

## MEKANİK ORMANCILIK ARAÇLARININ BİRİM MALİYETLERİNİN MICROSOFT EXCEL TABANLI PROGRAM İLE HESAPLANMASI

Abdullah E. AKAY\*  
Halit BÜYÜKSAKALLI

Neşe YENİLMEZ  
Dursun ŞAKAR

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Orman Fakültesi, 46060, KAHRAMANMARAŞ  
\*akay@ksu.edu.tr

### ÖZET

Ülkemizde mekanik ormancılık araçlarından daha verimli ve etkin bir biçimde yararlanılabilmesi için bu araçların ekonomik analizleri yapılarak birim maliyetleri belirlenmelidir. Bu çalışmada, mekanik ormancılık araçlarının birim maliyetlerini hesaplayan Microsoft Excel tabanlı bir program (*Maliyet Analizi 1.5*) geliştirilmiş ve ülkemizde ormancılık çalışmalarında yaygın olarak kullanılan mekanik araçlardan bazılarının verimlilik ve planlanmış kullanma saatlerine göre birim maliyetleri hesaplanmıştır. Ayrıca, birim maliyeti etkileyen temel faktörler ortaya konulmuştur. Sonuçlara göre birim maliyeti en çok etkileyen parametrelerin başında satın alma fiyatı, ekonomik ömür, motor gücü, birim yakıt fiyatı ve verimlilik oranı gelmektedir.

**Anahtar kelimeler:** Mekanik orman araçları, Birim maliyet, Mekanizasyon, Ekonomik analiz.

## ESTIMATING UNIT COSTS OF MECHANIZED FORESTRY EQUIPMENT BY USING A MICROSOFT EXCEL BASED PROGRAM

### ABSTRACT

In order to benefit from the mechanized forestry equipment in more productive and effective way in Turkey, the unit costs of these equipment should be determined through an economic analysis. In this study, a Microsoft Excel based program (*Maliyet Analizi 1.5*), estimating the unit costs of mechanized forestry equipment, was developed and unit costs of some of the widely used mechanized equipment in forestry activities in Turkey were estimated considering productive and scheduled usage hours. Besides, the essential factors affecting the unit costs were presented. According to results, the parameters that greatly influencing the unit cost were purchase price, economic life, engine power, unit cost of fuel, and utilization rate.

**Keywords:** Mechanized forestry equipment, Unit cost, Mechanization, Economic analysis.

## 1. GİRİŞ

Özellikle Kuzey Amerika ve İskandinav ülkelerinde mekanik araçlar çeşitli ormancılık aktivitelerinde yoğun olarak kullanılmaktadır. Uygun tekniklerin kullanılması durumunda mekanik araçların çevre zararlarının azaltılması, verimlilik, iş güvenliği ve iş gücü verimliliği gibi önemli faydaları vardır (Akay ve Sessions, 2004). Türkiye’de ormancılık çalışmalarında arazi koşullarına bağlı olarak sınırlı miktarda mekanik araç kullanılmakta ve ağırlıklı olarak emek yoğun çalışma görülmektedir (Gül vd., 1999). Bunun nedenlerinin başında mekanik araçların yüksek satın alma fiyatları, yüksek yakıt fiyatları ile korelasyon gösteren yüksek operasyon maliyetleri ve istihdama olumsuz etkileri gelmektedir (Akay ve Sessions, 2004). Türkiye ormancılığında mekanik araçların kullanımı gerek makinelerin çeşitliliği gerekse kullanım oranları bakımından düşük olmakla birlikte değişen ekonomik koşullar ve gelişen çevre hassasiyeti mekanik araçların ormancılık aktivitelerinde kullanımını arttırabilecektir (Erdaş, 1987; Akay ve Yenilmez, 2008).

Ülkemizde mekanik ormancılık araçlarının avantajlarından yararlanmak ve ormancılık aktivitelerinde amaca en uygun aracı seçmek için mekanik araçların ekonomik analizleri yapılmalı ve saatlik birim maliyetleri dikkatle belirlenmelidir. Mekanik araçların birim maliyetlerinin bilinmesi ormancılık çalışmalarının planlama ve uygulama aşamalarında da etkin rol oynamaktadır (Şentürk, 1988). Bu çalışmada, araçların birim maliyetini etkileyen faktörler ortaya konulmuş ve Türkiye’de ormancılık aktivitelerinde yaygın olarak kullanılan mekanik araçlardan bazılarının (orman traktörü, dozer, greyder, yükleyici ve arazöz) satın alınmaları durumunda birim maliyetini hesaplayan Microsoft Excel tabanlı bir program (*Maliyet Analizi 1.5*) geliştirilmiştir. Geliştirilen bu program ile uygulayıcılar ormancılık aktivitelerinde kullanılacak mekanik araçların birim maliyetlerini kolaylıkla hesaplayabilecek ve bu bilgiler ışığında planlanacak ormancılık çalışmalarında verim artışı sağlanacaktır.

## 2. MATERYAL VE YÖNTEM

Mekanik araçların saatlik birim maliyeti üç ana gruba ayrılmaktadır; (1) sabit masraflar, (2) değişken masraflar ve (3) işçilik masrafları (Sessions, 1992). Sabit masraflar mekanik araçların kullanım miktarına ve operasyonun süresine bağlı değildir. Ortalama maliyet metodu ile hesaplanan sabit masraflar amortisman, faiz, sigorta, vergiler ve koruma masraflarından oluşmaktadır. Araçların kullanım süresine ve yapılan işin miktarına bağlı olan ve işletme masrafları olarak da adlandırılan değişken masraflar arasında bakım ve tamir, yakıt ve yağlama ve tekerlek masrafları yer almaktadır. İşçilik masrafları, mekanik araçların kullanılması için zorunlu olan operatör, formen ve yağcı gibi çalışanların ücret ve sosyal ödemelerini içeren aylık maaşlarının, makinenin bir saatlik çalıştırılmasına düşen masraflarıdır (Şentürk, 1988).

## 2.1. Sabit Masraflar

### 2.1.1. Amortisman

Mekanik araçların belli bir ömrü vardır ve zaman geçtikçe araçların ekonomik değerleri azalmaktadır. Bu değer kaybının ana nedenlerinin başında zamana bağlı yıpranma nedeni ile aracın kapasitesindeki düşüş, bakım ve tamir masrafındaki artış, teknolojik gelişmelerin gerisinde kalması ve işlerde araç kaynaklı duraklamaların artması gelmektedir. Her yıl aynı miktarda gerçekleştiği kabul edilen bu değer kaybı amortisman olarak tanımlanmaktadır ve satın alma maliyeti, ekonomik ömür ve hurda değerine bağlı olarak hesaplanmaktadır (Miyata, 1980):

$$A = \frac{S - H}{N} \quad (1)$$

A = Amortisman (YTL)

S = Satın alma fiyatı (YTL)

H = Hurda değer (YTL)

N = Ekonomik ömür (yıl veya saat)

Hurda değeri araçların hurdaya ayrıldığı andaki değeridir ve aracın ekonomik ömrüne, mevcut market talebine, aracın hurdaya ayrıldığı zamana kadar kullanıldığı toplam operasyon süresine, işin türüne ve zorluğuna ve aracın durumuna bağlı olarak değişmektedir (Miyata, 1980). Hurda değeri hurda oranı ile satın alma fiyatının çarpılması ile bulunur. Bu çalışmada değerlendirilen bazı mekanik orman araçları için hurda değerleri ve ekonomik ömürleri Çizelge 1'de sunulmuştur.

Çizelge 1. Bazı orman araçlarının hurda oranı ve ekonomik ömürleri.

Araç Kategorileri	Hurda Oranı (%)	Ekonomik Ömür (yıl)
Orman Traktörü	20	5
Dozer	25	6
Greyder	25	6
Yükleyici	30	5
Arazöz	30	10

### 2.1.2. Faiz, Sigorta, Vergi ve Koruma Masrafları

Faiz masrafı, öz sermayenin belirli bir sürede kullanımının maliyeti olarak tanımlanabilir (Sessions, 1992). Faiz masrafı yıllık ortalama yatırım ( $YY_{ort}$ ) miktarına, faiz oranına ( $r$ ) ve yıllık planlanmış kullanma saatine ( $YKS$ ) bağlı olarak hesaplanmaktadır (Miyata, 1980):

$$F = \frac{r * YY_{ort}}{YKS} \quad (2)$$

Bu formülde yer alan yıllık ortalama yatırım miktarı aşağıdaki formül ile bulunabilir (Miyata, 1980):

$$YY_{ort} = \frac{(S - H)(N + 1)}{2N} + H \quad (3)$$

İşin gerçekleştirilmesi sırasında mekanik araçlar yıllık planlanmış kullanma saatinin tamamında verimli olarak çalıştırılmamaktadır. Araçların verimli olarak çalıştıkları yıllık kullanma saati planlanmış kullanma saatinin araca ait verimlilik oranı ile çarpılması ile elde edilebilir (Brinker vd., 1989) (Çizelge 2).

Çizelge 2. Bazı orman araçlarının kullanma saatleri ve verimlilik oranları.

Araç Kategorileri	Verimlilik Oranı (%)	Verimli Kullanma Saati (saat/yıl)*
Orman Traktörü	65	1300
Dozer	70	1400
Greyder	70	1400
Yükleyici	70	1400
Arazöz	75	1500

\*Yıllık planlanmış kullanma saati 2000 saat (8 saat/gün x 250 gün/yıl).

Sigorta, vergi ve koruma masrafları satın alma fiyatına bağlı olarak hesaplanmaktadır. Sigorta, kazalarda meydana gelebilecek değer kayıplarına karşı yapılmaktadır. Sigorta masrafı mevcut sigorta oranı ile aracın satın alma fiyatının çarpılması ile hesaplanır ve yerel şartlara, aracın türüne ve operasyonun boyutlarına göre değişmektedir (Şentürk, 1988).

Vergiler, mekanik araçların kullanılması ile elde edilen karların devlete ödenen miktarıdır ve bu miktar makinelerin türüne göre değişmektedir (Şentürk, 1988). Ancak, Orman Genel Müdürlüğü bünyesinde yer alan motorlu kara taşıtları vergilerden muaf tutuldukları için, vergi masrafları sabit masraflar arasında dikkate alınmamaktadır. Koruma masrafları, makinelerin korunmasına yönelik masraflardır ve koruma oranı ile aracın satın alma fiyatının çarpımına eşittir (Şentürk, 1988).

## 2.2. Değişken Masraflar

### 2.2.1. Bakım ve Tamir Masrafları

Bakım ve tamir masrafları makinenin türüne, çalışma koşullarına ve yapılan koruyucu bakıma bağlıdır ve mekanik araçların basit parçalarından daha önemli büyük parçalarına kadar değiştirilen parçaların fiyatlarını ve tamir sırasında gerçekleştirilen işçilik masraflarını içermektedir (Bushman vd., 1988; Şentürk, 1988). Bakım ve tamir masrafları amortisman değeri ile mekanik araçların bakım ve tamir oranının çarpılması ile hesaplanır (Miyata, 1980). Bazı mekanik araçlar için bakım ve tamir oranı Çizelge 3'de verilmiştir.

### 2.2.2. Yakıt ve Yağlama Masrafları

Araçların yakıt sarfiyatı aracın türüne, motorun büyüklüğüne, aracın durumuna, operatörün tecrübesine ve çalışma koşullarına bağlı olarak değişir ve saatlik yakıt sarfiyatı ile yakıt birim fiyatının çarpılması ile hesaplanır. Saatlik yakıt sarfiyatı (YS) aşağıdaki formülle hesaplanmaktadır (Sessions, 1992):

Çizelge 3. Bazı araçlarının bakım ve tamir oranları (Akay ve Sessions, 2004).

Araç Kategorileri	Bakım ve Tamir Oranı (%)
Orman Traktörü	65
Dozer	65
Greyder	60
Yükleyici	60
Arazöz	70

$$YS = \frac{KxHPxYF}{YA} \quad (4)$$

K = Birim motor gücü (HP) için saatte kullanılan yakıt ağırlığı (kg)

HP = Motor gücü (HP)

YF = Yük faktörü

YA = Birim yakıt ağırlığı (kg/litre)

Formülde kullanılan bazı faktörlerin değerleri Çizelge 4’de verilmiştir. Saatlik yağ ve yağlama masrafları motor gücüne ve yağ birim fiyatına bağlı olarak aşağıdaki formüller yardımı ile hesaplanmaktadır (Şentürk, 1988):

$$Yağ \text{ ve yağlama masrafı} = 0,030 \times HP \times Yağ \text{ Fiyatı} \quad (5)$$

$$Gres \text{ yağı masrafı} = 0,34 \times Gres \text{ Yağı Fiyatı} \quad (6)$$

Çizelge 4. Dizel ve benzinli araçlar için yakıt sarfiyatını etkileyen faktörler (Sessions, 1992).

Motor Tipi	YA (kg/litre)	K (kg/saat)	YF		
			Düşük	Orta	Yüksek
Benzin	0,72	0,21	0,38	0,54	0,70
Dizel	0,84	0,17	0,38	0,54	0,70

### 2.2.3. Tekerlek Masrafları

Tekerlek masrafları, mekanik araçların saatlik maliyetinin önemli bir parçasıdır ve arazi ve hava koşullarına, operatörün tecrübelerine ve tekerlek birim maliyetine bağlı olarak değişmektedir (Miyata, 1980). Tekerlek masrafı aşağıdaki formül yardımı ile hesaplanmaktadır (Akay ve Sessions, 2004):

$$TM = \frac{TFx(1+i)}{N_t} \quad (7)$$

i = Tekerlek İşçilik Oranı (%)

TF = Tekerlek Birim Fiyatı (YTL)

N<sub>t</sub> = Tekerlek Ömrü (saat)

Tekerlek işçilik oranı %15 olarak kabul edilmektedir ve tekerlek ömrü çalışma koşullarına bağlı olarak değişmektedir (Akay ve Sessions, 2004). Sessions (1992)'da verilen bilgilere bağlı olarak çeşitli mekanik araçlar için farklı çalışma koşullarındaki tekerlek ömürleri Çizelge 5'de gösterilmektedir.

Çizelge 5. Farklı çalışma koşullarındaki araçların tekerlek ömürleri.

Araç Kategorileri	Çalışma Koşullarına Göre Tekerlek Ömrü (saat)		
	A	B	C
Orman Traktörü	5000	3000	1500
Dozer	4000	2500	1000
Greyder	8000	4000	2500
Yükleyici	4500	2000	750
Arazöz	4500	2000	750

A: Tekerlek dişlerinde aşınma sonucu yıpranma oluşturan arazi koşulları.

B: Kayalardan kaynaklanan yıpranma ve tamiri mümkün olmayan patlakların olduğu arazi koşulları.

C: Tekerleklerde meydana gelen yarılmaların olduğu arazi koşulları.

### 2.3. İşçilik Masrafı

İşçilik masrafları, mekanik araçların çalıştırılmasında görev alan operatör, formen ve yağcı gibi işçilerin aylık brüt maaşlarından, makinenin bir saatlik çalıştırılmasına düşen masraflar olarak tanımlanır (Şentürk, 1988). Operatör masrafı hesaplanırken öncelikle, araçlara göre değişen yıllık kullanım saatinin 12 aya bölünmesi ile operatörün aylık çalışma saati tespit edilir, daha sonra operatörün aylık brüt maaşı operatörün aylık çalışma saatine bölünür. Formenin operatörün aylık verimli çalışma saatinin 2/3'ü kadar çalıştığı düşünülürse, formen masrafı, formenin aylık brüt maaşının operatörün aylık çalışma saatinin 2/3'üne bölünmesi ile hesaplanmaktadır. Benzer şekilde, yağcı operatörün aylık çalışma saatinin 1/3'ü kadar çalışmaktadır ve yağcı masrafı da yağcının aylık brüt maaşının operatörün aylık çalışma saatinin 1/3'üne bölünmesi ile hesaplanmaktadır.

### 2.4. Maliyet Analizi 1.5

*Maliyet Analizi 1.5* Microsoft Excel programı ve bu programın altında çalışan Visual Basic Editörü kullanılarak geliştirilmiştir. Türkiye'de ormancılık aktivitelerinde yaygın olarak kullanılan mekanik araçlardan bazılarının maliyet analizi yapılmıştır. Her bir araç sınıfı için çeşitli marka ve modellerde toplam 22 adet mekanik araç (orman traktörü: 5 adet, dozer: 4 adet, greyder: 4 adet, yükleyici: 3 adet ve arazöz: 6 adet) değerlendirilmiştir (Çizelge 6). Ayrıca, kullanıcıya programda sunulan mekanik araçlar dışında araçlar için de maliyet analizi yapma imkanı sunmaktadır.

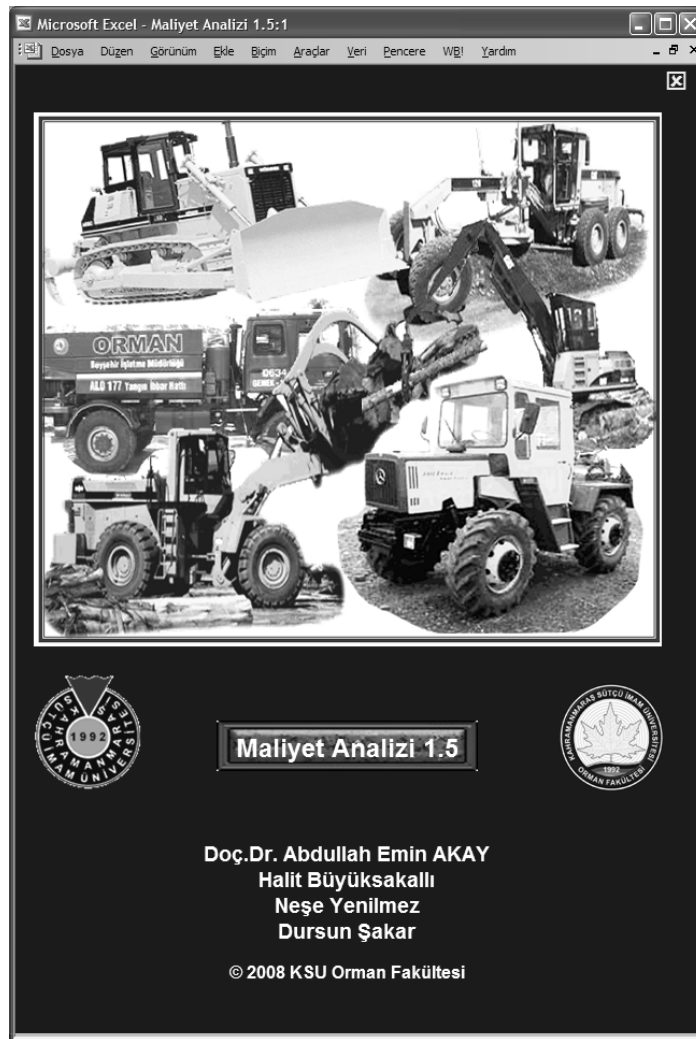
Şekil 1'de *Maliyet Analizi 1.5* programı arayüzünün açılış sayfası görülmektedir. Açılış sayfasında kullanıcı "Maliyet Analizi 1.5" butonuna basarak araç türü ve modelinin seçildiği bir sonraki sayfaya aktarılmaktadır (Şekil 2). Bu sayfada, maliyeti hesaplanacak aracın programın listesinde bulunması durumunda, kullanıcı listeden (drop/down menu) araç türünü ve modelini seçerek "HESAPLA"

MEKANİK ORMANCILIK ARAÇLARININ BİRİM MALİYETLERİNİN MICROSOFT EXCEL TABANLI PROGRAM İLE HESAPLANMASI

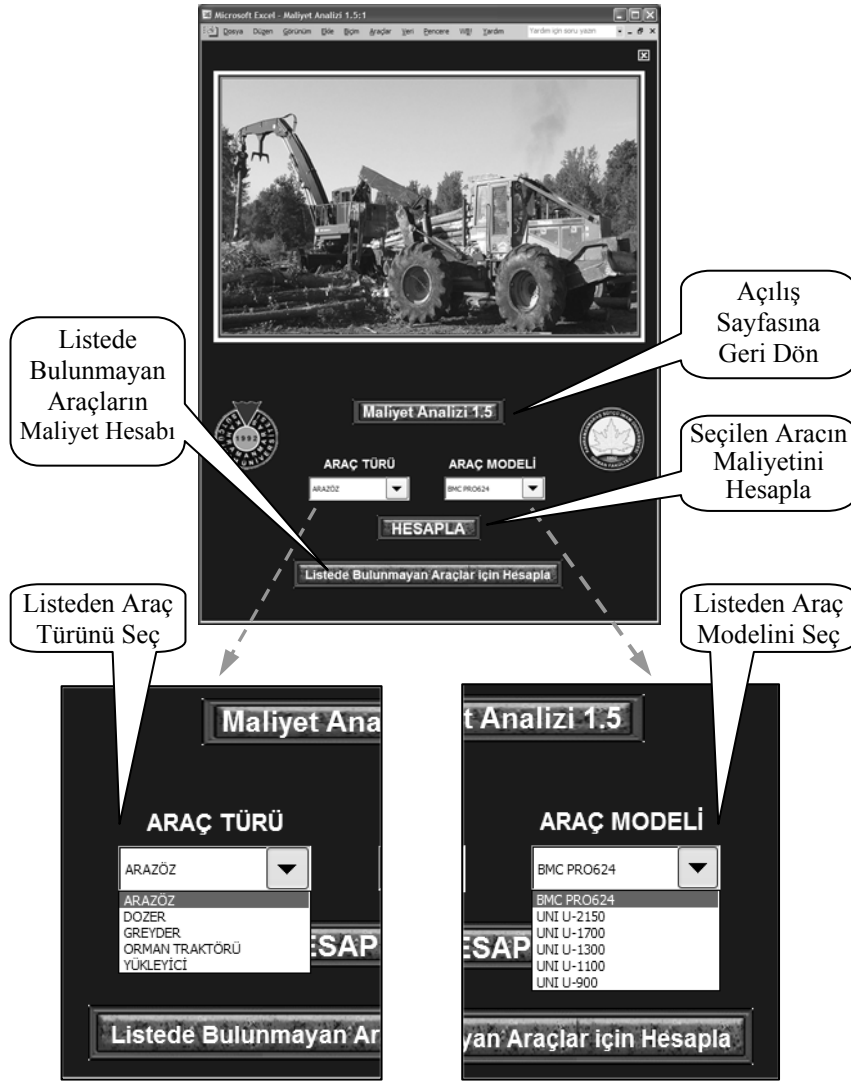
Çizelge 6. *Maliyet Analizi 1.5* programında değerlendirilen araçların marka ve modelleri\*

Orman Traktörü	Dozer	Greyder	Yükleyici	Arazöz
MB Trac 800	KOM D85A-18	CHAM 740A	KOM D57S-1	UNI U-2150
MB Trac 900	KOM D155A-2	CHAM 730A	KOM WA320	UNI U-1700
MB Trac 1000	KOM D65-E	KOM GD-661A	CAT 955-K	UNI U-1300
MB Trac 1100	CAT D-7G	KOM GD-705A4		UNI U-1100
FIAT 1180				UNI U-900
				BMC PRO624

\* MB: Mercedes-Benz, KOM: Komatsu, CHAM: Champion, CAT: Caterpillar, UNI: Unimog



Şekil 1. *Maliyet Analizi 1.5* programının açılış sayfası



Şekil 2. Maliyet Analizi 1.5 programında maliyeti hesaplanacak aracın seçilmesi

butonuna basarak hesaplamaların sonuçlarının yer aldığı sayfaya geçmektedir (Şekil 3). Genel sonuçların bulunduğu bu sayfada saatlik birim maliyet, maliyeti oluşturan parametreler (sabit masraflar, değişken masraflar ve işçilik masrafları), aracın bazı özellikleri (marka ve model, motor gücü, satın alma fiyatı, hurda oranı, ekonomik ömür, yıllık kullanım saati, verimlilik oranı) ve sağ üst köşede aracın bir resmi yer almaktadır. Ayrıca, sayfanın altında yer alan link aracılığı ile programa girilen verilerin ve çıktılarının detaylı dökümünün sunulduğu sayfaya geçilmektedir. Bu sayfa ayrıca kullanıcıya detaylı bilgilerin çıktısını alma imkanı sunmaktadır.



MEKANİK ORMANCILIK ARAÇLARININ BİRİM MALİYETLERİNİN MICROSOFT EXCEL TABANLI PROGRAM İLE HESAPLANMASI



The screenshot shows the 'Maliyet Analizi 1.5:1' Excel spreadsheet. The main title is 'YÜKLEYİCİ'. Below it is a table with the following data:

Marka ve Model	Motor Gücü (hp)	Satın Alma Fiyatı (YTL)	Hurda Oranı (%)	Ekonomik Ömrü (Yıl)	Yıllık Kullanım Saati	Verimlilik Oranı (%)
KOM WA320	200	71000	30	5	1400	70

Below the table is the 'HESAPLAMALAR' section, which shows three calculated values:

TOPLAM SABİT MASRAFLAR (YTL/Saat)	TOPLAM DEĞİŞKEN MASRAFLAR (YTL/Saat)	TOPLAM İŞÇİLİK MASRAFLARI (YTL/Saat)
14,15	111,25	41,57

The total cost is displayed as 'TOPLAM MASRAF (YTL/Saat)' with a value of 166,97.

At the bottom, there is a 'KISALTMALAR' table:

KISALTMALAR	
CAT	CATERPILLER
UNI	UNIMOĞ
KOM	KOMATSU

There is also a button labeled 'ANASAYFA' and a note at the bottom: 'Ayrıntılı Döküm ve Çıktı İçin Tıklayınız...'

Şekil 3. Maliyet hesaplarının sonuçlarının sunulduğu sayfa

Kullanıcının analiz yapmak istediği aracın *Maliyet Analizi 1.5* programının listesinde bulunmaması durumunda, "Listede Bulunmayan Araçlar için Hesapla" butonuna basılarak gerekli verilerin programa girileceği "Manual Hesaplama" sayfasına geçilmektedir (Şekil 4). Bu veriler; araç türü, marka ve model, motor gücü, satın alma fiyatı, hurda oranı, ekonomik ömür, yıllık kullanım saati, verimlilik oranı, yağ fiyatı, mazot fiyatı, tekerlek fiyatı, bakım ve tamir oranı, tekerlek ömrü, operatörün aylık maaşı, formenin aylık maaşı ve yağcının aylık maaşından oluşmaktadır. Bazı verilerin girilmesinde "Açıklama Pencereleeri" yardımı ile kullanıcıya standart olarak kullanılan değerler sunulmaktadır. Veriler girildikten sonra kullanıcı "HESAPLA" butonuna basarak manual hesaplama sonuçlarının yer aldığı sayfaya geçmektedir.

**MANUAL HESAPLAMA**

**GİRDİLER**

**SABİT MASRAF GİRDİLERİ**

Araç Türü	Marka ve Model	Motor Gücü (hp)	Satın Alma Fiyatı (YTL)	Hurda Oranı (%)	Ekonomik Ömür (YTL)	Yıllık Kullanım Saati	Verimlilik Oranı (%)
Verimlilik Oranını Giriniz:							
Arazöz							% 75
Dozer							% 70
Greyder							% 70
O.Traktörü							% 65
Yükleyici							% 70

**DEĞİŞKEN MASRAF GİRDİLERİ**

Yağ Fiyatı (YTL)	Mazot Fiyatı (YTL)	Toplam Tekerlek Fiyatı (YTL)	Bakım ve Tamir Oranı (%)	Tekerlek Ömrü (Saat)

**İŞÇİLİK MASRAF GİRDİLERİ**

Operatörün Aylık Brüt Maaşı (YTL)	Formenin Aylık Brüt Maaşı (YTL)	Yağcının Aylık Brüt Maaşı (YTL)

HESAPLA

ANASAYFA

Hücreler Arasında Geçişte Tab Tuşunu Kullanınız...

Araçların Verimlilik Oranlarını Gösteren Açıklama Penceresi

Şekil 4. Programda yer almayan araçların maliyetinin hesaplanması

### 3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu çalışmada geliştirilen *Maliyet Analizi 1.5* programı kullanılarak Türkiye’de ormancılık aktivitelerinde yaygın olarak kullanılan mekanik araçlardan bazılarının (orman traktörü: 5 adet, dozer: 4 adet, greyder: 4 adet, yükleyici: 3 adet ve arazöz: 6 adet) maliyet analizi yapılmıştır. Sabit ve değişken masrafları oluşturan parametrelere ait sonuçlar Çizelge 7’de sunulmuştur. Elde edilen sonuçlara göre yakıt ve yağlama masrafları bütün araçlar için maliyeti en yüksek olan parametre olarak bulunmuştur. Bunun nedeni, operasyon maliyetleri ile yakın korelasyon gösteren dizel ve benzin birim fiyatlarının oldukça yüksek olmasıdır (Akay ve Yenilmez, 2008). Ayrıca, motor gücü yüksek olan araçların yakıt ve yağlama masraflarının da yüksek olduğu ortaya çıkmıştır. Buna göre, yakıt ve yağlama masrafları en yüksek olan mekanik araçlar şunlardır; KOM D155A-2 (Dozer- 260 hp), KOM GD-661A (Greyder- 220 hp), KOM D85A-18 (Dozer- 220 hp) ve BMC PRO624 (Arazöz- 210 hp).

MEKANİK ORMANCILIK ARAÇLARININ BİRİM MALİYETLERİNİN MICROSOFT EXCEL TABANLI PROGRAM İLE HESAPLANMASI

Çizelge 7. Programda değerlendirilen mekanik araçların sabit ve değişken masrafları (YTL/saat) oluşturan parametreler.

Model ve Marka	Araç Türü	Amortisman	Faiz, Sigorta, Koruma	Bakım ve Tamir Masrafları	Yakıt ve Yağlama Masrafları	Tekerlek Masrafları
MB Trac800	Orman Traktörü	2,31	2,24	1,50	39,61	1,33
MB Trac900	''	2,15	2,09	1,40	45,71	1,33
MB Trac1000	''	2,46	2,40	1,60	50,79	1,33
MB Trac1100	''	3,59	3,48	2,33	55,87	1,33
FIAT 1180	''	1,54	1,49	1,00	58,41	1,33
KOM D85A18	Dozer	7,50	8,00	4,88	111,73	3,83
KOM D155A2	''	20,63	21,79	13,41	132,04	3,19
KOM D65-E	''	11,34	12,09	7,37	78,72	4,47
CAT D-7G	''	10,27	10,95	6,67	101,57	2,71
CHAM 740A	Greyder	13,84	14,75	8,30	101,58	1,11
CHAM 730A	''	5,04	5,38	3,03	81,26	1,11
KOM GD-661A	''	13,39	14,21	8,04	119,34	1,11
KOM GD-705A4	''	14,73	15,63	8,84	101,57	1,11
KOM D57S1	Yükleyici	2,95	2,93	1,77	68,56	5,42
KOM WA320	''	7,10	7,05	4,26	101,57	5,42
CAT 955-K	''	4,30	4,27	2,58	58,4	5,42
UNI U-2150	Arazöz	4,48	8,5	3,14	101,57	1,11
UNI U-1700	''	1,40	2,66	0,98	61,96	1,11
UNI U-1300	''	0,84	1,59	0,59	41,64	1,11
UNI U-1100	''	1,07	2,04	0,75	55,87	1,11
UNI U-900	''	0,98	1,86	0,69	42,66	1,11
BMC PRO624	''	2,57	4,87	1,80	106,65	1,11

Yakıt ve yağlama masraflarını amortisman, faiz, sigorta ve koruma masrafları ve bakım ve tamir masrafları takip etmektedir. Mekanik araçların ormancılık aktivitelerinde yoğun olarak kullanılmamasının en önemli nedenleri arasında yakıt ve yağ masraflarının yanı sıra yüksek satın alma fiyatları gelmektedir (Akay ve Sessions, 2004). Bu çalışmada değerlendirilen dozerler ve greyderler yüksek satın alma maliyetine sahip araçlardır. Araçların ekonomik ömürleri de amortisman ve dolayısı ile bakım ve tamir masrafları üzerinde önemli rol oynamaktadır (Akay ve Sessions, 2004). En yüksek amortisman, faiz, sigorta ve koruma masrafları ve bakım ve tamir masraflarına sahip araçların başında KOM D155A-2 (Dozer) gelmektedir ve bunu KOM GD-705A4 (Greyder) takip etmektedir.

Çizelge 8'de mekanik araçların sabit, değişken ve işçilik masrafları ile verimli ve planlanmış kullanma saatlerine göre birim maliyetleri gösterilmektedir. Sonuçlara göre mekanik araçlar için (MB Trac 800 ve KOM D155A-2 hariç) en yüksek değere sahip parametre değişken masraflardır ve bunu işçilik masrafları ve sabit masraflar takip etmektedir. Birim maliyeti en yüksek olan KOM GD-661A'nın verimli ve planlanmış kullanma saatlerine göre birim maliyeti sırası ile 197,66 YTL/saat ve 138,36 YTL/saat'dir. Orman traktörleri arasında en yüksek birim maliyete sahip araç MB Trac 1100 olarak bulunmuştur. Yüksek satın alma maliyeti nedeni ile MB Trac 1100 sabit masrafı en yüksek orman traktörü olmasına karşılık, değişken masrafı en yüksek olan orman traktörü yüksek motor gücü nedeni ile FIAT 1180 olarak bulunmuştur.

Çizelge 8. Programda değerlendirilen mekanik araçların saatlik birim maliyetleri (YTL/saat).

Model ve Marka	Araç Türü	Sabit Masraflar	Değişken Masraflar	İşçilik Masrafları	Birim Maliyet <sup>1</sup>	Birim Maliyet <sup>2</sup>
MB Trac800	Orman Traktörü	4,55	42,44	43,85	90,84	59,05
MB Trac900	''	4,24	48,44	43,85	96,53	62,74
MB Trac1000	''	4,86	53,72	43,85	102,43	66,58
MB Trac1100	''	7,07	59,53	43,85	110,45	71,79
FIAT 1180	''	3,03	60,74	43,85	107,62	69,95
KOM D85A18	Dozer	15,5	120,44	41,57	177,51	124,26
KOM D155A2	''	42,42	148,64	41,57	232,63	162,84
KOM D65-E	''	23,43	90,56	41,57	155,56	108,89
CAT D-7G	''	21,22	110,95	41,57	173,74	121,62
CHAM 740A	Greyder	28,59	110,99	41,57	181,15	126,81
CHAM 730A	''	10,42	85,40	41,57	137,39	96,17
KOM GD-661A	''	27,60	128,49	41,57	197,66	138,36
KOM GD-705A4	''	30,36	111,52	41,57	183,45	128,42
KOM D57S1	Yükleyici	5,88	75,75	41,57	123,20	86,24
KOM WA320	''	14,15	111,25	41,57	166,97	116,88
CAT 955-K	''	8,57	66,40	41,57	116,54	81,58
UNI U-2150	Arazöz	12,98	105,82	42,00	160,80	120,60
UNI U-1700	''	4,06	64,05	42,00	110,11	82,58
UNI U-1300	''	2,43	43,34	42,00	87,77	65,83
UNI U-1100	''	3,11	57,73	42,00	102,84	77,13
UNI U-900	''	2,84	44,46	42,00	89,30	66,98
BMC PRO624	''	7,44	109,56	42,00	159,00	119,25

<sup>1</sup> Verimli Kullanma Saati; <sup>2</sup> Planlanmış Kullanma Saati

Birim maliyeti en yüksek olan dozer KOM D155A-2'dir. Bunun nedeni yüksek satın alma maliyeti ve motor gücünden kaynaklanmaktadır. Çalışmada değerlendirilen greyderler arasında motor gücüne bağlı olarak en yüksek değişken masraflara sahip KOM GD-661A birim maliyeti en yüksek araç olarak bulunmuştur. Sabit masrafları en yüksek greyder ise yüksek satın alma değeri ile KOM GD-705A4'dir. Yükleyiciler arasında en yüksek birim maliyete sahip araç KOM WA320 olarak bulunmuştur. Birim maliyeti en yüksek olan arazöz yüksek satın alma fiyatı ve motor gücü nedeni ile UNI U-2150'dir. Bununla birlikte BMC PRO624'ünde yüksek motor gücüne bağlı olarak birim maliyetinin çok yüksek olduğu bulunmuştur.

Planlanmış kullanma saatlerine göre birim maliyeti en düşük araçlar sırası ile MB Trac 800 (59,05 YTL/saat), MB Trac 900 (62,74 YTL/saat), UNI U-1300 (65,83 YTL/saat), MB Trac 1000 (66,58 YTL/saat) ve UNI U-900 (66,98 YTL/saat)'dir. Buna karşılık verimli kullanma saatlerine göre birim maliyeti en düşük olan araçlar UNI U-1300 (87,77 YTL/saat), UNI U-900 (89,30 YTL/saat), MB Trac 800 (90,84 YTL/saat), MB Trac 900 (96,53 YTL/saat) ve MB Trac 1000 (102,43 YTL/saat) olarak bulunmuştur. Birim maliyetler arasındaki bu farkın nedeni orman traktörlerinin verimlilik oranının (%65) arazözlerin verimlilik oranından (%75) daha düşük olmasıdır. Operasyon sırasında mekanik araçlar yıllık planlanmış kullanma saatinin tamamında verimli olarak çalıştırılmadığından

verimli kullanma saatine göre yapılan hesaplamalar birim maliyeti daha gerçekçi olarak temsil etmektedir (Akay ve Sessions, 2004).

#### 4. SONUÇ

Mekanik araçların yüksek satın alma fiyatları, yüksek yakıt fiyatları ile korelasyon gösteren yüksek operasyon maliyetleri, istihdama olumsuz etkileri nedeni ile Türkiye’de ormancılık çalışmalarında sınırlı miktarda mekanik araç kullanılmaktadır. Ancak, ekonomik koşulların değişmesi ve çevre hassasiyetinin artması ile mekanik araçların ormancılık çalışmalarında daha yoğun oranda kullanılacağı beklenmektedir. Ayrıca, mekanik araçların kullanıldığı çalışmaların sınırlı çevre zararı, verimlilik, iş güvenliği vb. gibi bazı önemli avantajları vardır. Mekanik ormancılık araçlarının bu avantajlarından yararlanmak için araçların ekonomik analizleri yapılmalı ve ilk olarak araçların saatlik birim maliyetleri dikkatle hesaplanmalıdır. Bu çalışmada, ülkemizde ormancılık çalışmalarında kullanılan mekanik araçlardan bazılarının birim maliyetlerini hesaplayan Microsoft Excel tabanlı bir program (*Maliyet Analizi 1.5*) geliştirilmiştir. Excel tabanlı olması nedeni ile kolaylıkla kullanabilen ve taşınabilen bu program, ormancılık çalışmalarında uygulayıcılara ve planlayıcılara mekanik araçların birim maliyetlerini güçlük çekmeden hesaplayabilme imkânı verecektir. Böylece, amaca en uygun mekanik araç seçimi gerçekleştirilerek ormancılık çalışmalarında verim artışı sağlanacaktır. Bu konu ile ilgili olarak mekanik araçların satın alınması yerine kiralanması durumunda saatlik birim maliyetlerinin ve buna bağlı olarak kiralama bedellerinin hesaplanması ilerde yapılması planlanan çalışmalar arasında yer almaktadır.

#### KAYNAKLAR

- Akay, A.E. ve Yenilmez, N., 2008. Kuzey Amerika’da Orman Ürünlerinin Üretiminde Kullanılan Üretim Makineleri. Orman Mühendisliği Dergisi, 45(1-3): 24-28.
- Akay, A.E. and Sessions J., 2004. Identifying the factors influencing the cost of mechanized harvesting equipment. Journal of Science and Engineering, 7 (2): 65-72.
- Brinker, R.W., Miller, D., Stokes, B.J. and Lanford, B.L., 1989. Machine Rates for Selected Forest Harvesting Machines. Alabama Agricultural Experiment Station. Auburn University, Alabama. Circular: 296.
- Bushman, S.P. and Olsen, E.D., 1988. Determining Costs of Logging-Crew Labor and Equipment. Forest Research Laboratory, Oregon State University, Corvallis, OR. Research Bulletin: 63.
- Erdaş, O., 1987. Uygulama Açısından Türkiye’de Odun Hammaddesi Üretimi ve Orman Yollarında Transport İlişkileri. KTÜ Orman Fakültesi Dergisi, 10(1-2): 51-63.
- Erdaş, O. 2000. Orman Ürünleri Transport Teknikleri, Yayınlanmamış Ders Kitabı, KSU, Orman Fakültesi, Kahramanmaraş. s.142.
- Gül, A.U., Acar, H.H., Topalak, Ö., 1999. Ormancılıkta Üretim Çalışmalarında Mekanizasyon İhtiyacının Doğrusal Programlama Yoluyla Belirlenmesi. KTÜ Orman Fakültesi. Turkish Journal of Agriculture and Forestry. 24(2000)375-382.
- Miyata, E.S., 1980. Determining Fixed and Operating Costs of Logging Equipment. USDA Forest Service General Technical Report NC-55. 16p.
- Sessions, J., 1992. Cost Control in Logging and Road Construction. FAO, Forestry Paper:24, Rome. 121 p.
- Şentürk, N., 1988. Yol İnşaatı Makinelerinin Masraf Analizi, İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, 25(3):37-40.