Devirme Zamanı	saniye	766	4	2	9	0,9
6)Takılan ağacı düşürme z.	saniye	43	4	28	240	48,6
7)Dal alma zamanı	saniye	766	46	16	360	33,9
8)Bölümleme zamanı	saniye	766	73	5	420	58,7
9)Bekleme zamanı	saniye	59	22	45	900	228,4
10)Kişisel nedenle bekleme z.	saniye	17	2	40	433	92,9
11) Dinlenme zamanı	saniye	81	40	50	2400	277
12) Toplam zaman	saniye	766	254	74	2366	188,5

Tablo 4.11.'deki toplam zaman; çalışanın keseceği ağaca yürüme, hazırlık, engel giderme, kesme, devirme, takılan ağacı düşürme, dal alma, bölmelere ayırma, bekleme, kişisel nedenlerle bekleme ve dinlenme zamanları toplamından oluşmaktadır.



Şekil 4.6. Meşe ağacı kesim sürecinde çalışanların ölçülen istatistiki değerleri

Buna göre; toplam 766 adet meşe ağacı için ortalama toplam çalışma zamanı 254 saniye veya 4 dakikadır. Bu ortalama çalışma zamanı, ortalama dikili kabuklu gövde hacmi 0,291 m³ olan 766 adet meşe ağacının kesim faaliyeti için geçerlidir. Diğer bir ifade ile 1 m³ meşe ağacı kesimi için ortalama 873 saniye (14,5 dakika) çalışma zamanı harcandığı ve iş dilimleri içerisinde en fazla harcanan zaman bölmelere ayırma zamanı ortalama 73 sn (%29) olduğu ortaya konulmuştur (Şekil 4.6.). Çalışanların iş dilimlerine göre çalışmada harcadıkları zaman değerleri Tablo 4.11.'de verilmiş olup Şekil 4.6.'de karşılaştırılmıştır.

4.1.4. Kesim Sürecinde Çalışma Verimine Ait Bulgular

Geniş yapraklı ağaç türlerinin motorlu testereler ile kesilmesi sırasında hava hali güneşli, bulutlu, parçalı bulutlu ve serin iken gerçekleştirilmiştir. Yine denizden yükseltisi Yenice O.İ.M'de 310-850 m arasında, Kalkım OİM'de 600-1200 m arasında ve Bayramiç OİM'de 730-800 m arasında olan çalışma sahalarında ölçümler sırasında rüzgâr hızı 8-9 km/saat ölçülmüştür. Çalışma alanlarından Yenice Orman İşletme Şefliğinde hava sıcaklığı ortalama 23°C, bağıl nemin % 46 olduğu, Kalkım

Orman İşletme Şefliğinde ortalama 18 °C bağıl nemin ortalama % 49 olduğu ve Bayramiç Orman İşletme Şefliğinde ortalama 25 °C bağıl nemin ortalama % 48 olduğu belirlenmiştir.

Çalışma verimine ait değerler, bir ağacın ortalama Dikili Kabuklu Gövde Hacmi (DKGH) dikkate alınarak, bir ağacın kesimi için toplam çalışma zamanı üzerinden hesaplanmıştır. Buna göre çalışma verimleri; 1 seferde yapılan kesim miktarı (m^3 /sefer), 1 saatte yapılan kesim miktarı (m^3 /gün) ve 1 günde 8 saatlik çalışma esas alınarak günlük verim (m^3 /gün) olarak hesaplanmıştır (Tablo 4.12.).

Bununlar birlikte çalışma verimine ait ortalama değerler üzerinden; 1 m^3 geniş yapraklı dikili ağacın kesilmesi için harcanan zaman ortalama 11,42 dakika olarak hesaplanmıştır.

Tablo 4.12. Geniş yapraklı ağaçların gövde hacmine göre çalışma verimi değerleri

	Ağacın DKGH göre (ort. 0,316 m^3) harcanan zaman	Birim hacmin (1 m^3) kesimi için harcanan zaman (dakika/ m^3)
Çalışma verimi (ağaç/dakika)	260 saniye (4,3 dk)	13,7
Saatlik verim (m^3/saat)	265 saniye (4, 4 dk)	14
Günlük verim (m^3/gün)	2112 saniye (35,2 dk)	111

4.2. Geniş Yapraklı Ağaç Kesiminde Çalışanların Fizyolojik İş Yüküne Ait Bulgular

Araştırmanın sürdürüldüğü Yenice, Kalkım ve Bayramiç Orman İşletme Şefliklerine ait üretim sahalarında, geniş yapraklı ağaç kesimi yapan 30 farklı çalışanın her biri 30'ar adet olmak üzere toplamda 900 adet ağaç kesim faaliyetini gerçekleştirmişlerdir. Çalışan ve çalışma yöntemi, çalışılan arazi ve çalışma koşulları, kesimi gerçekleştirilen ağaçlara ait özellikler daha önceki bölümlerde verilmiştir. Ülkemizin önemli ağaç türlerinden Meşe, Kayın, Gürgen, Kestane ve Çınar ağaçlarının kesim faaliyetleri sırasında fizyolojik iş yükünün belirlenmesi için

çalışanlara bağlanan Polar RCX5 model nabız ölçüm saati takılmış ve çalışma süresince kayıt ve ölçümler yapılmıştır.

Üretim sahalarında 30 geniş yapraklı ağaç kesim çalışanın; yöntem başlığı altında anlatıldığı şekilde çalışanların nabız atım değerleri; dinlenme (KA_{dinl}) ve çalışma anında (KA_{cals}) ölçülmüştür. Ölçülen bu değerler kullanılarak fizyolojik iş yükü (%HRR) hesaplanmıştır. Kesim faaliyetlerinde çalışanlara ait detaylı bilgiler, yukarıda Tablo 4.2.'de verilmiştir. Bu çalışanlara ait özet bilgiler ise Tablo 4.3.'te verilmiştir.

Kalp atım ölçümleri ve fizyolojik iş yükü seviyelerine göre yapılan işin hangi sınıfta olduğunu belirlemek amacı ile araştırma alanlarında, yapraklı ağaç kesim faaliyeti sırasında kalp atım ölçümleri yapılmıştır. Yapılan faaliyetler sırasında oluşan fizyolojik iş yüklerine (%HRR) ait sınıflandırma Çağlar ve Çalışkan (2010) göre yapılmıştır (Tablo 4.13.).

Tablo 4.13. Çalışma sırasında fizyolojik iş yükü seviyelerinin, işin sınıflamasına ayrılması

İş Seviyesi	Enerji tüketimi (kcal/dak)	Kalp Atım (atım/dak)	Fizyolojik İş Yüğü (% HRR)
Dinlenme	1.5	50-60	0-10
Çok hafif	1.6-2.5	60-70	10-20
Hafif	2.5-5.0	70-90	20-30
Orta	5.0-7.5	90-110	30-40
Ağır	7.5-10.0	110-130	40-50
Çok Ağır	10.0-12.5	130-150	50-60
Aşırı Ağır	>12.5	>150	>60

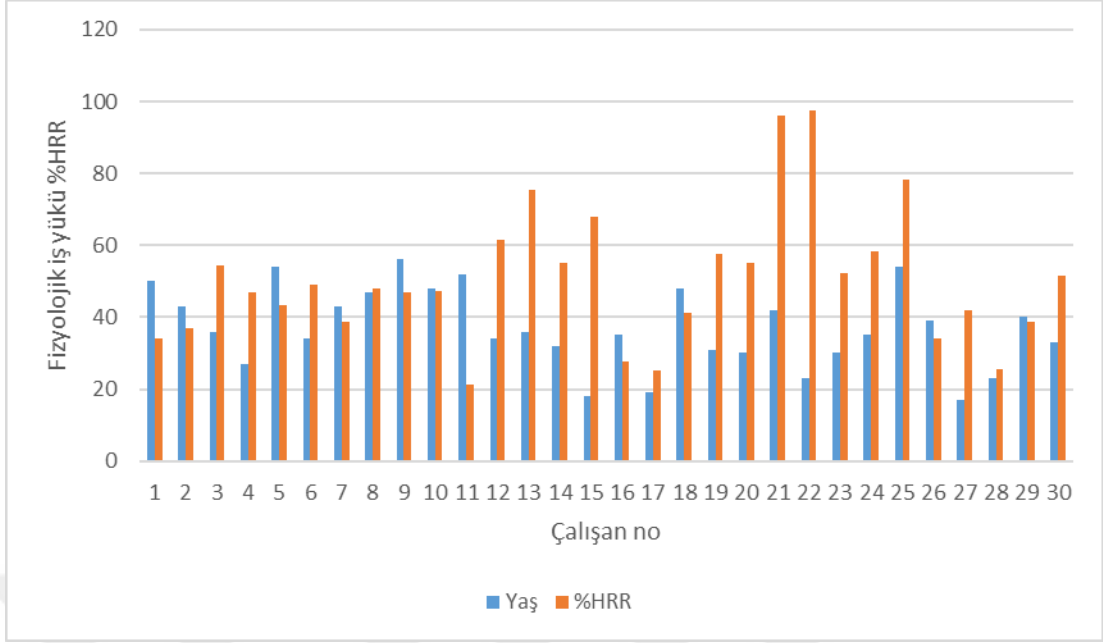
Burada kalp atım ölçümleri ve fizyolojik iş yükü seviyesine göre yapılan işin hangi seviyede olduğunu göstermektedir. (Çalışkan ve Çağlar 2010). Bu değerler dikkate alınarak kesim işinde çalışanların çalışma sırasındaki iş yükü seviyelerine bakılarak iş grubu sınıflamaları yapılmıştır.

Ağaç kesiminin yapıldığı üretim sahalarında fizyolojik iş yükleri hesabı yöntem kısmında verilen şekilde hesaplanmıştır. Ağaç kesimini yapan 30 farklı çalışana ait özellikler ile çalışma sırasında oluşan fizyolojik iş yükü değerleri Tablo 4.14'te verilmiştir.

Ağaç kesiminde çalışanların fizyolojik iş yükü (%HRR) sınıflandırılmıştır. Çalışanların, iş yükü seviyelerine bakıldığında çalışanlardan 4 çalışan (%13,3) “hafif”, 5 çalışan (%16,6) “orta”, 8 (%26,6) çalışan ise “ağır”, 7 (%23,3) çalışan ise “çok ağır” ve 6 (%20) çalışan ise “aşırı ağır” iş seviyesinde oldukları belirlenmiştir (Tablo 4.14.).

Tablo 4.14. Motorlu testere ile geniş yapraklı ağaç kesiminde çalışanların fizyolojik iş yükü değerleri

İşçi no	Yaş	Boy	Ağırlık	İş tecrübesi	Sigara kullanımı	Dinlenme anı ort. nabız (KA_{dinl})	Çalışma anı minimum nabız	Çalışma anı maksimum nabız	Çalışma anı Ort. Nabız (KA_{cals})	KA_{max} (220-yas)	Fizyolojik İş Yükü (%HRR)	İş Seviyesi	50% Seviye	Oran (= KA_{cals} / KA_{dinl})	Çalışma Süresi	Yürütme mesafesi	Harcanan kalori (kcal)
	yıl	cm	kg	yıl	yıl	atım/dk					%				sn	(km)	(kcal)
1	50	1,7	82	30	30	88	71	161	116	170	34,1	Orta	129	1,32	9839	3,02	1761
2	43	1,67	65	25	25	90	87	166	122	177	36,8	Orta	133,5	1,36	12151	2,58	1667
3	36	1,7	75	10	18	92	96	177	142	184	54,3	Çok Ağır	138	1,54	7809	2,06	1470
4	27	1,8	75	8	8	95	97	173	141	193	46,9	Ağır	144	1,48	11318	5,65	2224
5	54	1,8	85	10	46	90	77	155	123	166	43,4	Ağır	128	1,37	17838	10,73	3051
6	34	1,78	88	25	14	86	95	165	135	186	49,0	Ağır	136	1,57	9269	3,14	1826
7	43	1,7	75	15	25	74	80	146	114	177	38,8	Orta	125,5	1,54	12765	1,32	1638
8	47	1,7	82	20	22	69	24	238	119	173	48,1	Ağır	121	1,72	10845	1,24	1547
9	56	1,65	80	38	0	70	76	182	114	164	46,8	Ağır	117	1,63	12327	1,82	1531
10	48	1,72	76	9	30	75	85	166	121	172	47,4	Ağır	123,5	1,61	14265	9,34	2156
11	52	1,65	100	30	32	98	78	140	113	168	21,4	Hafif	133	1,15	18743	2,73	2275
12	34	1,83	110	28	15	95	95	180	151	186	61,5	Aşırı Ağır	140,5	1,59	12742	2,8	2727
13	36	1,76	103	20	0	86	94	181	160	184	75,5	Aşırı Ağır	135	1,86	5913	1,63	1703
14	32	1,76	80	15	11	74	85	202	137	188	55,3	Çok Ağır	131	1,85	4557	0,26	939
15	18	1,74	50	2	2	102	103	194	170	202	68,0	Aşırı Ağır	152	1,67	4478	1,03	1285
16	35	1,73	70	4	18	113	80	158	133	185	27,8	Hafif	149	1,18	6989	0,52	860
17	19	1,65	54	2	2	94	88	143	121	201	25,2	Hafif	147,5	1,29	4699	0,4	677
18	48	1,65	70	30	0	87	81	172	122	172	41,2	Ağır	129,5	1,40	4726	0,21	501
19	31	1,78	72	20	0	88	86	171	146	189	57,4	Çok Ağır	138,5	1,66	5418	1,39	1133
20	30	1,78	91	20	0	85	30	176	143	190	55,2	Çok Ağır	137,5	1,68	3948	0,94	863
21	42	1,71	94	35	28	99	108	206	175	178	96,2	Aşırı Ağır	138,5	1,77	3765	2,02	1108
22	23	1,8	87	6	4	116	123	206	195	197	97,5	Aşırı Ağır	156,5	1,68	3068	1,4	993
24	30	1,96	92	15	14	81	79	161	138	190	52,3	Çok Ağır	135,5	1,70	6374	1,01	1489
24	35	1,76	65	18	18	99	86	175	149	185	58,1	Çok Ağır	142	1,51	5042	2,14	1030
25	54	1,7	95	35	35	97	117	167	151	166	78,3	Aşırı Ağır	131,5	1,56	4425	1,61	1016
26	39	1,76	90	20	20	72	70	136	109	181	33,9	Orta	126,5	1,51	9366	5,76	1184
27	17	1,7	50	5	0	98	22	221	142	203	41,9	Ağır	150,5	1,45	7712	6,85	979
28	23	1,69	69	12	0	83	72	141	112	197	25,4	Hafif	140	1,35	5765	0,53	643
29	40	1,72	72	7	22	100	89	152	131	180	38,8	Orta	140	1,31	6488	3,65	1080
30	33	1,71	69	7	0	90	105	172	140	187	51,5	Çok Ağır	138,5	1,56	8797	3,1	1596



Şekil 4.7. Çalışanların yaşlarına göre fizyolojik iş yükleri

Ağaç kesimini yapan 30 farklı çalışana ait yaşlar ile çalışma sırasında oluşan fizyolojik iş yükü değerleri Tablo 4.14’te verilmiştir.

Ağaç kesiminde çalışanlardan; 1 nolu çalışanın (yaş=50), 5 nolu çalışanın (yaş=54), 9 nolu çalışanın (yaş=56), 11 nolu çalışanın (yaş=52) ve 25 nolu çalışanın (yaş=54) yaş ortalaması 50’nin üzerinde olduğu, fizyolojik iş yüklerinin ise 25 nolu çalışanın 1, 5, 9, 11 nolu çalışanlara göre yüksek çıktığı ortaya konulmuştur. Bunun sebebi 25 nolu çalışanın iş tecrübesinin (35 yıl) fazla olması, yürüme mesafesinin az oluşu ve çalışma süresinin fazla olması söylenebilir. Aynı şekilde 11 nolu çalışan ile 25 nolu çalışan kıyaslandığında, yaş ortalamaları ve iş tecrübeleri çok yakın olmasına rağmen fizyolojik iş yükleri (%HRR) birbirinden çok farklı olduğu görülmektedir. 11 nolu çalışanın iş seviyesi (zorlanma) “hafif” iken, 25 nolu çalışanın iş seviyesinin (zorlanma) “aşırı ağır” olduğu belirlenmiştir. Bunun sebebi ise çalışma yeri koşullarının ve yürüme mesafelerinin farklı olması söylenebilmektedir (Tablo 4.14.).

Aynı şekilde kesim işinde çalışanlardan; 15 nolu çalışanın (yaş=18), 17 nolu çalışanın (yaş=19) ve 27 nolu çalışanın (yaş=17) yaş ortalamasının 20’nin altında olduğu, fizyolojik iş yüklerinin (%HRR) ise her birinde çok farklı olduğu görülmektedir. Çalışanlardan 15 nolu çalışanın iş seviyesi (zorlanma) “aşırı ağır”, 17

nolu çalışanın iş seviyesi (zorlanma) “hafif” ve 27 nolu çalışanın iş seviyesi (zorlanma) “ağır” olarak ortaya konmuştur. Burada iş tecrübesi ve sigara kullanımı etken faktör olmamaktadır. Bu duruma etki eden yine çalışma yeri koşulları olarak ortaya çıkmaktadır (Tablo 4.14.). Çalışanların fizyolojik iş yükü değerleri Tablo 4.14.’te verilmiş olup Şekil 4.7.’de karşılaştırılmıştır.

Eroğlu ve ark.’ın yaptığı araştırmaya göre 31 adet üretim çalışanının fizyolojik iş yükü (% HRR) ortalama yüzde 40,9 bulunmuştur. Bu bulgu üretim çalışanlarının “orta ağırlıkta iş” olarak sınıflandırılmıştır. Yapılan bu araştırmada ise 30 adet üretim işçisinin fizyolojik iş yükü (% HRR) ortalama yüzde 50,3 bulunmuştur. Bu bulguda ise üretim çalışanlarının iş yükü seviyelerine bakıldığında çalışanların çoğunlukla “ağır”, iş seviyesinde oldukları belirlenmiştir.

Kirk ve Parker tarafından Yeni Zelanda’da yapılan bir çalışmada; sadece dal alma işlerinde çalışmakta olan orman çalışanlarının dinlenme anındaki nabız değerini ortalama 79 atım/dak, çalışma anındaki kalp atım değerini ortalama 112 atım/dak, fizyolojik iş yüklerini ise ortalama % 29 olarak bulmuşlardır. Yapılan bu araştırmada ise dinlenme anındaki nabız değerini ortalama 89 atım/dak, çalışma anındaki kalp atım değerini ortalama 136 atım/dak, fizyolojik iş yüklerini ise ortalama % 50 olarak bulunmuştur.

Abeli ve Malisa Tanzanya’da devirme ve kabuk soyma çalışanları üzerinde yaptıkları bir araştırmada orman çalışanlarının çalışma sırasındaki kalp atım değerlerinin ise 112-120 atım/dak olarak ortaya koymuş, dinlenme sırasındaki kalp atım değerlerini ortalama 68 atım/dak olarak belirlemişlerdir. Araştırmada fizyolojik iş yükü değeri de ortalama % 49 olarak bulunmuştur. Yapılan bu araştırmada ise orman çalışanlarının çalışma sırasındaki kalp atım değerleri ise 136 atım/dak olarak ortaya konulmuş, dinlenme sırasındaki kalp atım değerlerinin ise ortalama 89 atım/dak olarak belirlenmiştir. Fizyolojik iş yükü değeri de ortalama % 50 olarak bulunmuştur.

Acar ve Eroğlu yapmış olduğu bir çalışmada, 8 saatlik çalışma süresince harcanan enerji miktarları; motorlu testere ile kesim işlerinde 2400 kcal, bu çalışmada ise harcanan enerji miktarı ise ortalama 1432 kcal olarak belirlenmiştir.

Çalışkan ve Çağlar'ın motorlu testere operatörleri ile yaptıkları bir çalışmada; çalışanların dinlenme sırasındaki kalp atım değerlerini ortalama 70,5 atım/dk, çalışma sırasındaki nabız değerlerini ortalama 122,8 atım/dk olarak tespit etmiştir. İşçilerin çalışma anındaki kalp atış hızının istirahat anındaki kalp atış hızına oranı ise 1,74 iken ortalama fiziksel iş yükü (%HRR) oranı % 44,79 olarak belirlenmiştir. Motorlu testere ile çalışanların kalp atış hızının ortalama %50 seviyesindeki oranı 0,97 olarak belirlenmiştir. Yapılan bu araştırmada ise motorlu testere ile çalışanların dinlenme sırasındaki kalp atım değerlerinin ortalama 89 atım/dk, çalışma sırasındaki nabız değerlerini ortalama 136 atım/dk olarak tespit edilmiştir. Çalışanların çalışma anındaki kalp atış hızının istirahat anındaki kalp atış hızına oranı ise 1,53 iken ortalama fiziksel iş yükü (%HRR) oranı % 50,28 olarak belirlenmiştir.

Yılmaz tarafından yapılmış bir araştırmada, üretim çalışanlarının dinlenme halindeki nabız değeri ortalama 61,3 atım/dakika, çalışma anı nabız değeri ortalama 108,2 atım/dakika, çalışanların çoğunun “Orta Ağırlıkta İş” grubunda yer aldığı belirlenmiştir. Yapılan bu çalışmada ise üretim çalışanlarının dinlenme halindeki nabız değeri ortalama 89 atım/dakika, çalışma anı nabız değeri ortalama 136 atım/dakika, çalışanların çoğunun “Ağır İş” grubunda olduğu belirlenmiştir.

5. SONUÇ VE ÖNEİLER

Bu çalışma Çanakkale Orman Bölge Müdürlüğü, Yenice, Kalkım ve Bayramiç Orman İşletme Müdürlükleri seçilmiştir. İşletme Müdürlükleri sınırları içerisindeki Yenice Orman İşletme Şefliği 148, 124, 20, 198 ve 191 nolu bölmelerde ÇkMbc3, MKsbc2, ÇkMbc3, ÇkMbc2 ve ÇzÇkMcd2 meşcere tiplerinde, Soğucak Orman İşletme Şefliği 165 nolu bölmede ÇzMbc3 meşcere tipinde, Asar Orman İşletme Şefliği 155, 157 ve 219 nolu bölmelerde ÇzMbc2, ÇzMb3, ÇzMbc3, ÇkMc3, ÇkMKnc3, MÇkc3, MÇkKnbc3, ÇkMcd3, ÇkMÇnb2 ve ÇkMÇnb2 meşcere tiplerinde, Kirsealan Orman İşletme Şefliği 35 nolu bölmede ÇkKncd3 meşcere tipinde, Kalkım Orman İşletme Şefliği 115 ve 124 nolu bölmelerde MÇkKsbc2, ÇkMbc2 ve MKsbc2 meşcere tiplerinde, Eybekli Orman İşletme Şefliği 134 nolu bölmede ÇkMGnbc2 meşcere tipinde, Kazdağı Orman İşletme Şefliği 185 nolu bölmede MKscd2 ve ÇkMcd3 meşcere tiplerinde meşcereden kesilen geniş yapraklı ağaçların kesim aşaması faaliyetlerinin etüt edilmesi şeklinde gerçekleştirilmiştir. Araştırma ortalama rakımı 555 m yükseltideki, eğimi %5-100 arazide ve 30 farklı çalışanın her birinin 30 adet geniş yapraklı ağacın kesim aşamasının incelenerek etüt edilmesi, arazi koşullarının etkisinde çalışma verimleri ile çalışanların fizyolojik iş yükünün belirlenmesi şeklinde gerçekleştirilmiştir.

Arazi verilerinin ölçümü 2018-2019 yılının yaz aylarında gerçekleştirilmiştir. Bu nedenle, burada verilen sonuçlar benzer çalışma şartları ve yaz sezonunda gerçekleştirilecek çalışmalar için geçerlidir.

Bu araştırma; geniş yapraklı ağaç kesimi faaliyetlerinin yapıldığı üretim sahalarında çalışan orman çalışanlarının çalışma koşulları ve bu koşullar etkisinde gerçekleştirdikleri çalışma verimi ve fizyolojik iş yüklerinin belirlenmesi amacı ile gerekli ölçümler yapılması ve elde edilen verilerin analizi şeklinde yapılmıştır. Araştırmada sırasında çalışanlar, üretim planına göre damgalanmış 900 adet yapraklı ağacın kesimini gerçekleştirmiştir. Bu ağaç türleri; 766 adet Meşe, 60 adet Kayın, 43 adet Çınar, 16 adet Kestane, 15 adet Gürgenden oluşmaktadır.

Araştırma sahasında da çalışanların iş tecrübeleri 2-35 yıl arasında değiştiğini beyan etmişlerdir. İşçilerin % 73,3'ü ortalama 16 yıl süre ile sigara kullanmakta ve % 26,67'si sigara kullanmamaktadır.

Ağaç kesiminde çalışanların yaş ortalaması 36,97 yıl olup, en az 17 en fazla 56 yaşındadırlar. Çalışanların iş tecrübeleri 2-38 yıl arasında değişmektedir. Bu çalışanlardan 11 çalışan 2-10 yıl, 10 çalışan 11-20 yıl, 6 çalışan 21-30 yıl ve 3 çalışan ise 31-38 yıl çalışma tecrübesine sahip olduklarını beyan etmişlerdir. Vücut Kitle İndeksi sınıflamasına göre çalışanların %10'u zayıf, % 30'u normal, ve %60'ı ise şişman kategoride olduğu ortaya konuldu.

Yine bu çalışanlardan, % 26,7'si sigara kullanmamaktadır. Sigara kullanan çalışanların % 13,3'ü 1-10 yıl arasında, % 26,6'sı 11-20 yıl arasında, % 23,3'ü 21-30 yıl arasında, % 6,67'si 31-40 yıl süre ve %3,3'ü ise 41-46 yıl süredir sigara kullandıklarını ifade etmişlerdir.

Tablo 5.1. Geniş yapraklı ağaç türlerinde birim hacim (1 m³) DKGH kesim faaliyeti için prodüktif zaman değerleri

Ağaç türü (1 m ³) DKGH				
Meşe (Dakika)	Kayın (Dakika)	Gürgen (Dakika)	Kestane (Dakika)	Çınar (Dakika)
12,2	7,1	17,1	9,8	7,3

Bu çalışma kapsamında; ağaç kesim faaliyetinde birim hacim (1 m³) kesimi için ortalama dikili kabuklu gövde hacmi arttıkça, çalışma süresinin düştüğü belirlenmiştir.

Geniş yapraklı ağaç türlerinin kesiminde çalışanların fizyolojik iş yükünün (%HRR) belirlenmesi için, 30 çalışanın toplamda 900 adet geniş yapraklı ağaç kesim faaliyeti incelenmiştir. Kalp atım ölçümleri ve fizyolojik iş yükü seviyesine göre, hangi iş seviyesinde olduğu belirlenmiştir (Tablo 5.2.).

Çalışanların fizyolojik iş yükü (%HRR) değerlerine göre, iş yükü seviyeleri (hafif, orta, ağır vb.) şeklinde sınıflandırılmıştır. Buna göre fizyolojik iş yükü değerleri dikkate alınarak, hangi iş seviyesi grubunda olduğu belirlenmiştir.

Buna göre iş grupları; dikili ağaç kesim faaliyetlerinde çalışan kesim çalışanlarının, iş yükü seviyelerine bakıldığında çalışanlardan 4 çalışan (%13,3) “hafif”, 5 çalışan (%16,6) “orta”, 8 (%26,6) çalışan ise “ağır”, 7 (%23,3) çalışan ise “çok ağır” ve 6 (%20) çalışan ise “aşırı ağır” iş seviyesinde olduğu belirlendi.

Bu araştırma kapsamında elde edilen bulgular doğrultusunda çalışma verimi, iş sağlığı ve güvenliği açısından önem arz eden aşağıdaki öneriler verilmiştir. Bunlar;

- 1) Üretim işlerinde çalışanların kişisel koruyucu donanım kullanmaları hususunda daha sıkı tedbirlerin alınması gerekmektedir.
- 2) Odun hammaddesi üretim çalışanları ve özellikle kesim çalışanlarının çalışma süresi ve dinlenme süreleri; çalışma koşulları da dikkate alınarak, fizyolojik iş yükü ve kapasiteleri dikkat alınarak belirli aralıklarla kontrolleri yapılarak planlanmalıdır.
- 3) Üretim işlerini yapacak olan çalışanlar, iş sağlığı ve güvenliği ile iş koşullarında çalışma verimini artırıcı yönde düzenli eğitimden geçirilmeli ve sertifikalandırılmalıdır. Özellikle motorlu testere kullanımına ilişkin iş sağlığı ve güvenliği eğitimleri ve kontrolleri periyodik yapılmalıdır.
- 4) Üretim çalışanları, üretimin farklı iş aşamalarında görev yapacak şekilde görev bölümü yapmalıdır. İşçilerin fizyolojik yapılarına göre uygun işlerde faaliyet göstermeleri sağlanmalıdır. Özellikle üretim sahasında çalışacak olan çalışanların tecrübe düzeyi ile işin mahiyetine göre dayanıklı, sağlıklı olmasına ilişkin kontroller yapılarak bu hususta özen gösterilmelidir.
- 5) İşçiler tarafından kullanılan alet ve ekipmanlar çalışana uygun ebatlarda olmalı ve belli standartlardaki aletlerin kullanılması sağlanmalıdır.

- 6) Değişken farklı çalışma koşulları ve doğaya açık koşulların etkisinde çalışanların çalışma sırasındaki çalışma performansı sonuçları belirlenmeli ve bu çalışanlar kendilerine uygun işlerde çalıştırılmalıdır.
- 7) Odun hammaddesi üretim işlerinde çalışanlara yönelik yapılacak araştırmalar yersel ve yöresel farklılıklar göz önünde bulundurularak, süreklilik ve bütünlük içerisinde ele alınıp arttırılmalıdır.
- 8) Bu işlerde çalışanlar için iş koşulları daha kabul edilebilir ve daha insancıl koşullara kavuşturulmalıdır. Bunu sağlamak için çağdaş ve günümüzde ulaşılabilir nitelikte tekniklerin kullanılmasının önü açılmalıdır.
- 9) Çalışma anındaki ortalama kalp atım değerlerine ve iş yüklerine bakıldığında üretim işlerinde çalışanlar daha fazla baskı altında kaldıkları görülmektedir. Bundan dolayı özellikle üretim işinde çalışacak olan çalışanların daha tecrübeli ve dayanıklı kişiler olmasına dikkat edilmelidir. Başka bir deyişle çalışanların fizyolojik yapılarına uygun işlerde çalışmaları sağlanmalıdır.

KAYNAKLAR

- Abeli, W.S. & Malisa, E.J., (1994). Productivity and Workload when Cutting with Peg and Raker Toothed Croscut Saws. *International Saminar on Forest Operations under Mountainous Conditions*. Harbin, P.R. of China, 173-180
- Acar, H.H. & Eroğlu, H., (2016). *Ormancılık iş bilgisi ve iş güvenliği*. Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi. Genel Yayın No: 239. Fakülte Yayın No:41. ISBN:978-975-6983-82-9. Trabzon.
- Acar, H.H. & Eker, M., (2002). Ergonomics in Forestry – A Challenge for Turkey and a Call for Partners, ILO Forworknet Update, 12, December, Switzerland, p. 12
- Acar, H.H., (2004). *Ormancılık İş Bilgisi*, (II Basım) KTU Orman Fakültesi Yayın No:55,, 198s., Trabzon, 2004.
- Altun, F., (2019). Kabuk Soyma Faaliyetlerinde İşyeri Koşulları, Çalışma Verimi Ve İşçilerin Fizyolojik İş Yükünün Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma, *Kastamonu Üniversitesi*, Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi.
- Andersen L.K., Retenfranz J., Masironi R. & Seliger V., (1978). *Habitual physical activity and health*. European Series No: 6. Copenhagen: WHO Regional Publications.
- Astrand, P., Rodahl, K., Dahl, H.A. & Stromme, S.B., (2003). *Textbook of work physiology, physiological bases of exercise*, Forth Edition, Canada: Human Kinetics.
- Berkel, A., (1976). *Ormancılık iş bilgisi*. İkinci baskı, Yayın No:220, İstanbul: İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi.
- Çağlar. S., (2002). Artvin Yöresi Ormanlarında Vinçli Hava Hatları ile Bölmeden Çıkarmanın Çalışma Verimi Açısından İncelenmesi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, *Kafkas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*. Artvin.
- Çalışkan, E. & Çağlar, S., (2010). An Assesment of Physiological Workload of Forest Workers in Felling Operations. *African Journal of Biotechnology*., 9(35), 5651-5658.
- Diamant, M. L., Goldsmith, R., Hale, T., & Kelman, G.R., (1968). An assesment of habitual physical activity. *Journal of physiology*, 200, 44-45.
- Dingil, S., (1991). Kızılçam ve Sedir Türlerinde Yapacak ve Yakacak Odun Elde Edilmesinde İş ve Zaman Analizleri, *Ormancılık Araştırma Enstitüsü*, TB-213.

- Enez, K., Acar, H.H. & Eker, M., (2003). Legal And Technical Perspective on Forest Harvesting Workmanship in Turkish Forestry, XXXI. International Forestry Students Symposium, Istanbul University Faculty of Forestry, 1-15 September, Istanbul, 126-133.
- Engür M.O., (2006). Ağaç Kesim Teknikleri Motorlu Testerenin Güvenli ve Verimli Kullanımı, *Türkiye Ormancılık Kooperatifleri Merkez Birliği (OR-KOOP)*; 3-44.
- Engür M.O., (2014). Odun Üretiminde Çalışanların eğitimi, Ağaç Kesme ve Boylama Operatörü, *T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü*, Ankara.
- Eroglu, H., Yilmaz, 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.
- Grandjean, E., (1980). Fitting to Task to The Man: *An Approach*, Taylor and Francis, London.
- Karaman, A., (2001). Odun hammaddesi kesim ve nakliyatı, *Kafkas Üniversitesi Artvin Orman Fakültesi Ders Notları* Yayın No:4. Artvin: Kafkas Üniversitesi Basımevi.
- Karaman, A., (1997). Doğu Karadeniz Yöresinde Farklı Çalışma Koşullarında Kesim ve Sürütme İşlerinde İş Güçlüğü Kriterlerinin Araştırılması ve Verim Üzerine Etkisinin Belirlenmesi, *Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Doktora Tezi, Trabzon, 221 s.
- Kirk, P.M. & Parker, R.J., (1996). Heart Rate Strain İn New Zeland Manuel Tree Pruners. *Int. J. İnd. Ergon.*, 18, 317-324.
- Kirk P. M. & Sullman M. J., (2001). Heart rate strain in cable hauler choker setters in New Zealand logging operations. *Applied Ergonomics*, 32 (4), 389–398.
- Lammert, O., (1972). Maximal aerobic power and energy expenditure of eskimo hunters in greenland. *Journal of Applied Physiology*, 33, 184-188.
- Lass, J., Hinrikus, H., Kaik, J., & Meigas, K., (1997). Measurement of correlation between heart rate and physiological parameters variations. *19th international conference of the IEEE engineering in medicine biology society*, 308-310, Chicago. USA.
- Leszczyński, K., & Stańczykiewicz, A., (2015). Workload analysis in logging technology employing a processor aggregated with a farm tractor, Open Access, *Forest Systems*, 24(2), e024, 8 pages eISSN: 2171-9845.
- Magagnotti, N., Aalmo, O. G., Brown, M. & Spinelli, R., (2016). A new device for reducing winching cost and worker effort in steep terrain operations, *Scandinavian Journal of Forest Research*, Vol. 31, No. 6, 602–610.

- Melemez, K. & Tunay, M., (2010). Determining physical workload of chainsaw operators working in forest harvesting, *Technology*, 13 (4), 237-243.
- Melemez, K., Tunay, M. & Emir, T., (2011). Bartın-kumluca yöresi ormancılık üretim işlerinde fizyolojik iş yükünün incelenmesi. *17. ulusal ergonomi kongresi*, 732-740, Eskişehir.
- Meng, C.H., (1984). A Model for Predicting Logging Machine Productivity, *Canadian Journal Forestry*. Vol.14, 191-194.
- OGM, (2015). *Türkiye Orman Varlığı 2015*, Ankara Orman Genel Müdürlüğü.
- ÖİKR, (2001). Ormancılık, Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı, Özel İhtisas Komisyon Raporu, Ankara.
- Parker R., Sullman M., Kirk P. & Ford D., (1999). Chainsaw Size for Delimbing. *Ergonomics*, 42, 897-903.
- Peterson, J.T., (1987). Harvesting Economics: Handfalling Coastal Old-Growth Timber, *FERIC*, TN-111.
- Roja, Z., (2005). Measures to Overcome Health Problems of Latvian Road Builders Created by Ergonomical Risks. Doktrate Thesis, *University of Latvia Institu of Occupational and Environmental Health*. Riga.
- 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.
- TSE, (1974). Ağaç Kesme ve Kesmede Güvenlik Kuralları, I. Baskı, TS 1214, Ankara.
- Tunay, M. & Melemez, K., (2003). Motorlu testere ile yapılan üretim çalışmaları üzerine bir araştırma, *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi* Seri: B, 55 (2), 31-41.
- Toupin, D., LeBel, L., Dubeau, D., Imbeau & D., Bouthillier, L., (2007). Measuring the productivity and physical workload of brushcutters within the context of a production-based pay system, *Forest Policy and Economics* IX 1046–1055.
- URL-1. Approved Code of Practice for Safety and Health in Forest Operations, 15.11.2015 tarihinde <http://safetree.nz/wp-content/uploads/2015/02/forest-operations1.pdf>, adresinden alınmıştır.
- URL-2. 15.01.2020 tarihinde <https://canakkaleobm.ogm.gov.tr/KalkimOIM/Sayfalar/default.aspx> adresinden alınmıştır.

URL-3. 15.01.2020 tarihinde <https://canakkaleobm.ogm.gov.tr/KalkimOIM/Sayfalar/default.aspx> adresinden alınmıştır.

URL-4. 15.01.2020 tarihinde <https://canakkaleobm.ogm.gov.tr/BayramicOIM/Sayfalar/default.aspx> adresinden alınmıştır.

URL-5. 02.01.2020 tarihinde <https://www.tarimmakinamarket.com/urun/stihl-ms-361-motorlu-testere> adresinden alınmıştır.

Vitalis, A., (1987). The Use of Heart Rate as The Main Predictor of The Cost of Work. *Proceedings of The Inaugural Conference of The NZ Ergonomics Society*, Auckland, 168-181.

Yıldırım, M., (1989). Hasat İşlerinde Sınırlayıcı Faktörler, *İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi*, Seri:B, 39 (4), 100-116.

Yıldırım, M., (1983). Ormanda Hasat İşlerinde Birim Zaman Tespitleri Üzerine Bir Araştırma *İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi*, Seri: A, Sayı: 33 (2) s.210-231.

Yılmaz R., (2012). Artvin Yöresinde Ormancılık İşlerinde Çalışan İşçilerin Fiziksel İş Yüklerinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Çağla AĞIRBAŞ SEYİS
Doğum Yeri ve Yılı : Osmancık/1993
Medeni Hali : Evli
Yabancı Dili : İngilizce
E-posta : cagla6119@gmail.com



Eğitim Durumu

Lise : Osmancık Lisesi
Lisans : Karadeniz Teknik Üniversitesi