

SERİ
SERIES
SERIE
SÉRIE

Å

CİLT
VOLUME
BAND
TOME

28

SAYI
NUMBER
HEFT
FASCICULE

2

1978

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
ORMAN FAKÜLTESİ
DERGİSİ

REVIEW OF THE FACULTY OF FORESTRY,
UNIVERSITY OF ISTANBUL
ZEITSCHRIFT DER FORSTLICHEN FAKULTÄT
DER UNIVERSITÄT ISTANBUL
REVUE DE LA FACULTÉ FORESTIÈRE
DE L'UNIVERSITÉ D'ISTANBUL



BOLU MINTIKASINDA ORMAN ÜRÜNLERİ TAŞIMACILIĞININ SÜRE BAKIMINDAN PLANLANMASI

Doç. Dr. Turgay AYKUT ¹⁾

K İ s a Ö z e t

Bolu mntikasında orman ürünleri taşımacılığının süre bakımından plânlanmasıyla ilgili bu çalışmada, arazide yapılmış bulunan süre etüdlerinden elde edilen değerlerden ve bir formülden yararlanarak, değişik koşullar için taşımada kullanılacak kamyon sayıları saptanmış ve bunlarla ilgili devir süreleri hesaplanarak süre, araç ve ekipman plânlanmasında kullanılmıştır.

GİRİŞ

Taşımada yükleme sırasında bazen yükleyicilerin ya da yükleme ekibinin yüklemek için boş kamyon beklediği, bazen de boş kamyonların yüklenmek için sıra bekledikleri uygulamada sık sık görülebilen bir biçimdir.

Bu durumda yükleme ve taşıma safhalarının iyi bir biçimde düzenlenmesi gerekmekte ve bu sağlanamadığı takdirde taşıma masrafları gerekenden daha yüksek olmaktadır.

Süre etüleriyle tesbit edilmiş bulunan değerleri, orman ürünleri taşımacılığının süre bakımından plânlanmasında kullanmak ve yükleme ve taşıma işlerinin iyi bir biçimde düzenlenmesi ile süre kaybını önlemek gerekmektedir. İşletme masrafları bu sayede minimum olmaktadır.

Bilindiği gibi yükleyicilere ve kamyonlara çalışmadığı zamanlarda da bir masraf yapılmaktadır. Bu masraflar sabit masraflar içinde yer almaktadır.

Eğer yükleme ekiplerinin ya da yükleme araçlarının toplam kapasitesi, kamyonların sefer sayısına dolayısıyla bunların toplam kapasitesine eşit bir hale getirilir ve bu iki iş safhası gerektiği şekilde düzenlenerek herhangi bir aracın ya da yükleme ekiplerinin zaman kaybetmesi önlenecek olursa, masraflar da bu oranda azaltılmış olmaktadır.

Bu düzenlemenin en iyi bir şekilde yapılabilmesinde çeşitli faktörler rol oynamaktadır. Bunlar :

Taşıma mesafesi, yol şartları (ıslak, kuru), taşınan tomrukların boyutları, taşıma araçlarının mekanik nitelikleri ve bu araçların gidiş ve dönüş için harcadıkları süre ve mevsim değişiklikleri gibi faktörlerdir.

1) İ.Ü. Orman Fakültesi Orman İşletme Kürsüsü, İstanbul.

Bu değişkenler yükleme ve taşımada mevcut taşıma plânını ve düzenini bozma-ya çalışırlar ve uygulamada ancak nadiren yüzde yüz verimli bir düzen meydana getirilebilir.

1. SÜRE PLÂNLAMASINDA KULLANILAN FORMÜL

Geliştirilmiş bulunan aşağıdaki formül yardımıyla yükleme ve taşımada süre etüdlerinden elde edilmiş bulunan sonuçların uygulanmasıyla verimli bir çalışma düzeni meydana getirmek mümkündür.

$$K = \frac{(M/H) B}{Y} + 1$$

Burada K : Taşıma için gerekli kamyon sayısı

M : Her seferde gidiş ve dönüş için katedilen toplam mesafe (km)

H : Her seferde ortalama gidiş-dönüş hızı (km/saat)

B : Boşaltma süresi (desimal saat)

Y : Yükleme süresi (desimal saat)

1 : Sabit sayı

Yukarıda verilmiş bulunan formüle dikkat edilecek olursa taşınan malzeme tipine ait bir unsur verilmemiştir. Bu nedenle, formül, tomruk, çakıl, kum ya da başka herhangi bir materyal ya da malzeme için kullanılabilir.

2. FORMÜLDEKİ UNSURLARIN BULUNMASI

Bu formülün usulüne göre kullanılması için formüldeki unsurların değerlerini saptamak gerekmektedir.

Bir örnek olarak yapılacak bir taşıma için, taşıma işi plânlanmış ve taşınacak tomruk hacmi ve ortalama gidiş - dönüş mesafesi hesap edilmiş ya da ölçülmüş bulunsun.

Bu unsurlardan ortalama hız (km/saat) taşımanın yapılacağı yolların standardından ya deneysel rakamlarla yaklaşık olarak ya da bu yollar üzerinde yapılmış olan süre etüdüleri ile saptanabilmektedir.

Kamyon ya da treylerler için ortalama yük hacmi, süre etüdüleri sırasında ölçülmüş bulunan örnek yükler ile tesbit edilmekte ve m³ ile ifade edilmektedir.

Değişik kapasiteli kamyon ve treyler için beher yük ve bu yükün yükleme süresi yine süre etüdüleri ile tesbit edilmektedir. Yüklemede, ortalama tomruk hacminin, birim hacim yükleme süresi üzerine pek tabii bir etkisi mevcuttur. Başka bir deyimle, büyük hacimli tomruklar daha küçük olanlara nazaran daha çabuk yüklenmektedir. Yükleme süresi yapılan işlemlerde kolaylık sağlamak üzere desimal saat olarak ifade edilmiş bulunmaktadır.

Boşaltma süresi de yüklemede olduğu gibi desimal saat ile ifade edilmektedir. Boşaltma süresi, boşaltma yerindeki bütün zaman sarfını kapsamakta, yani boşaltma dahil, tomruk yükünün çözülmesi, kamyonun boşaltma yerinde gerekli manevra v.b. gibi süreleri kapsamaktadır.

Formülle ilgili uygulamalara geçmeden önce, formülün unsurlarına ait ve Bolu mntıkasında yapılmış bulunan süre etüdlerinden elde edilen yükleme, taşıma ve boşaltma safhaları ve taşıma hızlarıyla ilgili ortalama değerleri vermek yerinde olacaktır.

2.1. Bolu mntıkasında ortalama yükleme süreleri

Bolu mntıkasında, yükleme ile ilgili süre etüdüleri elle ve vinçle olmak üzere iki biçimde yapılmıştır.

Bu etüdlerden elle yükleme etüdüleri, farklı yoğunlukta dolayısıyla ağırlıkta olmaları nedeniyle yapraklı ve iğne yapraklı ağaç tomruklarıyla ve 30'ar adet olmak üzere iki tarzda yapılmış ve bu etüdlerde 478 adet (283,873 m³) yapraklı ağaç tomruğu ve 1050 adet (403,007 m³) iğne yapraklı ağaç tomruğu kullanılmıştır.

Elle yüklemede olduğu gibi vinçle yüklemeye ilgili süre etüdüleri de aynı tarzda yani yapraklı ve iğne yapraklı ağaç tomruklarıyla 30'ar adet olmak üzere ayrı ayrı yürütülmüş ve bu etüdlerde 546 adet (310,749 m³) yapraklı ağaç tomruğu ve 772 adet (378,422 m³) iğne yapraklı ağaç tomruğu kullanılmış bulunmaktadır.

2.1.1. Elle yükleme

Tomrukların kamyonlara elle yüklenmesinde toplam çalışma süresi dört grupta mütalâa edilmiş olup bu gruplar ön hazırlık süresi, yükleme ve düzeltme süresi ve süre kayıplarıdır.

Ön hazırlık süresine kamyonun yüklenmeye hazırlanması, yükleme ağaçlarının getirilmesi, dayandırılması ve uzaklaştırılması, istifteki tomrukların yüklemeye elverişli duruma getirilmesi süreleri dahil edilmiştir.

Yükleme ve düzeltme süresi de üç alt gruba ayrılmış olup bunlar hazırlık süresi, esas yükleme süresi ve yardımcı sürelerdir.

Hazırlık süresine, istiften hangi tomruğun yükleneceğinin tesbiti işi yani işin plânlanması ve tomrukların zemin üzerinde düzeltilmesi süreleri dahil edilmiştir.

Esas yükleme süresi içine kaldırma süresi ve tomrukların kamyonunda düzeltilmesi süreleri dahildir.

Yardımcı süre içinde de kancaların çakılması, yükleme ağaçlarının yeniden dayandırılması, kamyon sandık kapaklarının kaldırılması, zincirinin bağlanması ve tomruk yükünün bağlanması süreleri mütalâ edilmiş bulunmaktadır.

Hareket süresi, kamyonun başka bir istife sevki süresi ile kamyonun başka bir depoya sevki sürelerini kapsamaktadır.

Ön hazırlık süresi, yükleme ve boşaltma süresi ve hareket süresinin toplamı bize gerçek çalışma süresini vermektedir.

Süre kayıpları ise kaçınılmayan süre kayıpları olup, kaldırma sırasında düzeltme, yükleme ağaçlarının kırılması, kendir halatın kopması, tomruğun kayması ya da düşmesi, bekleme, diğer kaçınılmaz süre kayıpları ve dinlenmeler gibi iş safhalarını kapsamaktadır.

Lüzumsuz süre kayıpları ise kaçınılabılır süre kayıpları olduğu için hesaplara dahil edilmemiştir.

Gerçek çalışma süresi ile süre kayıplarının toplamı bize toplam çalışma süresini vermektedir.

Daha önce de açıklandığı gibi tomrukların kamyonlara elle yüklenmesiyle ilgili etüdler, farklı yoğunlukta dolayısıyla ağırlıkta olmaları nedeniyle yapraklı ve iğne yapraklı ağaç tomruklarıyla olmak üzere iki kısımda mütalâ edilerek yapılmış bulunmaktadır.

2.1.1.1. Yapraklı ağaç tomruklarının kamyonlara elle yüklenmesinde ortalama yükleme süreleri

Bolu mintikasında, yapraklı ağaç tomruklarının kamyonlara elle yüklenmesiyle ilgili olarak yapılmış bulunan otuz bir adet süre etüdünde 478 adet (283,873 m³) yapraklı ağaç tomruğu kullanılmış olup, arazide ve yerinde elde edilmiş bulunan değerlerden yararlanarak, elle yüklemede çeşitli iş safhalarına ait ortalama süreler dakika ve desimal saat olarak hesaplanmış bulunmaktadır.

Bu etüd koşullarında ortalama ön hazırlık süresi 16,21 dakika (ortalama 0,27 desimal saat), ortalama yükleme ve düzeltme süresi 77,99 dakika (ortalama 1,30 desimal saat) ve ortalama hareket süresi de 1,58 dakika (ortalama 0,02 desimal saat) olarak hesaplanmış olup, bunların toplamı olan ortalama gerçek çalışma süresi de 95,78 dakika (ortalama 1,59 desimal saat) olarak tesbit edilmiş bulunmaktadır. Ortalama süre kayıpları ise 8,43 dakika (ortalama 0,14 desimal saat) olarak bulunmuştur.

Ortalama gerçek çalışma süresi ile ortalama süre kayıplarının toplamı olan ortalama toplam çalışma süresi de 104,12 dakika (ortalama 1,73 desimal saat) olarak hesaplanmıştır.

Ayrıca her bir iş safhasının toplam çalışma süresine göre ortalama yüzde oranları da aşağıda olduğu gibi hesaplanmış bulunmaktadır.

Ön hazırlık süresi ortalama % 14,84 ; yükleme ve düzeltme süresi ortalama % 76,04 ve hareket süresi de ortalama % 1,60 dır. Bunların toplamı olan gerçek çalışma süresi ortalama % 92,48 ve süre kayıpları da ortalama % 7,52 olarak bulunmuştur.

Bunlardan başka, yapraklı ağaç tomruklarının kamyonlara elle yüklenmesinde birim hacim ortalama iş saati de 75,527 dakika/m³ (S = ± 17,110) olarak hesaplanmış bulunmaktadır.

Bu etüd koşullarında ortalama yük hacmi 9,157 m³, bcher yükteki ortalama tomruk sayısı 15,42; ortalama tomruk hacmi 0,593 m³, ortalama kaldırma yüksekliği 1,67 m, ortalama yükleme ağacı boyu 4,40 m. ve yüklemeyi yapan ekiplerdeki ortalama işçi sayısı da 6,77 idi.

2.1.1.2. İğne yapraklı ağaç tomruklarının kamyonlara elle yüklenmesinde ortalama yükleme süreleri

İğne yapraklı ağaç tomruklarının kamyonlara elle yüklenmesiyle ilgili olarak yapılmış bulunan otuz adet süre etüdünde 1050 adet (403,007 m³) iğne yapraklı ağaç tomruğu kullanılmış olup, arazide ve yerinde elde edilmiş bulunan bu değerler-

den yararlanarak elle yüklemeye çeşitli iş safhalarına ait ortalama süreler dakika ve desimal saat olarak hesaplanmıştır.

Bu etüd koşullarında ortalama ön hazırlık süresi 17,48 dakika (ortalama 0,29 desimal saat), ortalama yükleme ve düzeltme süresi 88,17 dakika (ortalama 1,47 desimal saat), ortalama hareket süresi de 0,65 dakika (ortalama 0,01 desimal saat) olarak hesaplanmış olup, bunların toplamı olan ortalama gerçek çalışma süresi de 106,30 dakika (ortalama 1,77 desimal saat) olarak tesbit edilmiş bulunmaktadır. Ortalama süre kayıpları ise 6,01 dakika (ortalama 0,10 desimal saat) olarak bulunmuştur.

Ortalama gerçek çalışma süresi ile ortalama süre kayıplarının toplamı olan ortalama toplam çalışma süresi de 112,31 dakika (ortalama 1,87 desimal saat) olarak hesaplanmıştır.

Ayrıca herbir iş safhasının toplam çalışma süresine göre ortalama yüzde oranları da aşağıda olduğu gibi hesaplanmış bulunmaktadır.

Ön hazırlık süresi ortalama % 15,67 ; yükleme ve düzeltme süresi ortalama % 78,12 ve hareket süresi de ortalama % 0,53 dür. Bunların toplamı olan gerçek çalışma süresi ortalama % 94,32 ve süre kayıpları da ortalama % 5,68 olarak bulunmuştur.

Bunlardan başka, iğne yapraklı ağaç tomruklarının kamyonlara elle yüklenmesinde birim hacim ortalama iş saati de 40,041 dakika/m³ (S = ± 13,650) olarak hesaplanmıştır.

Bu etüd koşullarında ortalama yük hacmi 13,433 m³, beher yükteki ortalama tomruk sayısı 35,00 ; ortalama tomruk hacmi 0,383 m³ ortalama kaldırma yüksekliği 1,75 m, ortalama yükleme ağacı boyu 5,58 m. ve yüklemeyi yapan ekiplerdeki ortalama işçi sayısı da 4,73 idi.

2.1.2. Vinçle yükleme

Tomrukların kamyonlara vinçle yüklenmesinde toplam çalışma süresi üç gruba ayrılmış olup, bu gruplar ön hazırlık süresi, yükleme ve düzeltme süresi ve süre kayıplarıdır.

Ön hazırlık süresine kamyonun yüklenmeye hazırlanması, vincin getirilmesi ve kamyonu dayandırılması, yükleme ağaçlarının getirilmesi, dayandırılması ve uzaklaştırılması, yükleme ağaçlarının getirilmesi, dayandırılması ve uzaklaştırılması ve istiftteki tomrukların yüklemeye elverişli duruma getirilmesi süreleri dahil edilmiştir.

Yükleme ve düzeltme süresi de üç alt gruba ayrılmış olup bunlar hazırlık süresi, esas yükleme süresi ve yardımcı sürelerdir.

Hazırlık süresine, istiften hangi tomruğun yükleneceğinin tesbiti işi yani işin planlanması ve tomrukların zeminde düzeltilmesi süreleri dahildir.

Esas yükleme süresi içinde, vinç çengelinin takılması, halat boşluğunun giderilmesi, tomrukların kamyon üzerine kaldırılması, vinç çengelini çıkarılması ve tomrukların kamyonunda düzeltilmesi süreleri mütalâ edilmiştir.

Yardımcı süre içinde de kancaların çakılması, yükleme ağaçlarının yeniden da-

yandırılması, kamyon sandık kapaklarının kaldırılması, zincirinin bağlanması, vincin kamyonun uzaklaştırılması ve tomruk yükünün bağlanması süreleri dahil edilmiştir.

Ön hazırlık süresi ile yükleme ve düzeltme süresinin toplamı bize gerçek çalışma süresini vermektedir.

Süre kayıpları ise kaçınılmayan süre kayıpları olup, kaldırma sırasında düzeltme, yükleme ağaçlarının kırılması, vinç halatının sıkışması, çözülmesi, kopması ve çıkması, tomruğun kayması ya da düşmesi, vincin kamyonu yeniden dayandırılması, vinç halatının yeniden sarılması, vincin yağlanması ve onarımı, bekleme, diğer kaçınılmayan süre kayıpları ve dinlenmeler gibi iş safhalarını kapsamaktadır.

Lüzumsuz süre kayıpları kaçınılabılır süre kayıpları olduğu için, elle yüklemeye olduğu gibi burada da hesaplara dahil edilmemiştir.

Gerçek çalışma süresi ile süre kayıplarının toplamı bize toplam çalışma süresini vermektedir.

Tomrukların kamyonlara elle yüklenmesinde olduğu gibi, tomrukların kamyonlara vinçle yüklenmesinde de, ağaç cinsi bakımından yapraklı ve iğne yapraklı ağaçların yoğunlukları dolayısıyla ağırlıkları değiştiğinden, etüdü bu iki cins ağaçtan elde edilen tomruklarla ayrı ayrı yapılmış bulunmaktadır.

2.1.2.1. Yapraklı ağaç tomruklarının kamyonlara vinçle yüklenmesinde ortalama yükleme süreleri

Yapraklı ağaç tomruklarının kamyonlara vinçle yüklenmesiyle ilgili olarak yapılmış bulunan otuz adet süre etüdünde 546 adet (310,794 m³) yapraklı ağaç tomruğu kullanılmış olup, arazide ve yerinde elde edilmiş bulunan değerlerden yararlanarak, vinçle yüklemeye çeşitli iş safhalarına ait ortalama süreler dakika ve desimal saat olarak hesaplanmıştır.

Bu etüd koşullarında ortalama ön hazırlık süresi 17,65 dakika (ortalama 0,29 desimal saat), ortalama yükleme ve düzeltme süresi 94,36 dakika (ortalama 1,57 desimal saat) olarak hesaplanmış olup, bunların toplamı olan ortalama gerçek çalışma süresi de 112,01 dakika (ortalama 1,86 desimal saat) olarak bulunmuştur. Ortalama süre kayıpları ise 7,15 dakika (ortalama 0,12 desimal saat) olarak hesaplanmıştır.

Ortalama gerçek çalışma süresi ile ortalama süre kayıplarının toplamı olan ortalama toplam çalışma süresi de 119,16 dakika (ortalama 1,98 desimal saat) olarak tesbit edilmiş bulunmaktadır.

Ayrıca her bir iş safhasının toplam çalışma süresine göre ortalama yüzde oranları da aşağıda olduğu gibi hesaplanmış olup, bunlar :

Ön hazırlık süresi ortalama % 15,31 ; yükleme ve düzeltme süresi ortalama % 79,01 dir. Bunların toplamı olan gerçek çalışma süresi ortalama % 94,32 ve süre kayıpları da ortalama % 5,68 olarak hesaplanmıştır.

Bunlardan başka, yapraklı ağaç tomruklarının kamyonlara vinçle yüklenmesinde birim hacim ortalama iş saati de 51,603 dakika/m³ (S = ± 14,541) olarak hesaplanmış bulunmaktadır.

Bu etüd koşullarında, ortalama yük hacmi 10,360 m³, beher yükteki ortalama tomruk sayısı 18,20; ortalama tomruk hacmi 0,569 m³, ortalama kaldırma yüksekliği 2,15 m, ortalama yükleme ağacı boyu 4,78 m. ve yüklemeyi yapan ekiplerdeki ortalama işçi sayısı da 4,46 idi.

2.1.2.2. İğne yapraklı ağaç tomruklarının kamyonlara vinçle yüklenmesinde ortalama yükleme süreleri

İğne yapraklı ağaç tomruklarının kamyonlara vinçle yüklenmesiyle ilgili olarak yapılmış bulunan otuz adet süre etüdünde 772 adet (378,422 m³) iğne yapraklı ağaç tomruğu kullanılmış olup, arazide ve yerinde elde edilmiş bulunan bu değerlerden faydalanarak, vinçle yüklemeye çeşitli iş safhalarına ait ortalama süreler dakika ve desimal saat olarak hesaplanmış bulunmaktadır.

Bu etüd koşullarında ortalama ön hazırlık süresi 10,75 dakika (ortalama 0,18 desimal saat), ortalama yükleme ve düzeltme süresi 84,98 dakika (ortalama 1,41 desimal saat) olarak hesaplanmış olup, bunların toplamı olan ortalama gerçek çalışma süresi de 95,73 dakika (ortalama 1,59 desimal saat) olarak bulunmuştur. Ortalama süre kayıpları ise 4,98 dakika (ortalama 0,08 desimal saat) olarak hesaplanmıştır.

Ortalama gerçek çalışma süresi ile ortalama süre kayıplarının toplamı olan ortalama toplam çalışma süresi de 100,71 dakika (ortalama 1,67 desimal saat) olarak tesbit edilmiş bulunmaktadır.

Ayrıca her bir iş safhasının toplam çalışma süresine göre ortalama yüzde oranları da aşağıda olduğu gibi hesaplanmış olup, bunlar :

Ön hazırlık süresi ortalama % 10,88 ; yükleme ve düzeltme süresi ortalama % 84,44 dir. Bunların toplamı olan gerçek çalışma süresi ortalama % 95,32 ve süre kayıpları da ortalama % 4,68 olarak hesaplanmıştır.

Bunlardan başka, iğne yapraklı ağaç tomruklarının kamyonlara vinçle yüklenmesinde birim hacim ortalama iş saati de 33,826 dakika/m³ ($S = \pm 7,661$) olarak bulunmuştur.

Bu etüd koşullarında ortalama yük hacmi 12,614 m³, beher yükteki ortalama tomruk sayısı 25,73; ortalama tomruk hacmi 0,490 m³; ortalama kaldırma yüksekliği 2,32 m, ortalama yükleme ağacı boyu 4,20 m. ve yüklemeyi yapan ekiplerdeki ortalama işçi sayısı da 4,23 idi.

2.2. Tomrukların kamyonlarla ve traktör - treylerlerle taşınması

Tomrukların kamyonlarla ve traktör - treylerlerle taşınmasında toplam çalışma süresi üç grupta mütalâ edilmiş olup, bu gruplar yüklü gidiş süresi ve bununla ilgili süre kayıpları, boşaltma süresi ve bununla ilgili süre kayıpları ve boş dönüş süresi ve bununla ilgili süre kayıplarıdır.

Yüklü gidiş süresi ve bununla ilgili süre kayıpları yüklü gidiş (gerçek) süresi ve süre kayıpları olmak üzere ikiye ayrılmıştır.

Süre kayıpları kaçınılmaz süre kayıpları olup bunlara çeşitli beklemler, gerekli manevralar, yol verme, idari kontrol, akaryakıt ikmali, vasıtaların bakım ve onarımı, dinlenmeler, şahsi kayıplar, yemek ve diğer kaçınılmaz süre kayıpları dahil edilmiştir.

Gerçek yüklü gidış süresi ile süre kayıplarının toplamı bize toplam yüklü gidış süresini vermektedir.

Boşaltma süresi ve bununla ilgili süre kayıpları da iki kısımda mütalâ edilmiştir.

Bunlardan birinci kısma depo içinde gidış süresi, depo içinde gerekli manevralar, boşaltma süresi ve depo giriş noktasına dönüş süresi dahil edilmiştir. Bunların toplamı bize gerçek boşaltma süresini vermektedir.

İkinci kısma ise kaçınılmaz süre kayıpları dahil olup, bu kısımda gerekli manevralar, çeşitli beklemler ve diğer kaçınılmaz süre kayıpları mütalâ edilmiştir.

Gerçek boşaltma süresi ile süre kayıplarının toplamı bize toplam boşaltma süresini vermektedir.

Üçüncü gruptaki boş dönüş süresi ve bununla ilgili süre kayıpları da boş dönüş (gerçek) süresi ve süre kayıpları olmak üzere iki kısımda düşünülmüştür.

Süre kayıpları kaçınılmaz süre kayıpları olup, bu kısma çeşitli beklemler, gerekli manevralar, yol verme, akaryakıt ikmali, vasıtaların bakım ve onarımı, dinlenmeler, şahsi kayıplar, yemek ve diğer kaçınılmaz süre kayıpları dahil edilmiştir.

Gerçek boş dönüş süresi ile süre kayıplarının toplamı bize toplam boş dönüş süresini ve toplam yüklü gidış süresi, toplam boşaltma süresi ve toplam boş dönüş sürelerinin toplamı da toplam çalışma süresini vermektedir.

2.2.1. Tomrukların kamyonlarla taşınması

Tomrukların kamyonlarla taşınmasıyla ilgili etüdler farklı yoğunlukta dolayısıyla ağırlıkta olduklarından yapraklı ve iğne yapraklı ağaç tomruklarıyla ayrı ayrı yapılmıştır.

2.2.1.1. Yapraklı ağaç tomruklarının kamyonlarla taşınmasında ortalama taşıma süreleri

Bolu mntıkasında yapraklı ağaç tomruklarının kamyonlarla taşınmasıyla ilgili olarak 15,3 - 18,2 km. uzunluğunda yollar boyunca yapılmış bulunan bu etüdlerde 712 adet (43,355 m³) yapraklı ağaç tomruğu kullanılmış bulunmaktadır.

Bu etüd koşullarında ortalama gerçek yüklü gidış süresi 71,78 dakika (ortalama 1,19 desimal saat) ve bununla ilgili süre kayıpları 17,48 dakika (ortalama 2,29 desimal saat) olarak bulunmuş olup, bunların toplamı olan ortalama toplam yüklü gidış süresi de 89,26 dakika (ortalama 1,48 desimal saat) olarak tesbit edilmiştir.

Ayrıca yukarda verilmiş bulunan herbir iş safhasının toplam çalışma süresine göre ortalama yüzde oranları da hesaplanmıştır. Bunlar :

Ortalama yüklü gidış süresi için % 39,37 ve bununla ilgili ortalama süre kayıpları için de % 9,88 dir. Bunların toplamı olan ortalama yüklü gidış süresi de % 49,25 olarak bulunmuştur.

Aynı etüd koşullarında ortalama gerçek boşaltma süresi 24,26 dakika (ortalama 0,41 desimal saat) ve bununla ilgili ortalama süre kayıpları 5,73 dakika (ortalama 0,09 desimal saat) olarak bulunmuş olup, bunların toplamı olan ortalama toplam boşaltma süresi de 29,99 dakika (ortalama 0,50 desimal saat) olarak hesaplanmıştır.

Ayrıca yukarda verilmiş bulunan her bir iş safhasının toplam çalışma süresine göre ortalama yüzde oranları da hesaplanmış olup, bunlar :

Ortalama gerçek boşaltma süresi için % 13,40 ve bununla ilgili ortalama süre kayıpları için de % 3,23 dür. Bunların toplamı olan ortalama boşaltma süresi de % 16,63 olarak bulunmuştur.

Yine aynı etüd koşullarında ortalama gerçek boş dönüş süresi 48,62 dakika (ortalama 0,81 desimal saat) ve bununla ilgili ortalama süre kayıpları 14,65 dakika (ortalama 0,24 desimal saat) olarak bulunmuş olup, bunların toplamı olan ortalama toplam boş dönüş süresi de 63,27 dakika (ortalama 1,05 desimal saat) olarak hesaplanmıştır.

Ayrıca yukarıda verilmiş bulunan herbir iş safhasının toplam çalışma süresine göre ortalama yüzde oranları da hesaplanmıştır. Bunlar :

Ortalama gerçek boşaltma süresi için % 13,40 ve bununla ilgili ortalama süre kayıpları için de % 7,56 dir. Bunların toplamı olan ortalama boş dönüş süresi de % 34,12 olarak bulunmuştur.

Bunlardan başka yukarıda verilmiş bulunan yüklü gidiş safhası, boşaltma safhası ve boş dönüş safhalarına ait ortalama gerçek çalışma sürelerinin toplamı olan ortalama toplam gerçek çalışma süresi 144,66 dakika (ortalama 2,41 desimal saat) ve bununla ilgili ortalama toplam süre kayıpları da 37,86 dakika (ortalama 0,62 desimal saat) ve bunların toplamı olan ortalama toplam çalışma süresi de 182,52 desimal dakika (ortalama 3,03 desimal saat) olarak hesaplanmış olup, bunların toplam çalışma süresine göre ortalama yüzde oranları aşağıda olduğu gibi bulunmuştur.

Bunlar :

Ortalama toplam gerçek çalışma süresi için %79,33 ve ortalama toplam süre kayıpları için de % 20,67 dir.

Bunlardan başka, yapraklı ağaç tomruklarının kamyonlarla taşınmasında birim hacim ve birim mesafe (km/m³) için ortalama taşıma süresi 1,232 dakika (S = ± 0,231) olarak hesaplanmıştır.

Bu etüd koşullarında ortalama taşıma mesafesi 17,620 km, ortalama yük hacmi 8,671 m³, ortalama tomruk hacmi 0,252 m³ ve beher yükteki ortalama tomruk sayısı da 34,40 adet idi.

2.2.1.2. İğne yapraklı ağaç tomruklarının kamyonlarla taşınmasında ortalama taşıma süreleri

İğne yapraklı ağaç tomruklarının kamyonlarla taşınmasıyla ilgili olarak 17,0 - 32,0 km. uzunluğunda yollar boyunca yapılmış bulunan bu etüdlere 639 adet (174,786 m³) iğne yapraklı ağaç tomruğu kullanılmış bulunmaktadır.

Bu etüd koşullarında ortalama gerçek yüklü gidiş süresi 73,93 dakika (ortalama 1,23 desimal saat) ve bununla ilgili ortalama süre kayıpları 11,05 dakika (ortalama 0,19 desimal saat) olarak bulunmuş olup, bunların toplamı olan ortalama yüklü gidiş süresi de 84,98 dakika (ortalama 1,42 desimal saat) olarak tesbit edilmiştir.

Ayrıca yukarıda verilmiş bulunan herbir iş safhasının toplam çalışma süresine göre ortalama yüzde oranları da hesaplanmıştır. Bunlar :

Ortalama gerçek yüklü gidiş süresi için % 40,91 ve bununla ilgili ortalama süre

kayıpları için de % 5,42 dir. Bunların toplamı olan ortalama yüklü gidış süresi de % 46,33 olarak bulunmuştur.

Aynı etüd koşullarında ortalama gerçek boşaltma süresi 26,25 dakika (ortalama 0,44 desimal saat) ve bununla ilgili ortalama süre kayıpları 1,26 dakika (ortalama 0,02 desimal saat) olarak hesaplanmış olup, bunların toplamı olan ortalama toplam boşaltma süresi de 27,51 dakika (ortalama 0,46 desimal saat) olarak bulunmuştur.

Ayrıca yukarıda verilmiş bulunan herbir iş safhasının toplam çalışma süresine göre ortalama yüzde oranları da hesaplanmış olup, bunlar :

Ortalama gerçek boşaltma süresi için % 14,92 ve bununla ilgili ortalama süre kayıpları için de % 0,62 dir. Bunların toplamı olan ortalama boşaltma süresi de % 15,54 olarak bulunmuştur.

Yine aynı etüd koşullarında ortalama gerçek boş dönüş süresi 47,88 dakika (ortalama 0,79 desimal saat) ve bununla ilgili ortalama süre kayıpları 26,95 dakika (ortalama 0,45 desimal saat olarak bulunmuş olup, bunların toplamı olan ortalama toplam boş dönüş süresi de 74,83 dakika (ortalama 1,24 desimal saat) olarak hesaplanmıştır.

Ayrıca yukarıda verilmiş bulunan herbir iş safhasının toplam çalışma süresine göre ortalama yüzde oranları da hesaplanmıştır. Bunlar :

Ortalama gerçek boş dönüş süresi için % 26,46 ve bununla ilgili ortalama süre kayıpları için de % 11,67 dir. Bunların toplamı olan ortalama boş dönüş süresi de % 38,13 olarak bulunmuştur.

Bunlardan başka yukarıda verilmiş bulunan yüklü gidış safhası, boşaltma safhası ve boş dönüş safhalarına ait ortalama gerçek çalışma sürelerinin toplamı olan ortalama toplam gerçek çalışma süresi 148,06 dakika (ortalama 2,46 desimal saat) ve bunlarla ilgili ortalama toplam süre kayıpları da 39,26 dakika (ortalama 0,66 desimal saat) ve bunların toplamı olan ortalama toplam çalışma süresi de 187,32 desimal dakika (ortalama 3,12 desimal saat) olarak hesaplanmış olup, bunların toplam çalışma süresine göre ortalama yüzde oranları aşağıda olduğu gibi hesaplanmıştır. Bunlar :

Ortalama toplam gerçek çalışma süresi için % 82,29 ve ortalama toplam süre kayıpları için de % 17,71 dir.

Bunlardan başka iğne yapraklı ağaç tomruklarının kamyonlarla naklinde birim hacim ve birim mesafe (km/m³) için ortalama taşıma süresi de 0,623 dakika (S = ± 0,300) olarak tesbit edilmiştir.

Bu etüd koşullarında ortalama taşıma mesafesi 24,300 km ortalama yük hacmi 13,445 m³, ortalama tomruk hacmi 0,273 m³ ve beher yükteki ortalama tomruk sayısı da 49,15 adet idi.

2.2.2. Tomrukların traktör - treylerlerle taşınması

Tomrukların Traktör - Treylerlerle taşınmasıyla ilgili etüdlere sadece yapraklı ağaç tomruklarıyla yapılmıştır.

2.2.2.1. Yapraklı ağaç tomruklarının traktör - treylerlerle taşınmasında ortalama taşıma süreleri

Yapraklı ağaç tomruklarının traktör - treylerlerle taşınmasıyla ilgili olarak 18,2 km. uzunluğunda yollar boyunca yapılmış bulunan bu etüdlere 32 adet (11,184 m³) yapraklı ağaç tomruğu kullanılmış bulunmaktadır.

Bu etüd koşullarında ortalama gerçek yüklü gidiş süresi 121,63 dakika (ortalama 2,02 desimal saat) ve bununla ilgili ortalama süre kayıpları 21,35 dakika (ortalama 0,36 desimal saat) olarak bulunmuş olup, bunların toplamı olan ortalama yüklü gidiş süresi de 142,98 dakika (ortalama 2,38 desimal saat) olarak tesbit edilmiştir.

Ayrıca yukarıda verilmiş bulunan herbir iş safhasının toplam çalışma süresine göre ortalama yüzde oranları da hesaplanmıştır. Bunlar :

Ortalama gerçek yüklü gidiş süresi için % 52,82 ve bununla ilgili ortalama süre kayıpları için de % 9,25 dir. Bunların toplamı olan ortalama yüklü gidiş süresi de % 62,07 olarak bulunmuştur.

Aynı etüd koşullarında ortalama gerçek boşaltma süresi 11,44 dakika (ortalama 0,19 desimal saat) ve bununla ilgili ortalama süre kayıpları 0,00 dakika (ortalama 0,00 desimal saat) olarak hesaplanmış olup, bunların toplamı olan ortalama toplam boşaltma süresi de 11,44 dakika (ortalama 0,19 desimal) olarak bulunmuştur.

Ayrıca yukarıda verilmiş bulunan herbir iş safhasının toplam çalışma süresine göre ortalama yüzde oranları da hesaplanmış olup, bunlar :

Ortalama gerçek boşaltma süresi için % 4,97 ve bununla ilgili süre kayıpları için de % 0 dir. Bunların toplamı olan ortalama boşaltma süresi de yine % 4,97 olarak bulunmuştur.

Yine aynı etüd koşullarında ortalama gerçek boş dönüş süresi 69,97 dakika (ortalama 1,16 desimal saat) ve bununla ilgili ortalama süre kayıpları 5,89 dakika (ortalama 0,10 desimal saat) olarak bulunmuş olup bunların toplamı olan ortalama toplam boş dönüş süresi de 75,86 dakika (ortalama 1,26 desimal saat) olarak hesaplanmıştır.

Ayrıca, yukarıda verilmiş bulunan herbir iş safhasının toplam çalışma süresine göre ortalama yüzde oranları da hesaplanmıştır. Bunlar :

Ortalama gerçek boş dönüş süresi için % 30,37 ve bununla ilgili ortalama süre kayıpları için de % 2,58 dir. Bunların toplamı olan ortalama boş dönüş süresi de % 32,95 olarak bulunmuştur.

Bunlardan başka, yukarıda verilmiş bulunan yüklü gidiş safhası, boşaltma safhası ve boş dönüş safhalarına ait ortalama gerçek çalışma sürelerinin toplamı olan ortalama toplam gerçek çalışma süresi 203,04 dakika (ortalama 3,37 desimal saat) ve bunlarla ilgili ortalama toplam süre kayıpları da 27,24 dakika (ortalama 0,46 desimal saat) ve bunların toplamı olan ortalama toplam çalışma süresi de 230,28 desimal dakika (ortalama 3,83 desimal saat) olarak hesaplanmış olup bunların toplam çalışma süresine göre ortalama yüzde oranları aşağıda olduğu gibi bulunmuştur. Bunlar :

Ortalama toplam gerçek çalışma süresi için % 88,17 ve ortalama toplam süre kayıpları için de % 11,83 dür.

Bunlardan başka yapraklı ağaç tomruklarının traktör - treylerlerle naklinde birim hacim ve birim mesafe (km/m³) için ortalama taşıma süresi de 2,450 dakika ($S = \pm 0,975$) olarak bulunmuştur.

Bu etüd koşullarında ortalama taşıma mesafesi 18,200 km. ortalama yük hacmi 5,592 m³, ortalama tomruk hacmi 0,349 m³ ve beher yükteki ortalama tomruk sayısı da 16 adet idi.

2.3. Ortalama taşıma hızları

Bolu muntikasında yapılmış bulunan taşıma etüdlerinden elde edilen değerlerle yüklü gidiş ve boş dönüş süreleri ve taşıma mesafeleri esas alınarak ortalama taşıma hızları hesap edilmiş bulunmaktadır.

Daha önce de açıklandığı gibi ormanlarımızda ve Bolu muntikasında tomrukların taşınması kamyonlarla ve traktör - treylerlerle olmak üzere iki şekilde yapılmaktadır.

2.3.1. Tomrukların kamyonlarla taşınmasında ortalama taşıma hızları

Tomrukların kamyonlarla taşınmasında saptanmış bulunan ortalama taşıma hızları ana orman yollarında ve yan yollarda olmak üzere iki şıkta vazedilmiştir. Bunlar da kendi aralarında eğim istikametine göre iniş aşağı ve yokuş yukarı ve yüklü gidiş ve boş dönüş olmak üzere bölümlere ayrılarak, her bölüme ait ayrı ayrı ortalama taşıma hızları hesap edilmiş bulunmaktadır.

Buna göre kamyonlarla ana orman yolları üzerinde iniş aşağı taşımada yüklü olarak gidişte ortalama taşıma hızı 23,54 km/saat ($S = \pm 3,585$), boş olarak dönüşte ortalama hız ise 30,29 km/saat ($S = \pm 6,433$) olarak hesaplanmıştır.

Yine kamyonlarla ana orman yolları üzerinde bu kez yokuş yukarı taşımada, yüklü olarak gidişte ortalama taşıma hızı 14,77 km/saat ($s = \pm 1,749$), boş olarak ortalama hız da 33,79 km/saat ($s = \pm 8,839$) olarak tesbit edilmiş bulunmaktadır.

Kamyonlarla yan yollar üzerinde de iniş aşağı taşımada yüklü olarak gidişte ortalama taşıma hızı 9,35 km/saat ($s = \pm 1,921$), boş olarak dönüşte ortalama hız da 12,89 km/saat ($s = \pm 3,593$) olarak hesaplanmıştır.

2.3.2. Tomrukların traktör - treylerlerle taşınmasında ortalama taşıma hızları

Tomrukların kamyonlarla taşınmasında olduğu gibi, traktör - treylerlerle taşınmasında da ortalama taşıma hızları tesbit edilmiştir. Bu hızlar ana orman yollarında ve yan yollarda olmak üzere iki şıkta vazedilmiş olup, bunlar da kendi aralarında iniş aşağı ve yokuş yukarı ve yüklü gidiş ve boş dönüş olmak üzere bölümlere ayrılarak her bölüme ait ortalama taşıma hızları ayrı ayrı hesap edilmiş bulunmaktadır.

Buna göre traktör - treylerlerle ana orman yolları üzerinde iniş aşağı taşımada yüklü olarak gidişte ortalama taşıma hızı 11,24 km/saat ($s = \pm 1,586$) boş olarak dönüşte ortalama hız ise 16,95 km/saat ($s = \pm 0,961$) olarak hesap edilmiştir.

Yine traktör - treylerlerle ana orman yolları üzerinde bu kez yokuş yukarı taşımada yüklü olarak gidişte ortalama taşıma hızı 8,87 km/saat ($s = \pm 0,367$), boş olarak dönüşte ortalama hız da 17,05 km/saat ($s = \pm 0,855$) olarak tesbit edilmiştir.

Traktör - treylerlerle yan yollar üzerinde de iniş aşağı taşımada yüklü olarak gidişte ortalama taşıma hızı 7,25 km/saat ($s = \pm 0,727$) boş olarak dönüşte ortalama hız da 11,57 km/saat ($s = \pm 1,251$) olarak hesaplanmıştır.

2.4. Ortalama gidiş - dönüş hızlarının hesabı

Yukarda hesaplanmış bulunan yüklü olarak gidiş ve boş olarak dönüşlere ait ortalama taşıma hızlarından, ortalama gidiş - dönüş hızlarının hesabı için, yüklü olarak gidiş hızı ile boş olarak dönüş hızını toplayıp ikiye bölmekle yani aritmetik ortalama almak suretiyle ortalama gidiş - dönüş hızı bulunamaz. Burada ortalama hız, vasıtanın, her iki hızda birim mesafeyi yani bir kilometreyi katedebilmesi için geçen sürelerin toplamı olacaktır. Örneğin, yüklü gidiş ortalama hızı 10 km/saat ve boş dönüş ortalama hızı da 20 km/saat ise, herhangi bir gidiş - dönüş mesafesi için ortalama gidiş - dönüş hızı 15 km/saat değildir. 20 km/saat boş dönüş hızında bir kilometre mesafeyi katedebilmek için gerekli süre :

$$\frac{60 \text{ dakika}}{20 \text{ km/saat}} \text{ veya } 3 \text{ dakika ve}$$

10 km/saat yüklü gidiş hızında bir kilometre mesafeyi katedebilmek için gerekli süre :

$$\frac{60 \text{ dakika}}{10 \text{ km/saat}} \text{ ya da } 6 \text{ dakika olarak bulunur.}$$

Böylece bir kilometre gidiş - dönüş mesafesi için gerekli süre 9 dakika olarak bulunmuş olur. Burada ortalama gidiş dönüş hızı iki kilometre için 9 dakikadır. Saatteki ortalama hız ise :

$$\frac{60 \text{ dakika}}{9 \text{ dakika}} \times 2 \text{ km veya } 13,3 \text{ km/saat}$$

olarak bulunmuş olur. Yukarda görüldüğü gibi, birim gidiş - dönüş mesafesini (kilometre) katetmek için gerekli süre ve yüklü gidiş ve boş dönüş sırasındaki değişen hızlardan, ortalama gidiş - dönüş hızı (km/saat) adı geçen süre vasıtasıyla kesabedilebilmektedir.

Tersine olarak ortalama gidiş - dönüş hızı aşağıdaki formül yardımıyla da doğrudan doğruya tayin edilebilmektedir.

Kilometre/saat olarak ortalama gidiş - dönüş hızı :

$$= \frac{2 [\text{boş dönüş hızı (km/saat)} \times \text{yüklü gidiş hızı (km/saat)}]}{\text{Boş dönüş hızı (km/saat)} + \text{yüklü gidiş hızı (km/saat)}}$$

Görüldüğü gibi, birim gidiş - dönüş mesafesini (kilometre) katetmek için gerekli süre, ortalama gidiş - dönüş hızlarından kolaylıkla hesabedilebilmektedir.

Bir evvelki örnekte kullanılmış bulunan boş dönüş hızı 20 km/saat ve yüklü gidiş hızı da 10 km/saat idi. Bu değerleri yukardaki formülde yerlerine koyalım :

Ortalama gidiş - dönüş hızı (km/saat)

$$= \frac{2(20 \times 10)}{10+20} = \frac{400}{30} = 13,33 \text{ km/saat olarak bulunur.}$$

Bir kilometre gidiş - dönüş mesafesini katetmek için gerekli süre de :

$$= \frac{60 \text{ dakika}}{13,3 \text{ km/saat}} \times 2 \text{ km ya da } 9 \text{ dakika olarak}$$

bulunur.

Bu esastan hareket edilerek, daha önce verilmiş bulunan ortalama yüklü gidiş ve boş dönüş hızlarından, kamyonlarla ve traktör - treylerlerle taşıma için ortalama gidiş - dönüş hızları hesabedilmiş bulunmaktadır.

2.4.1. Tomrukların kamyonlarla ve traktör - treylerlerle taşınmasında ortalama gidiş - dönüş hızları

Daha önce de açıklandığı gibi, tomrukların kamyonlarla ve traktör - treylerlerle taşınmasında ortalama gidiş - dönüş hızları ana orman yollarında ve yan yollarda olmak üzere iki sığta verilmiş olup bunlar da kendi aralarında eğim istikametine göre iniş aşağı ve yokuş yukarı olmak üzere iki bölüme ayrılarak, her bölüme ait ortalama gidiş - dönüş hızları ayrı ayrı hesap edilmiş bulunmaktadır.

Buna göre kamyonlarla ana orman yolları üzerinde iniş aşağı taşımada yüklü olarak gidişte ortalama taşıma hızı 23,54 km/saat ve boş olarak dönüşte ortalama hız ise 30,29 km/saat olarak tesbit edilmiştir.

Bu değerleri yukarda verilmiş bulunan formülde yerlerine koyarak :

$$\begin{aligned} \text{Ortalama gidiş - dönüş hızı} &= \frac{2(23,54 \times 30,29)}{23,54 + 30,29} \\ &= \frac{1426,04}{53,83} = 26,49 \text{ km/saat} \end{aligned}$$

olarak bulunur.

Yine kamyonlarla ana orman yolları üzerinde bu kez yokuş yukarı taşımada ortalama gidiş - dönüş hızı 20,55 km/saat ve kamyonlarla yan yollar üzerinde iniş aşağı taşımada ortalama gidiş - dönüş hızı da 10,83 km/saat olarak bulunmuştur.

Tomrukların traktör - treylerlerle ana orman yolları üzerinde iniş aşağı taşınmasında ortalama gidiş - dönüş hızı 13,51 km/saat, yine tomrukların traktör - treylerlerle ana orman yolları üzerinde bu kez yokuş yukarı taşınmasında ortalama gidiş - dönüş hızı 12,66 km/saat ve traktör - treylerlerle yan yollar üzerinde iniş aşağı taşımada ortalama gidiş - dönüş hızı da 8,91 km/saat olarak hesabedilmiş bulunmaktadır.

3. FORMÜLÜN UYGULANMASI

Formüldeki unsurlar ortalama değerler olarak hesaplandıktan sonra, sıra formülün uygulanmasına gelmektedir. Daha önce de ifade edildiği gibi bu formül plânlanmış bir nakliyat için gerekli kamyon sayısını bulmada veya yapılmakta ya da yapılacak olan bir nakliyatın süre bakımından plânlanmasında ve bunun kontrolunda yararlı olmaktadır.

Buna göre yukarıda elde edilmiş bulunan ortalama süreleri ve hızları formüle tabrik ederek gerekli kamyon sayısını çeşitli koşullar için ayrı ayrı bulmak mümkün olabilecektir. Bu örnekler yukarıda incelenmiş ve saptanmış bulunan çeşitli koşullar için sırasıyla yalnız kamyonlar için verilmiş bulunmaktadır.

3.1. Yapraklı ağaç tomruklarının kamyonlara elle yüklenmesi ve ana orman yolları üzerinde iniş aşağı taşınması

Yapraklı ağaç tomruklarının kamyonlarla ana orman yolları üzerinde iniş aşağı taşınmasında, her gidiş - dönüşte katedilecek mesafe $M = 35,240$ km., ortalama gidiş - dönüş hızı $H = 26,49$ km/saat, her tomruk yükü için ortalama boşaltma süresi 29,99 dakika ya da $B = 0,50$ desimal saat ve beher yük için ortalama elle yükleme süresi de 104,12 dakika ya da $Y = 1,73$ desimal saat olarak hesap edilmiştir.

Hesap edilmiş bulunan bu değerlere göre, yukardaki koşullar altında gerekli kamyon sayısı daha önce verilmiş formül yardımıyla saptanmıştır.

$$K = \frac{(M/H)+B}{Y} + 1$$

$$K = \frac{(35,240/26,49)+0,50}{1,73} + 1$$

$$K = \frac{1,330+0,50}{1,73} + 1 = \frac{1,830}{1,73} + 1$$

$$K = 1,06 + 1 = 2,06 \text{ kamyon olarak bulunur.}$$

Normal bir iş gününde yani sekiz iş saatinde taşımada kullanılacak 2,06 kamyonun toplam sefer sayısı aşağıda verildiği biçimde hesap edilmiştir :

Toplam gidiş - dönüş mesafesi : 35,240 km

Ortalama gidiş - dönüş hızı : 26,49 km/saat olduğuna göre :

Gidiş - dönüş süresi : $35,240/26,49 = 1,33$ saat/sefer

Yükleme süresi : = 1,73 saat/sefer

Boşaltma süresi : = 0,50 saat/sefer

Toplam devir süresi : $\frac{1,33 + 1,73 + 0,50}{1} = 3,56$ saat/sefer

olarak bulunur.

Buna göre her kamyonun normal bir iş gününde yapacağı sefer sayısı :

$8,00/3,56 = 2,24$ sefer olarak hesaplanır. Ve yine normal bir iş gününde 2,06 kamyonun iştirakiyle yapılan bu taşımada yapılan seferlerin toplam sayısı :

$$2,06 \times 2,24 = 4,61 \text{ ya da } 5 \text{ sefer}$$

olacaktır.

Bundan başka, normal bir iş gününde gerekli 2,06 kamyonun taşıyabileceği tomruk yükü ile yükleme kapasitesi belli olan yükleme ekiplerinin birbirlerine uygunluğunun kontrol edilmesi lazımdır.

Her kamyon için tesbit edilen yükleme süresi 1,73 desimal saattir. Buradan sekiz saatte yüklenebilecek kamyon sayısı :

$$8,00/1,73 = 4,62 \text{ ya da } 5 \text{ kamyon}$$

olarak bulunur.

3.2. Yapraklı ağaç tomruklarının kamyonlara elle yüklenmesi ve ana orman üzerinde yokuş yukarı taşınması

Yapraklı ağaç tomruklarının kamyonlarla ana orman yolları üzerinde yokuş yukarı taşınmasında, her gidiş-dönüşte katedilecek mesafe $M = 35,240$ km, ortalama gidiş - dönüş hızı $H = 20,55$ km/saat, beher tomruk yükü için ortalama boşaltma süresi 29,99 dakika ya da $B = 0,50$ desimal saat ve beher yük için ortalama elle yükleme süresi de 104,12 dakika ya da $Y = 1,73$ desimal saat olarak tesbit edilmiştir.

Hesap edilmiş bulunan bu değerlere göre yukardaki koşullar altında gerekli kamyon sayısı bir önceki örnekteki gibi bulunmuştur :

$$K = \frac{(35,240/20,55) + 0,50}{1,73} + 1$$

$$K = \frac{(1,714 + 0,50)}{1,73} + 1 = \frac{2,214}{1,73} + 1$$

$$K = 1,28 + 1 = 2,28 \text{ kamyon olarak bulunur.}$$

Normal bir iş gününde yani 8 iş saatinde taşımada kullanılacak 2,28 kamyonun toplam sefer sayısı da aşağıda verildiği biçimde hesap edilmiştir :

Toplam gidiş - dönüş mesafesi : 35,240 km

Ortalama gidiş - dönüş hızı : 20,55 km/saat olduğuna göre :

Gidiş - dönüş süresi : $35,240/20,55 = 1,71$ saat/sefer

Yükleme süresi : = 1,73 saat/sefer

Boşaltma süresi : = 0,50 saat/sefer

Toplam devir süresi : = $\frac{1,71 + 1,73 + 0,50}{1} = 3,94$ saat/sefer

olarak bulunur.

Buna göre her kamyonun normal bir iş gününde yapacağı sefer sayısı :

$8,00/3,94 = 2,03$ sefer olarak hesaplanır. Ve yine normal bir iş gününde 2,28 kamyonun iştirakiyle yapılan bu taşımada yapılan seferlerin toplam sayısı :

$$2,28 \times 2,03 = 4,62 \text{ ya da } 5 \text{ sefer}$$

olacaktır.

Bundan başka, normal bir iş gününde gerekli 2,28 kamyonun taşıyabileceği tomruk yükü ile, yükleme kapasitesi belli olan yükleme ekiplerinin, birbirlerine uygunluğunun kontrol edilmesi gereklidir.

Bu koşullarda her kamyon için tesbit edilen ortalama yükleme süresi 1,73 desimal saattir. Buradan sekiz saatte yüklenebilecek kamyon sayısı :

$$8,00/1,73 = 4,62 \text{ ya da } 5 \text{ kamyon}$$

olarak kolaylıkla bulunur.

3.3. Yapraklı ağaç tomruklarının kamyonlara elle yüklenmesi ve yan yollar üzerinde iniş aşağı taşınması

Yapraklı ağaç tomruklarının kamyonlara elle yüklenmesi ve bunların yan yollar üzerinde iniş aşağı naklinde, her gidiş - dönüşte katedilecek mesafe $M = 35,240$ km, ortalama gidiş - dönüş hızı $H = 10,83$ km/saat, beher tomruk yükü için ortalama boşaltma süresi 29,99 dakika ya da $B = 0,50$ desimal saat ve beher yük için ortalama elle yükleme süresi de 104,12 dakika ya da $Y = 1,73$ desimal saat olarak tesbit edilmiştir.

Tesbit edilmiş bulunan bu değerlere göre yukardaki koşullar altında gerekli kamyon sayısı aşağıda olduğu biçimde hesaplanmıştır.

$$K = \frac{(35,240/10,83) + 0,50}{1,73} + 1$$

$$K = \frac{3,254 + 0,50}{1,73} + 1 = \frac{3,754}{1,73} + 1$$

$$K = 2,17 + 1 = 3,17 \text{ kamyon olarak bulunur.}$$

Normal bir iş gününde yani sekiz iş saatinde taşımada kullanılacak 3,17 kamyonun toplam sefer sayısı aşağıda olduğu gibi hesap edilmiştir :

Toplam gidiş - dönüş mesafesi : 35,240 km

Ortalama gidiş - dönüş hızı : 10,83 km/saat olduğuna göre :

Gidiş - dönüş süresi : $35,240/10,83 = 3,25$ saat/sefer

Yükleme süresi : = 1,73 saat/sefer

Boşaltma süresi : = 0,50 saat/sefer

Toplam devir süresi : = 5,49 saat/sefer

olarak bulunur.

Buna göre her kamyonun normal bir iş gününde yapacağı sefer sayısı :

$8,00/5,48 = 1,46$ sefer olarak hesaplanır. Ve yine normal bir iş gününde 3,17 kamyonun iştirakiyle yapılan bu taşımada, yapılan seferlerin toplam sayısı :

$1,46 \times 3,17 = 4,62$ ya da 5 sefer olacaktır.

Bundan başka normal bir iş gününde gerekli 3,17 kamyonun taşıyabileceği tomruk yükü ile yükleme kapasitesi belli olan yükleme ekiplerinin, birbirlerine uygunluğunun kontrol edilmesi lâzımdır.

Her kamyon için tesbit edilen ortalama yükleme süresi 1,73 desimal saattir. Buradan sekiz saatte yüklenebilecek kamyon sayısı :

$$8,00/1,73 = 4,62 \text{ ya da } 5 \text{ kamyon olarak bulunur.}$$

3.4. İğne yapraklı ağaç tomruklarının kamyonlara elle yüklenmesi ve ana orman yolları üzerinde iniş aşağı taşınması

İğne yapraklı ağaç tomruklarının kamyonlara elle yüklenmesi ve bunların ana orman yolları üzerinde iniş aşağı taşınmasında, her gidiş - dönüşte katedilecek mesafe $M = 48,600 \text{ km.}$, ortalama gidiş - dönüş hızı $H = 26,49 \text{ km/saat}$, beher yük için ortalama elle yükleme süresi 112,31 dakika ya da $Y = 1,87$ desimal saat ve her tomruk yükü için ortalama boşaltma süresi de 27,51 dakika ya da $B = 0,46$ desimal saat olarak hesap edilmiştir.

Hesap edilmiş bulunan bu değerlere göre yukardaki koşullar altında gerekli kamyon sayısı :

$$K = \frac{(48,600/26,49) + 0,46}{1,87} + 1$$

$$K = \frac{1,834 + 0,46}{1,87} + 1 = \frac{2,294}{1,87} + 1$$

$$K = 1,22 + 1 = 2,22 \text{ kamyon olarak bulunur.}$$

Normal bir iş gününde yani sekiz iş saatinde taşıma işinde kullanılacak 2,22 kamyonun toplam sefer sayısı aşağıda verildiği biçimde hesap edilmiştir :

Toplam gidiş - dönüş mesafesi : 48,600 km

Ortalama gidiş - dönüş hızı : 26,49 km/saat olduğuna göre :

Gidiş - dönüş süresi : $48,600/26,49 = 1,83$ saat/sefer

Yükleme süresi : = 1,87 saat/sefer

Boşaltma süresi : = 0,46 saat/sefer

Toplam devir süresi : = $\frac{1,83 + 1,87 + 0,46}{1} = 4,16$ saat/sefer

olarak hesaplanır.

Buna göre her kamyonun normal bir iş gününde yapacağı sefer sayısı :

$8,00/4,16 = 1,92$ sefer olarak hesaplanır ve yine normal bir iş gününde 2,22 kamyonun iştirakiyle yapılacak bu taşımada yapılan seferlerin toplam sayısı :

$$2,22 \times 1,92 = 4,26 \text{ sefer}$$

olacaktır.

Bundan başka normal bir iş gününde gerekli 2,22 kamyonun taşıyabileceği tomruk yükü ile yükleme kapasitesi belli olan yükleme ekiplerinin birbirlerine uygunluğunun kontrol edilmesi gereklidir.

Her kamyon için tesbit edilen ortalama yükleme süresi 1,87 desimal saattir. Buradan sekiz saatte yüklenebilecek kamyon sayısı :

$$8,00/1,87 = 4,27 \quad \text{kamyon olarak bulunur.}$$

3.5. İğne yapraklı ağaç tomruklarının kamyonlara elle yüklenmesi ve ana orman yolları üzerinde yokuş yukarı taşınması

İğne yapraklı ağaç tomruklarının kamyonlara elle yüklenmesi ve bunların ana orman yolları üzerinde yokuş yukarı taşınmasında her gidiş - dönüşte katedilecek mesafe $M = 48,600$ km, ortalama gidiş - dönüş hızı $H = 20,55$ km/saat, beher tomruk yükü için ortalama elle yükleme süresi 112,31 dakika ya da $Y = 1,87$ desimal saat ve her tomruk yükü için ortalama boşaltma süresi de 27,51 dakika ya da $B = 0,46$ desimal saat olarak tesbit edilmiştir.

Hesap edilmiş bulunan değerlere göre, bu koşullar altında gerekli kamyon sayısı :

$$K = \frac{(48,600/20,55) + 0,46}{1,87} + 1$$

$$K = \frac{2,365 + 0,46}{1,87} + 1 = \frac{2,825}{1,87} + 1$$

$$K = 1,51 + 1 = 2,51 \quad \text{ya da 3 kamyon}$$

olarak bulunmuştur.

Normal bir iş gününde, yani sekiz iş saatinde taşıma işinde kullanılacak 2,51 kamyonun toplam sefer sayısı aşağıda verildiği biçimde hesap edilmiştir :

Toplam gidiş - dönüş mesafesi : 48,600 km

Ortalama gidiş - dönüş hızı : 20,55 km/saat olduğuna göre :

Gidiş - dönüş süresi : $48,600/20,55 = 2,36$ saat/sefer

Yükleme süresi : = 1,87 saat/sefer

Boşaltma süresi : = 0,46 saat/sefer

Toplam devir süresi : = 4,69 saat/sefer

olarak bulunur. Buna göre her kamyonun normal bir iş gününde yapacağı sefer sayısı :

$$8,00/4,69 = 1,70 \quad \text{sefer olarak hesaplanır.}$$

Ve yine normal bir iş gününde 2,51 kamyonun iştirakıyla yapılacak bu taşımada yapılan seferlerin toplam sayısı :

$$2,51 \times 1,70 = 4,26 \quad \text{sefer}$$

olacaktır.

Bundan başka normal bir iş gününde gerekli 2,51 kamyonun taşıyabileceği tomruk yükü ile, yükleme kapasitesi belli olan yükleme ekiplerinin birbirlerine uygunluğunun kontrol edilmesi gereklidir.

Her kamyon için tesbit edilmiş bulunan ortalama yükleme süresi 1,87 desimal saattir. Buradan sekiz saatte yüklenebilecek kamyonların sayısı :

$$8,00/1,87 = 4,27 \quad \text{kamyon}$$

olarak bulunur.

3.6. İğne yapraklı ağaç tomruklarının kamyonlara elle yüklenmesi ve yan yollar üzerinde iniş aşağı taşınması

İğne yapraklı ağaç tomruklarının kamyonlara elle yüklenmesi ve bunların yan yollar üzerinde iniş aşağı taşınmasında, her gidiş - dönüşte katedilecek mesafe $M = 48,600$ km., ortalama gidiş - dönüş hızı $10,83$ km/saat, beher tomruk yükü için ortalama elle yükleme süresi $112,31$ dakika ya da $Y = 1,87$ desimal saat ve beher tomruk yükü için ortalama boşaltma süresi de $27,51$ dakika ya da $B = 0,46$ desimal saat olarak hesap edilmiştir:

Hesap edilmiş bulunan bu değerlere göre, yukardaki koşullar altında gerekli kamyon sayısı aşağıda verildiği biçimde hesap edilmiştir :

$$K = \frac{(48.600/10.83) + 0.46}{1.87} + 1$$

$$K = \frac{4.487 + 0.46}{1.87} + 1 = \frac{4.947}{1.87} + 1$$

$$K = 2,64 + 1 = 3,64 \text{ ya da } 4 \text{ kamyon olarak bulunmuştur.}$$

Normal bir iş gününde, yani sekiz iş saatinde taşıma işinde kullanılacak 3,64 kamyonun toplam sefer sayısı aşağıda verildiği şekilde hesap edilmiştir :

Toplam gidiş - dönüş mesafesi : $48,600$ km

Ortalama gidiş - dönüş hızı : $10,83$ km/saat olduğuna göre :

Gidiş - dönüş süresi : $48,600/10,83 = 4,48$ saat/sefer

Yükleme süresi : $= 1,87$ saat/sefer

Boşaltma süresi : $= 0,46$ saat/sefer

Toplam devir süresi : $= 6,81$ saat/sefer

olarak hesaplanır.

Buna göre her kamyonun normal bir iş gününde yapacağı sefer sayısı :

$8,00/6,81 = 1,17$ sefer olarak bulunur. Ve yine normal bir iş gününde 3,64 kamyonun iştirakiyle yürütülen bu taşımada yapılan seferlerin toplam sayısı :

$$1,17 \times 3,64 = 4,25 \quad \text{sefer olacaktır.}$$

Bundan başka normal bir iş gününde gerekli 3,64 kamyonun taşıyabileceği tomruk yükü ile yükleme kapasitesi belli olan yükleme ekiplerinin birbirlerine uygunluğunun kontrol edilmesi gereklidir.

Her kamyon için tesbit edilmiş bulunan yükleme süresi 1,87 desimal saattir. Buradan sekiz saatte yüklenebilecek kamyon sayısı :

$$8,00/1,87 = 4,27 \quad \text{kamyon olarak bulunur.}$$

3.7. Yapraklı ağaç tomruklarının kamyonlara vinçle yüklenmesi ve ana orman yolları üzerinde iniş aşağı taşınması

Yapraklı ağaç tomruklarının kamyonlara vinçle yüklenmesi ve bunların ana orman yolları üzerinde iniş aşağı taşınmasında, her gidiş - dönüşte katedilecek mesafe $M = 35,240$ km, ortalama gidiş - dönüş hızı $H = 26,49$ km/saat, beher tomruk yükü için ortalama vinçle yükleme süresi $119,16$ dakika ya da $Y = 1,98$ desimal saat ve her tomruk yükü için ortalama boşaltma süresi de $29,99$ dakika ya da $B = 0,50$ desimal saat olarak hesap edilmiştir.

Hesap edilmiş bulunan bu değerlere göre gerekli kamyon sayısı :

$$K = \frac{(35,240/26,49) + 0,50}{1,98} + 1$$

$$K = \frac{1,330 + 0,50}{1,98} + 1 = \frac{1,830}{1,98} + 1$$

$$K = 0,92 + 1 = 1,92 \text{ yada } 2 \text{ kamyon}$$

olarak bulunmuştur.

Normal bir iş gününde, yani sekiz iş saatinde taşıma işinde kullanılacak 1,92 kamyonun toplam sefer sayısı da :

Toplam gidiş - dönüş mesafesi : 35,240 km

Ortalama gidiş - dönüş hızı : 26,49 km/saat olduğuna göre :

Gidiş - dönüş süresi : $35,240/26,49 = 1,33$ saat/sefer

Yükleme süresi : = 1,98 saat/sefer

Boşaltma süresi : = 0,50 saat/sefer

Toplam devir süresi : = 3,81 saat/sefer

olarak hesaplanmıştır.

Buna göre her kamyonun normal bir iş gününde yapacağı sefer sayısı :

$$8,00/3,81 = 2,10 \quad \text{sefer}$$

olarak hesaplanır. Ve yine normal bir iş gününde 1,92 kamyonun iştirakiyle yapılan bu taşımada yapılan seferlerin toplam sayısı :

$$1,92 \times 2,10 = 4,03 \quad \text{sefer}$$

olacaktır. Bundan başka, normal bir iş gününde gerekli 1,92 kamyonun taşıyabileceği tomruk yükü ile yükleme kapasitesi belli olan yükleme vinçlerinin birbirlerine uygunluğunun kontrol edilmesi lâzımdır.

Her kamyon için tesbit edilmiş bulunan yükleme süresi 1,98 desimal saattir. Buradan sekiz saatte yüklenebilecek kamyon sayısı :

$$8,00/1,98 = 4,04 \quad \text{kamyon}$$

olarak bulunur.

3.8. Yapraklı ağaç tomruklarının kamyonlara vinçle yüklenmesi ve ana orman yolları üzerinde yokuş yukarı taşınması

Yapraklı ağaç tomruklarının kamyonlara vinçle yüklenmesi ve bunların ana orman yolları üzerinde yokuş yukarı taşınmasında, her gidiş - dönüşte katedilecek mesafe $M = 35,240$ km, ortalama gidiş - dönüş hızı $H = 20,55$ km/saat, beher tomruk yükü için ortalama vinçle yükleme süresi 119,16 dakika ya da $Y = 1,98$ desimal saat ve beher yük için ortalama boşaltma süresi de 29,99 dakika ya da $B = 0,50$ desimal saat olarak tesbit edilmiştir.

Tesbit edilmiş bulunan değerlere göre bu koşullar altında gerekli kamyon sayısı :

$$K = \frac{(35,240/20,55) + 0,50}{1,98} + 1$$

$$K = \frac{(1,714 + 0,50)}{1,98} + 1 = \frac{2,214}{1,98} + 1$$

$$K = 1,11 + 1 = 2,11 \text{ kamyon olarak bulunmuştur.}$$

Normal bir iş gününde, yani sekiz iş saatinde taşıma işinde kullanılacak 2,11 kamyonun toplam sefer sayısı da aşağıdaki görüldüğü şekilde hesap edilmiştir :

Toplam gidiş - dönüş mesafesi : 35,240 km

Ortalama gidiş - dönüş hızı : 20,55 km/saat olduğuna göre :

Gidiş - dönüş süresi : $35,240/20,55 = 1,71$ saat/sefer

Yükleme süresi : = 1,98 saat/sefer

Boşaltma süresi : = 0,50 saat/sefer

Toplam devir süresi : = 4,19 saat/sefer

olarak hesaplanmıştır.

Buna göre her kamyonun normal bir iş gününde yapacağı sefer sayısı :

$$8,00/4,19 = 1,91 \text{ ya da } 2 \text{ sefer}$$

olarak bulunur. Ve yine normal bir iş gününde 2,11 kamyonun iştirakiyle yapılan bu taşımada yapılan seferlerin toplam sayısı :

$$2,11 \times 1,91 = 4,03 \text{ sefer}$$

olacaktır. Bundan başka normal bir iş gününde, gerekli 2,11 kamyonun taşıyabileceği tomruk yükü ile, yükleme kapasitesi belli olan yükleme vinçlerinin, birbirlerine uygunluğunun kontrol edilmesi gereklidir.

Burada her kamyon için tesbit edilen ortalama yükleme süresi 1,98 desimal saat-ti. Buradan sekiz saatte yüklenebilecek kamyon sayısı :

$$8,00/1,98 = 4,04 \text{ kamyon}$$

olarak kolaylıkla bulunur.

3.9. Yapraklı ağaç tomruklarının kamyonlara vinçle yüklenmesi ve yan yollar üzerinde iniş aşağı taşınması

Yapraklı ağaç tomruklarının kamyonlara vinçle yüklenmesi ve bunların yan yollar üzerinde iniş iniş aşağı taşınmasında, her gidiş - dönüşte katedilecek mesafe $M = 35,240$ km, ortalama gidiş - dönüş hızı $H = 10,83$ km/saat beher tomruk yükü için ortalama yükleme süresi 119,16 dakika ya da $Y = 1,98$ desimal saat ve beher tomruk yükü için ortalama boşaltma süresi de 29,99 dakika ya da $B = 0,50$ desimal saat olarak hesap edilmiştir.

Hesap edilmiş bulunan değerlere göre gerekli kamyon sayısı :

$$K = \frac{(35,240/10,83)+0,50}{1,98} + 1$$

$$K = \frac{3,254+0,50}{1,98} + 1 = \frac{3,754}{1,98} + 1$$

$$K = 1,89 + 1 = 2,89 \text{ ya da } 3 \text{ kamyon}$$

olarak bulunmuştur.

Normal bir iş gününde yani sekiz iş saatinde taşıma işinde kullanılacak 2,89 kamyonun toplam sefer sayısı aşağıda olduğu gibi hesap edilmiştir :

Toplam gidiş - dönüş mesafesi : 35,240 km

Ortalama gidiş - dönüş hızı : 10,83 km/saat olduğuna göre :

Gidiş - dönüş süresi : $35,240/10,83 = 3,25$ saat/sefer

Yükleme süresi : = 1,98 saat/sefer

Boşaltma süresi : = 0,50 saat/sefer

Toplam devir süresi : = 5,73 saat/sefer

olarak hesaplanmıştır.

Buna göre her kamyonun normal bir iş gününde yapacağı sefer sayısı :

$$8,00/5,73 = 1,40 \text{ sefer olarak bulunur.}$$

Ve yine normal bir iş gününde 2,89 kamyonun iştirakiyle yapılan bu taşımada, yapılan seferlerin toplam sayısı :

$$1,40 \times 2,89 = 4,04 \text{ sefer olacaktır.}$$

Bundan başka normal bir iş gününde gerekli 2,89 kamyonun taşıyabileceği tomruk yükü ile, yükleme kapasitesi belli olan yükleme vinçlerinin birbirlerine uygunluğunun kontrol edilmesi gereklidir.

Burada her kamyon için tesbit edilen yükleme süresi 1,98 saatli. Buradan sekiz saatte yüklenebilecek kamyon sayısı :

$$8,00/1,98 = 4,04 \text{ kamyon}$$

olarak bulunur.

3.10. İğne yapraklı ağaç tomruklarının kamyonlara vinçle yüklenmesi ve ana orman yolları üzerinde iniş aşağı taşınması

İğne yapraklı ağaç tomruklarının kamyonlara vinçle yüklenmesi ve bunların ana orman yolları üzerinde iniş aşağı taşınmasında, her gidış - dönüşte katedilecek mesafe $M = 48,600$ km, ortalama gidış - dönüş hızı $26,49$ km/saat, beher tomruk yükü için ortalama vinçle yükleme süresi $100,71$ dakika ya da $Y = 1,67$ desimal saat ve beher tomruk yükü için ortalama boşaltma süresi de $27,51$ dakika ya da $B = 0,46$ desimal saat olarak hesap edilmiştir.

Hesap edilmiş bulunan bu değerlere göre gerekli kamyon sayısı :

$$K = \frac{(48,600/26,49) + 0,46}{1,67} + 1$$

$$K = \frac{1,834 + 0,46}{1,67} + 1 = \frac{2,294}{1,67} + 1$$

$$K = 1,37 + 1 = 2,37 \text{ kamyon olarak bulunmuştur.}$$

Normal bir iş gününde, yani sekiz iş saatinde taşıma işinde kullanılacak $2,37$ kamyonun toplam sefer sayısı aşağıda olduğu gibi hesap edilmiştir :

Toplam gidış - dönüş mesafesi : $48,600$ km

Ortalama gidış - dönüş hızı : $26,49$ km/saat olduğuna göre :

Gidış - dönüş süresi : $48,600/26,49 = 1,83$ saat/sefer

Yükleme süresi : $= 1,67$ saat/sefer

Boşaltma süresi : $= 0,46$ saat/sefer

Toplam devir süresi : $= 3,96$ saat/sefer

olarak hesaplanmıştır.

Buna göre her kamyonun normal bir iş gününde yapacağı sefer sayısı :

$$8,00/3,96 = 2,02 \text{ sefer olarak bulunur.}$$

Ve yine normal bir iş gününde $2,37$ kamyonun iştirakiyle yürütülen bu taşıma işinde yapılan seferlerin toplam sayısı :

$$2,02 \times 2,37 = 4,79 \text{ sefer ya da } 5 \text{ sefer}$$

olacaktır.

Bundan başka normal bir iş gününde gerekli $2,37$ kamyonun taşıyabileceği tomruk yükü ile, yükleme kapasitesi belli olan yükleme vinçlerinin birbirlerine uygunluğunun kontrol edilmesi gereklidir.

Her kamyon için tesbit edilen ortalama yükleme süresi $1,67$ desimal saattir. Buradan sekiz saatte yüklenebilecek kamyon sayısı :

$$8,00/1,67 = 4,79 \text{ ya da } 5 \text{ kamyon}$$

olarak bulunur.

3.11. İğne yapraklı ağaç tomruklarının kamyonlara vinçle yüklenmesi ve ana orman yolları üzerinde yokuş yukarı taşınması

İğne yapraklı ağaç tomruklarının kamyonlara vinçle yüklenmesi ve bunların ana orman yolları üzerinde yokuş yukarı taşınmasında, her gidiş - dönüşte katedilecek mesafe $M = 48,600$ km, ortalama gidiş - dönüş hızı $H = 20,55$ km/saat, beher tomruk yükü için ortalama vinçle yükleme süresi 100,71 dakika ya da $Y = 1,67$ desimal saat ve beher tomruk yükü için ortalama boşaltma süresi de 27,51 dakika ya da $B = 0,46$ desimal saat olarak tesbit edilmiştir.

Tesbit edilmiş bulunan bu değerlere göre gerekli kamyon sayısı :

$$K = \frac{(48,600/20,55) + 0,46}{1,67} + 1$$

$$K = \frac{2,365 + 0,46}{1,67} + 1 = \frac{2,825}{1,67} + 1$$

$$K = 1,69 + 1 = 2,69 \text{ yada } 3 \text{ kamyon}$$

olarak bulunmuştur.

Normal bir iş gününde, yani sekiz iş saatinde taşıma işinde kullanılacak 2,69 kamyonun toplam sefer sayısı aşağıda olduğu gibi hesap edilmiştir :

Toplam gidiş - dönüş mesafesi : 48,600 km

Ortalama gidiş - dönüş hızı : 20,55 km/saat olduğuna göre :

Gidiş - dönüş süresi : $48,600/20,55 = 2,36$ saat/sefer

Yükleme süresi : = 1,67 saat/sefer

Yükleme süresi : = 0,46 saat/sefer

Toplam devir süresi : = 4,49 saat/sefer

olarak hesaplanmıştır.

Duna göre her kamyonun normal bir iş gününde yapacağı sefer sayısı :

$$8,00/4,49 = 1,78 \text{ sefer}$$

olarak bulunur. Ve yine normal bir gününde 2,69 kamyonun iştirakiyle yapılan bu taşımada, yapılan seferlerin toplam sayısı :

$$1,78 \times 2,69 = 4,79 \text{ sefer}$$

olacaktır.

Bundan başka normal bir iş gününde gerekli 2,69 kamyonun taşıyabileceği tomruk yükü ile, yükleme kapasitesi belli olan yükleme vinçlerinin birbirlerine uygunluğunun kontrol edilmesi lazımdır.

Burada her kamyon için tesbit edilmiş bulunan ortalama yükleme süresi 1,67 desimal saattir. Buradan sekiz saatte yüklenebilecek kamyonların sayısı :

$$8,00/1,67 = 4,79 \text{ kamyon ya da } 5 \text{ kamyon}$$

olarak bulunur.

3.12. İğne yapraklı ağaç tomruklarının kamyonlara vinçle yüklenmesi ve yollar üzerinde iniş aşağı taşınması

İğne yapraklı ağaç tomruklarının kamyonlara vinçle yüklenmesi ve bunların yollar üzerinde iniş aşağı taşınmasında, her gidiş-dönüşte katedilecek mesafe $M = 48,600$ km, ortalama gidiş-dönüş hızı $10,83$ km/saat, beher tomruk yükü için ortalama vinçle yükleme süresi $100,71$ dakika ya da $1,67$ desimal saat ve beher tomruk yükü için ortalama boşaltma süresi de $27,51$ dakika ya da $B = 0,46$ desimal saat olarak hesap edilmiştir.

Hesap edilmiş bulunan değerlere göre, bu koşullar altında gerekli kamyon sayısı :

$$K = \frac{(48,600/10,83) + 0,46}{1,67} + 1$$

$$K = \frac{4,487 + 0,46}{1,67} + 1 = \frac{4,947}{1,67} + 1$$

$$K = 2,96 + 1 = 3,96 \text{ kamyon ya da } 4 \text{ kamyon}$$

olarak bulunmuştur.

Normal bir iş gününde, yani sekiz iş saatinde taşıma işinde kullanılacak $3,96$ kamyonun toplam sefer sayısı aşağıda olduğu gibi hesap edilmiştir :

Toplam gidiş - dönüş mesafesi : $48,600$ km

Ortalama gidiş - dönüş hızı : $10,83$ km/saat olduğuna göre :

Gidiş - dönüş süresi : $48,600/10,83 = 4,48$ saat/sefer

Yükleme süresi : $1,67$ saat/sefer

Boşaltma süresi : $0,46$ saat/sefer

Toplam devir süresi : $6,61$ saat/sefer

olarak hesaplanmıştır.

Buna göre her kamyonun normal bir iş gününde yapacağı sefer sayısı da :

$$8,00/6,61 = 1,21 \text{ sefer olarak bulunur.}$$

Ve yine normal bir iş gününde $3,96$ kamyonun iştirakiyle yürütülen bu taşımada yapılan seferlerin toplam sayısı :

$$1,21 \times 3,96 = 4,79 \text{ sefer ya da } 5 \text{ sefer}$$

olacaktır.

Bundan başka, normal bir iş gününde gerekli $3,96$ kamyonun taşıyabileceği tomruk yükü ile yükleme kapasitesi belli olan yükleme vinçlerinin birbirlerine uygunluğunun kontrol edilmesi gereklidir.

Her kamyon için tesbit edilen ortalama yükleme süresi $1,67$ desimal saattir. Buradan sekiz saatte yüklenebilecek kamyon sayısı :

$$8,00/1,67 = 4,79 \text{ kamyon ya da } 5 \text{ kamyon}$$

olarak bulunur.

4. YÜKLEME MASRAFLARININ HESABI

Tomrukların kamyonlarla ve traktör - treylerle naklinde birim hacme isabet eden yükleme masrafları, belli bir zaman periyodunda yüklenebilecek olan tomruk yükünün hacmi üzerine dayanmakta ve bununla ilgili bulunmaktadır.

Bir örnek olarak bir yükleme ekibinin saatteki ücretinin 100 TL. olduğu düşünülür.

Daha önce verilmiş bulunan örneklerden, örneğin yapraklı ağaç tomruklarının kamyonlara elle yüklenmesinde ortalama 9,157 m³ tomruk yükü hacminin 104,12 dakikada ya da 1,73 desimal saatte yüklendiği belirtilmişti.

Normal bir iş gününde yani sekiz iş saatinde kamyonlar yüklenmeye uygun ve hazır ise bu koşullarda 4,61 kamyonun yüklenebileceği de tesbit edilmişti.

Bu veriler yardımıyla birim hacim (beher m³ için) yükleme masrafı (B.H.Y.M.) aşağıda verilen formül ile kolayca hesap edilebilecektir :

$$B.H.Y.M = \frac{\text{Yükleme ekibinin saat ücreti} \times \text{Çalışma saatleri}}{\text{Yüklenen kamyonların sayısı} \times \text{Sefer sayısı} \times \text{Kamyonun Ortalama tomruk yükü}}$$

Yukarıda verilen değerler yerlerine konulduğunda :

$$= \frac{100 \times 8}{2,06 \times 2,24 \times 9,157} = \frac{800}{42,03} = 19,03 \text{ lira/m}^3$$

olarak bulunur.

SONUÇ

Yukarıda verilmiş bulunan örneklerde görüldüğü gibi, diğer koşullar aynı kalmak şartıyla hızın değişmesiyle örneğin azalmasıyla taşımaya tahsis edilecek olan kamyon sayısı fazlalaşmakta ve buna paralel olarak sefer sayısı da azalmaktadır. Bunun tersine olarak hızın fazlalaşmasıyla da taşımada kullanılacak kamyon sayısı azalmakta fakat sefer sayısı artmakta ve böylece denge sağlanmaktadır.

Bundan başka diğer koşullar aynı kalmak kaydıyla yükleme ve boşaltma sürelerinin değişmesiyle, örneğin uzamasıyla, yüklenip boşalacak kamyon sayısı pek tabii olarak azalmış olacaktır. Bu durumda, ortalama kamyon yükü belli olduğuna göre, daha az sayıda kamyon yüklenmiş olduğu için günlük taşıma kapasitesi de azalmış olacaktır. Tersine olarak, yükleme ve boşaltma sürelerinin kısalmasıyla yüklenip boşalacak kamyon sayısı artmış olacak ve buna paralel olarak günlük taşıma kapasitesi de fazlalaşacaktır. Bu husus, yükleme ve boşaltma sürelerinin, bir taşıma işinin verimi üzerine olan önemli etkisini de göstermiş olmaktadır.

Ayrıca, formüldeki unsurlardan diğerleri aynı kalmak koşuluyla taşıma mesafesinin değişmesiyle örneğin uzamasıyla, taşıma işinde kullanılacak gerekli kamyon

sayısı fazlalaşacak buna karşılık sefer sayısı azalacak, tersine olarak taşıma mesafesinin kısalmayışıyla da kamyon sayısı azalacak ve buna paralel olarak sefer sayısı fazlalaşacaktır.

Görüldüğü üzere normal bir iş gününde yani sekiz iş saatinde taşıma mesafesi, gidiş - dönüş hızı, yükleme ve boşaltma sürelerine bağlı olarak yapılabilecek sefer sayısı sınırlı olmaktadır. Bu nedenle, nakliyat mevsiminde uzun yaz günlerinde sekiz iş saati yerine on ile oniki saat çalışarak verimi arttırmak ve birim hacme isabet eden yükleme masrafını azaltmak mümkün olabilecektir.

Yüklemeye başlanılan		Yüklemeye başlanılan	
Kamyonun başlangıç noktası		Kamyonun başlangıç noktası	
Yüklemeye başlanılan	Yüklemeye başlanılan	Yüklemeye başlanılan	Yüklemeye başlanılan
Yüklemeye başlanılan	Yüklemeye başlanılan	Yüklemeye başlanılan	Yüklemeye başlanılan

$$= \frac{10000}{200000000} = 0,00005$$

SONUÇ

Yüklemeye başlanılan kamyonların başlangıç noktası diğer kamyonlar için birim taşıma mesafesi olarak değerlendirilmelidir. Bu durumda taşıma mesafesi, taşıma hızı ve taşıma süresi gibi faktörlerle birlikte değerlendirilmelidir. Bu durumda taşıma mesafesi, taşıma hızı ve taşıma süresi gibi faktörlerle birlikte değerlendirilmelidir.

Yüklemeye başlanılan kamyonların başlangıç noktası diğer kamyonlar için birim taşıma mesafesi olarak değerlendirilmelidir. Bu durumda taşıma mesafesi, taşıma hızı ve taşıma süresi gibi faktörlerle birlikte değerlendirilmelidir.

Yüklemeye başlanılan kamyonların başlangıç noktası diğer kamyonlar için birim taşıma mesafesi olarak değerlendirilmelidir. Bu durumda taşıma mesafesi, taşıma hızı ve taşıma süresi gibi faktörlerle birlikte değerlendirilmelidir.

PLANNING OF HAULING OPERATIONS IN BOLU REGION FROM THE VIEWPOINT OF TIME

Doç. Dr. Turgay AYKUT¹

Abstract

This paper covers results of time studies which were carried out in Bolu region. These results were applied to a formula used for planning of hauling of logs from the viewpoint of time in different conditions.

INTRODUCTION

During the hauling operations it is often observed that loading crews or loading equipments are waiting without working for trucks to load or trucks are idle waiting to be loaded.

Under these conditions, it can be assumed that the hauling phase of the operation is out of balance and therefore hauling costs are rising.

If the capacity of loading crews or loading equipments to be equal to the capacity of trucks or truck trips were brought into balance savings could be made.

In these operations variable factors play the role. These are :

Length of truck hauling, road conditions (wet or dry) volume of the logs being loaded, mechanical efficiency of trucks and loading equipments, round-trip travel time and seasonal variations, etc.

When loading and hauling operations are closely integrated, the whole operation is in balance and waiting time is reduced to zero. Therefore operational costs will be reduced to a minimum.

1. FORMULA

It is possible to bring a hauling operation into balance by the application of findings from number of time studies that are in conjunction with the following formula.

The formula has since been tested successfully on a number of hauling operations.

$$\text{Formula : } K = \frac{(M/H)+B}{Y} + 1$$

¹ Department of Forest Engineering, Faculty of Forestry, University of Istanbul, ISTANBUL.

Where :

- K = Number of trucks required for hauling
 M = Total round - trip hauling distance (in km).
 H = Average round - trip speed (kph).
 B = Unloading time (in decimal hours).
 Y = Loading time (in decimal hours).
 1 = Constant number.

It should be noted that the type of material is not considered in this formula and therefore the formula may be used for log, gravel or any other materials.

2. FINDING OF THE FORMULA FACTORS

In order to use this formula it would be necessary to determine the value of the various factors in the formula.

The average speed in kph and hauling distance in km could be estimated from experience or could be established by the time studies.

The average load volume in cubic meter for truck or tractor - trailer combination would be determined by the time studies as well.

On the other hand, loading and unloading time for trucks would be calculated by the time study results. Times are expressed in decimal hours.

2.1. The average loading time in Bolu region

In Bolu region, loading the logs onto trucks are generally done by hand and hand operated loading winch.

The time studies on loading the logs onto trucks have been done on 1024 deciduous logs (594,667 cubic meters) and 1822 conifer logs (781,429 cubic meters). It has been observed that in loading the logs onto trucks the loading and the lifting time are influenced by the tree species the log volume and consequently the weight of log, the loading method, the lifting height, the log length and amount of workers in loading crew.

The time studies have been done on loading the logs onto trucks by hand and hand operated loading winch separately.

2.1.1. Loading the logs onto trucks by hand

Total working time is considered in four groups in loading the logs onto trucks by hand. These are; The first preparatory time, the loading and adjusting time and the delay time.

The first preparatory time includes the time of preparing of trucks for loading, bringing, fixing and carrying out the skid logs, adjusting and bringing the logs to available position for loading.

The loading and adjusting time is separated in three subgroups. These are :

Preparatory time, loading time and auxiliary time. Preparatory time includes planning of work and adjusting the logs on the ground times.

Loading time includes the lifting time and adjusting the logs on truck time.

Auxiliary time is considered in the following given times. These are : Fixing the hooks time, refixing the skid logs time, lifting the truck side cover time, tying the log load time.

Moving time is separated in two phases which are moving the truck at loading site, and moving the truck to another log storage.

Sum of the first preparatory time, the loading and adjusting time and the moving time give the actual working time.

Delay times are unavoidable which are adjusting the logs during the loading, breaking the skid logs, breaking the rope time, sliding or falling of logs time waiting time and resting time.

Total working time which is sum of the actual working time and the delay time.

The time studies have been done on loading the deciduous and the conifer logs onto trucks by hand separately.

2.1.1.1. Loading the deciduous logs onto trucks by hand

The time studies on loading the deciduous logs onto trucks by hand have been done on 478 deciduous logs (283,873 cubic meters).

In these studies, the average first preparatory, time, the average loading and adjusting time and the average moving time 16,21 minutes (average 0,27 decimal hours), 77,99 minutes (average 1,30 decimal hours) and 1,58 minutes (average 0,02 decimal hours) respectively in loading the deciduous logs onto trucks by hand.

The average actual working time which is sum of times that are given above has been calculated as 95,78 minutes (average 1,59 decimal hours) and the average delay time has also been determined as 8,34 minutes (average 0,14 decimal hours).

The average total working time which is sum of the average actual working time and the average delay time has been determined as 104,12 minutes (average 1,73 decimal hours).

Besides, according to total working time, the average percentage of different phases of loading times have been calculated as follows :

The first preparatory time as an average is 14,84 percent, the loading and adjusting time as an average is 76,04 percent and the moving time as an average is 1,60 percent. Average percentage of the sum of these times which is the actual working time as an average is 92,48 percent and the delay time as an average is 7,52 percent.

On the other hand, the average man - hour per unit volume in loading the deciduous logs onto trucks by hand has been determined as 75,527 minutes per cubic meter ($S = \pm 17,110$).

Under these study conditions, the average load volume, the average number of logs per load, the average log volume, the average lifting height, the average skid length and the average number of workers in crews were 9,157 cubic meters, 15,42 logs, 0,593 cubic meters, 1,67 meters, 4,40 meters and 6,70 workers respectively.

2.1.1.2. Loading the conifer logs onto trucks by hand

The time studies on loading the conifer logs onto trucks by hand have been done on 1050 conifer logs (404,007 cubic meters).

In these studies, the average first preparatory time, the average loading and adjusting time and the average moving time 17,48 minutes (average 0,29 decimal hours), 88,17 minutes (average 1,47 decimal hours), 0,65 minutes (average 0,01 decimal hours) respectively in loading the conifer logs onto trucks by hand.

The average actual working time which is sum of times that are given above has been calculated as 106,30 minutes (average 1,77 decimal hours) and the delay time has also been determined as 6,01 minutes (average 0,10 decimal hours).

The average total working time which is sum of the average actual working time and the average delay time has been determined as 112,31 minutes (average 1,87 decimal hours).

Besides, according total working time, the average percentage of different phases of loading times have been calculated as follows :

The first preparatory time as an average is 15,67 percent, the loading and adjusting time as an average is 78,12 percent and the moving time as an average is 0,65 percent. Average percentage of the sum of these times which is the actual working time as an average is 5,68 percent.

On the other hand, the average man - hour per unit volume in loading the conifer logs onto trucks by hand has been determined as 40,041 minutes per cubic meter ($S = \pm 13,650$).

Under these study conditions, the average load volume, the average number of logs per load, the average log volume, the average lifting height, the average skid length and the average number of workers in crews were 13,433 cubic meters, 35,00 logs, 0,383 cubic meters, 1,75 meters, 5,58 meters and 4,73 workers respectively.

2.1.2. Loading the logs onto trucks by hand operated winch

The total working time is considered in four groups in loading the logs onto trucks by hand operated winch. These are :

The first preparatory time, loading and adjusting time and the delay time.

The first preparatory time includes preparing of truck for loading, bringing and fixing the hand operated winch, bringing and fixing the skid logs and bringing to available position of logs for loading at storage. Loading and adjusting time is separated in three subgroups. These are :

The preparatory time, the loading time and the auxiliary time. The preparatory time includes the planning of work time and the adjusting the logs on the ground time.

Loading time includes hooking the winch rope hook time, the lifting time, unhooking the winch rope hook and the adjusting the logs on truck time.

Auxiliary time is considered in the following given times. These are : Fixing the hooks time, refixing the skid logs, closing the truck side cover and tying the load chains, demounting the hand operated winch and the tying the log load time.

Sum of the First preparatory time and the loading and adjusting time give the actual working time.

Delay times are unavoidable delay times which are adjusting the logs during the loading, breaking the skid logs, slipping off, blocking, loosening and breaking of winch rope, sliding or falling of logs, refixing the hand operated winch to truck, rewinding in winch rope, lubricating and maintaining the hand operated winch, waiting time, other delay time and resting time.

Total working time which is sum of the actual working time and the delay time.

The time studies have been done on loading the deciduous and the conifer logs onto trucks by hand operated winch separately.

The results of the time studies made within the framework of these studies that are related with loading the logs onto truck by hand operated winch are summarized as follows :

2.1.2.1. Loading the deciduous logs onto truck by hand operated winch

The time studies on loading the deciduous logs onto trucks by hand operated winch have been done on 546 deciduous logs (310,794 cubic meters).

In these studies, the average first preparatory time and the average loading and adjusting time have been determined as 17,65 minutes (average 0,29 decimal hours) and 94,36 minutes (average 1,57 decimal hours) respectively in loading the deciduous logs, onto trucks by hand operated winch.

The average actual working time which is sum of times that are given above has been calculated as 112,01 minutes (average 1,86 decimal hours) and the delay time has also been determined as 7,15 minutes (average 0,12 decimal hours).

The average total working time which is sum of the average actual working time and average delay time has been determined as 119,16 minutes (average 1,98 decimal hours).

Besides, according to total working time, the average percentage of different phases of loading times have been calculated as follows :

The first preparatory time as an average is 15,31 percent, the loading and adjusting time as an average is 79,01 percent. Average percentage of the sum of these times which is the actual working time as an average is 94,32 percent and the delay time as an average is 5,68 percent.

On the other hand, the average man - hour per unit volume in loading the deciduous logs onto trucks by hand operated winch has been calculated as 51,603 minutes per cubic meter ($S = \pm 14,541$).

Under these study conditions, the average load volume, the average number of logs per load, the average log volume, the average lifting height, the average skid length and the average number of workers in loading crews were 10,360 cubic meters, 18,20 logs, 0,569 cubic meters, 2,15 meters, 4,78 meters and 4,46 workers respectively,

2.1.2.2. Loading the conifer logs onto trucks by hand operated winch

The time studies on loading the conifer logs onto trucks by hand operated winch have been done on 772 conifer logs (378,422 cubic meters).

In these studies, the average first preparatory time and the average loading and adjusting time have been determined as 10,75 minutes (average 0,18 decimal hours) and 84,98 minutes (average 1,41 decimal hours) respectively in loading the conifer logs onto trucks by hand operated winch.

The average actual working time which is sum of times that are given above has been calculated as 95,73 minutes (average 1,59 decimal hours) and the delay time has also been determined as 4,98 minutes (average 0,08 decimal hours).

The average total working time which is sum of the average actual working time and the average delay time has been determined as 100,71 minutes (average 1,67 decimal hours).

Besides according to total working time, the average percentage of different phases of loading times have been calculated as follows :

The first preparatory time as an average is 10,88 percent, the loading and adjusting time as an average is 84,44 percent. Average percentage of the sum of these times which is the actual working time as an average is 95,32 percent and the delay time as an average is 4,68 percent.

On the other hand, the average man - hour per unit volume in loading the conifer logs onto trucks by hand operated winch has been calculated as 33,826 minutes per cubic meter ($S = \pm 7,661$).

Under these study conditions, the average load volume, the average number of logs per load, the average log volume, the average lifting height, the average skid length and the average number of workers in loading crews were 12,614 cubic meters, 25,73 logs, 0,490 cubic meters, 2,32 meters, 4,20 meters and 4,23 workers respectively.

2.2. The average hauling time in Bolu region

In Bolu region, hauling the logs are generally done by trucks and tractor - trailer combinations.

It has been observed that in trucking, gradient of the road and its surface conditions, tree species, volume of the load and consequently the weight of logs, hauling distance and speed, loading and unloading time and finally the type of truck influence the trucking time.

The time studies have been done on hauling the deciduous and the conifer logs on main or secondary logging roads by trucks or tractor - trailer combinations separately.

2.2.1. Hauling the logs by trucks and tractor - trailer combinations

Total working time is considered in three groups in hauling the logs by trucks and tractor - trailer combinations. These are :

The loaded truck or tractor - trailer travel time and its delay time, the unloading time and its delay time and the empty truck or tractor - trailer travel time and its delay time.

Loaded truck or tractor - trailer travel time and its delay time is separated in two subgroups which are the actual loaded truck or tractor - trailer travel time and the delay time.

The delay times include waiting time, maneuvering time, giving the way time, control time, supplying the fuel time, maintaining of truck time, resting time, special delay time, meal time and the other delay times.

Sum of the actual loaded truck or tractor - trailer travel time and the delay times give the total loaded truck or tractor - trailer travel time.

Unloading time and its delay time is separated in two subgroups.

The first one of them includes movement of truck at loading site, maneuvering at loading site, unloading time and coming back to entering point, at loading site. Sum of these times which are given above give the actual unloading time. The second one of them is the delay times which include maneuvering time, the kinds of waiting time and the other delay times.

Sum of the actual unloading time and the delay time give the total unloading time.

Empty - truck or tractor - trailer travel time and its delay time is separated in two subgroups which are actual empty truck or tractor - trailer travel time and the delay time.

The delay times include the kinds of waiting time, maneuvering time, giving the way time, supplying the fuel time, maintaining of truck time, resting time, special delay time, meal time, and the other delay times.

Sum of the actual empty truck or tractor - trailer travel time and the delay times give the total empty return travel time. Besides sum of the total loaded travel time and total unloading time and total empty return travel time give the total working time.

2.2.1.1. Hauling the logs by trucks

The time studies have been done on hauling the deciduous and conifer logs separately.

2.2.1.1.1. Hauling the deciduous logs by trucks

The time studies on hauling the deciduous logs by trucks have been done on 172 deciduous logs (43,355 cubic meters) and in different distances from 17 to 32 km.

In these studies, the average actual loaded truck travel time and its average delay time have been determined as 71,78 minutes (average 1,19 decimal hours) and 17,48 minutes (average 0,29 decimal hours) respectively in hauling the deciduous logs by trucks.

The average total loaded truck travel time which is sum of times that are given above has also been calculated as 89,26 minutes (average 1,48 decimal hours).

Besides, according to total working time, the average percentage of different phases of hauling times that are given above have been determined as follows :

The actual loaded truck travel time as an average is 39,37 percent and its delay time as an average is 9,88 percent. Average percentage of the sum of these times which is the average total loaded truck travel time has also been calculated as 49,25 percent.

Under the same conditions, the average actual unloading time and its average delay time have been determined as 24,26 minutes (average 0,41 decimal hours) and 5,73 minutes (average 0,90 decimal hours) respectively. The average total unloading time which is sum of time that are given above has also been calculated as 29,99 minutes (average 0,50 decimal hours).

Besides according to total time, the average percentage of different phases of unloading times that are given above have been determined as follows :

The actual unloading time as an average is 13,40 percent and its delay time as an average is 3,23 percent. Average percentage of the sum of these times which is the average total unloading time has also been calculated as 16,63 percent.

In the same studies, the average actual empty truck travel time and its average delay time have been determined as 48,62 minutes (average 0,81 decimal hours) and 14,65 minutes (average 0,24 decimal hours) respectively.

The average total empty truck travel time which is sum of time that are given above has also been calculated as 63,27 minutes (average 1,05 decimal hours).

Besides, according to total working time, the average percentage of different phases of empty return times that are given above have been determined as follows :

The actual empty truck travel time as an average is 26,56 percent and its delay time as an average is 7,56 percent. Average percentage of the sum of these times which is the average total empty truck travel time has also been calculated as 34,12 percent.

On the other hand, the average total actual working time which is sum of the average actual loaded truck travel time, the average unloading time and the average actual empty truck travel time and its average total delay time have been determined as 144,66 minutes (average 2,41 decimal hours) and 37,86 minutes (average 0,62 decimal hours) respectively. Sum of these times which is the average total working time has also been calculated as 182,52 minutes (average 3,03 decimal hours).

Besides, according to total working time, the average percentage of different phases of hauling times that are given above have been calculated as follows :

The total actual working time as an average is 79,33 percent and the total delay time as an average is 20,67 percent.

Furthermore, the average total trucking time per unit volume per unit distance which is sum of the average total actual working time per unit volume per unit distance and the average total delay time per unit volume per unit distance has been determined as 1,232 minutes ($S = \pm 0,2314$) per cubic meter per km.

Under these study conditions, the average hauling distance, the average load

volume, the average log volume and the average number of logs per load were 17,62 km., 8,671 cubic meters, 0,252 cubic meters and 34,40 logs respectively.

2.2.1.1.2. *Hauling the conifer logs by trucks*

The time studies on hauling the conifer logs by trucks have been done on 639 conifer logs (174,786 cubic meters) and in different distances from 17 to 32 km.

In these studies the average actual loaded truck travel time and its the average delay time have been determined as 73,93 minutes (average 1,23 decimal hours) and 11,05 minutes (average 0,19 decimal hours) respectively in hauling the conifer logs by trucks.

The average total loaded truck travel time which is sum of times that are given above has also been calculated as 84,98 minutes (average 1,42 decimal hours).

Besides, according to total working time, the average percentage of different phases of loaded hauling times that are given above have been determined as follows :

The actual loaded truck travel time as an average is 40,91 percent and its delay time as an average is 5,42 percent. Average percentage of the sum of these times which is the average total loaded truck travel time has also been calculated as 46,33 percent.

Under the same conditions, the average actual unloading time and its the average delay time have been determined as 26,25 minutes (average 0,44 decimal hours) and 1,26 minutes (average 0,02 decimal hours) respectively.

The average total unloading time which is sum of times that are given above has also been calculated 27,51 minutes (average 0,46 decimal hours). Besides, according to total working time, the average percentage of different phases of unloading times that are given above have been determined as follows :

The actual unloading time as an average is 14,92 percent and its delay time as an average is 0,62 percent. Average percentage of the sum of these times which is the average total unloading time has also been calculated as 15,54 percent.

In the same studies, the average actual empty truck travel time and its the average delay time have been determined as 47,88 minutes (average 0,79 decimal hours) and 26,95 minutes (average 0,45 decimal hours) respectively.

The average total empty truck travel time which is sum of times that are given above has also been calculated as 74,83 minutes (average 1,24 decimal hours).

Besides, according to total working time, the average percentage of different phases of empty return times that are given above have been determined as follows :

The actual empty truck travel time as an average is 26,46 percent and its delay time as an average is 11,67 percent. Average percentage of the sum of these times which is the average total empty truck travel time has also been calculated as 38,13 percent.

On the other hand, the average total actual working time which is sum of the average actual loaded truck travel time, the average actual unloading time and the average actual empty truck travel time and its average total delay time have been

determined as 148,06 minutes (average 2,46 decimal hours) and 39,26 minutes (average 0,66 decimal hours) respectively. Sum of these times which is the average total working time has also been calculated as 187,32 minutes (average 3,12 decimal hours).

Besides, according to total working time, the average percentage of different phases of hauling times that are given above have been calculated as follows :

The total actual working time as an average is 82, 29 percent and the total delay time as an average is 17,71 percent.

Furthermore, the average total trucking time per unit volume per unit distance which is sum of the average total actual working time per unit volume per unit distance and the average total delay time per unit volume per unit distance has been determined as 0,623 minutes ($S = \pm 0,3008$) per cubic meter per km.

Under these study conditions, the average hauling distance, the average load volume, the average log volume and the average number of logs per load were 24,30 km., 13,445 cubic meters, 0,273 cubic meters and 49,15 logs respectively.

2.2.1.2. Hauling the logs by tractor - trailer combinations

2.2.1.2.1. Hauling the deciduous logs by tractor - trailer combinations

The time studies on hauling the deciduous logs by tractor - trailer combinations have been done on 32 deciduous logs (11,184 cubic meters) and in 18,2 km.

In these studies, the average total actual loaded tractor - trailer travel time and its the average delay time have been determined as 121,63 minutes (average 2,02 decimal hours) and 21,35 minutes (average 0,36 decimal hours) respectively in hauling the deciduous logs by tractor - trailer combinations.

The average total loaded tractor - trailer travel time which is sum of times that are given above has also been calculated as 142,98 minutes (average 2,38 decimal hours).

Besides, according to total working time the average percentage of different phases of loaded hauling times that are given above have been determined as follows :

The actual loaded tractor - trailer travel time as an average is 52,82 percent and its delay time as an average is 9,25 percent. Average percentage of the sum of these times which is the average total loaded tractor - trailer travel time has also been calculated as 62,07 percent.

Under the same conditions, the average actual unloading time and its the average delay time have been determined as 11,44 minutes (average 0,19 decimal hours) and 0,00 minute respectively. In this phase there was no delay time. Therefore, the average total unloading time which is sum of times that are given above has also been calculated as 11,44 minutes (average 0,19 decimal hours).

Besides according to total working time, the average percentage of different phases of unloading times that are given above have been determined as follows :

The actual unloading time as an average is 4,97 percent and its delay time as an average is 0 percent. Average percentage of the sum of these times which is the average total unloading time has also been calculated as 4,97 percent.

In the same studies, the average actual empty tractor - trailer travel time and its average delay time have been determined as 69,97 minutes (average 1,16 decimal hours) and 5,89 minutes (average 0,10 decimal hours) respectively.

The average total empty tractor - trailer travel time which is sum of times that are given above has also been calculated as 75,86 minutes (average 1,26 decimal hours).

Besides, according to total working time, the average percentage of different phases of empty return times that are given above have been determined as follows :

The actual empty - tractor - trailer travel time as an average is 30,37 percent and its delay time as an average is 2,58 percent. Average percentage of the sum of these times which is the average total empty tractor - trailer travel time has also been calculated as 32,95 percent.

On the other hand, the average total actual working time which is sum of the average actual loaded tractor - trailer travel time, the average actual unloading time and the average actual empty tractor - trailer travel time and their average total delay time have been determined as 203,04 minutes (average 3,37 decimal hours) and 27,24 minutes (average 0,46 decimal hours) respectively. Sum of these times which is the average total working time has also been calculated as 230,28 minutes (average 3,80 decimal hours).

Besides, according to total working time, the average percentage of different phases of hauling times that are given above have been calculated as follows :

The total actual working time as an average is 88,17 percent and the total delay time as an average is 11,83 percent.

Furthermore, the average total hauling time per unit volume per unit distance which is sum of the average total actual working time per unit volume per unit distance and the average total delay time per unit volume per unit distance has been determined as 2,450 minutes ($S = \pm 0,9757$) per cubic meter per km.

Under these study conditions, the average hauling distance, the average load volume and the average number of logs per load were 18,20 km., 5,592 cubic meters, 0,349 cubic meters and 16 logs respectively.

2.3. The average hauling speeds

2.3.1. The average speeds in hauling the logs by trucks

The average hauling or travel speeds on main or secondary logging roads under different conditions have been calculated as follows :

The average loaded and empty truck travel speeds have been determined as 23,54 km. per hour ($S = \pm 3,5851$) and 30,29 km per hour ($S = \pm 6,4333$) respectively in hauling the logs by trucks in downhill transport on main logging roads.

Besides, the average loaded and empty truck travel speeds have been calculated as 14,77 km. per hour ($S = \pm 1,7490$) and 33,79 km. per hour ($S = \pm 8,8392$) respectively in hauling the logs by trucks in uphill transport on main logging roads.

2.3.2. The average speeds in hauling the logs by tractor - trailer combinations

The average hauling or travel speeds on main or secondary logging roads under different conditions have been calculated as follows :

The average loaded and empty tractor - trailer travel speeds have been determined as 11,24 km per hour ($S = \pm 1,5859$) and 16,95 km. per hour ($S = \pm 0,9617$) respectively in hauling the logs by tractor - trailer combinations in downhill transport on main logging roads.

Besides, the average loaded and empty tractor - trailer travel speeds have been calculated as 8,87 km. per hour ($S = \pm 0,3669$) and 17,05 km. per hour ($S = \pm 0,8556$) respectively in hauling the logs by tractor - trailer combinations in uphill transport on main logging roads.

Furthermre, the average loaded and empty tractor - trailer travel speeds have also been determined as 7,25 km. per hour ($S = \pm 0,7977$) and 11,57 km. per hour ($S = \pm 1,2516$) respectively in hauling the logs by tractor - trailer combinations in downhill transport on secondary logging roads.

2.4. Determination of the average round trip travel speeds

In calculating the average speed for round - trip travel distances, where trucks and tractor - trailer combinations operate at one speed on the loaded travel and at another on the empty travel, it must be known that this average cannot be determined by adding the two speeds in km. per hour and dividing by two. The time required to go a km. at each speeds must be determined, whereupon their sum becomes the round - trip travel unit time, If, for example, loaded truck travel speed is determined at 20 km. per hour and empty truck travel speed at 30 km. per hour, the average round - trip speed is not 25 km. per hour for any given round - trip distance.

One a unit basis of 1 km., it will take 60 minutes/30 km. per hour, or 2 minutes, to travel 1 km. at 30 km. per hour and 60 minutes/20 km. per hour or 3 minutes, to travel 1 km. at 20 km. per hour. The round - trip distance of 1 km., therefore, requires 5 minutes; and the average speed is 5 minutes for 2 km., equivalent to an average hourly speed of 60 minutes/5 minutes x 2 km. or 24 km. per hour.

The time required to travel a unit round - trip distance such as a km. at speeds that vary as between the loaded and empty travel trip may be determined as in the foregoing, and the average speed in km. per hour may be determined from this time. Conversely, the average speed can be determined directly from a formula as follows :

Average round - trip travel speed in km. per hour :

$$= \frac{2 [\text{Loaded travel speed (k.p.h.)} \times \text{empty return travel speed (k.p.h.)}]}{\text{Loaded travel speed (k.p.h.)} + \text{empty return travel speed (k.p.h.)}}$$

and the time required for a round - trip distance such as a km. can be calculated from this average speed. Using the previous case, where the loaded travel speed was assumed at 20 km. per hour and the empty return travel speed at 30 km. per hour :

Average round - trip travel speed (k.p.h.) is :

$$= \frac{2(20 \times 30)}{20 + 30} = \frac{1200}{50} = 24 \text{ k.p.h.}$$

Time required per km. of round - trip hauling distance :

$$= \frac{60 \text{ minutes}}{24 \text{ k.p.h.}} \times 2 \text{ km.} = 5 \text{ minutes}$$

When the average round - trip travel speed, or time required to travel a round - trip distance, has been determined, the cost per km. of hauling distance of hourly fixed time and operating cost can easily be determined by multiplying the sum of these costs by the fraction of an hour required to make a round - trip km. at the determined average speed.

2.4.1. Determination of average round - trip travel speeds for trucks or tractor - trailer combinations.

The average round - trip travel speeds of trucks or tractor - trailer combinations have been calculated on main or secondary logging roads under different conditions separately as follows :

The average round - trip travel speed has been determined as 26,49 km. per hour in hauling the logs by trucks in down hill transport on main logging roads.

Besides, the average round - trip travel speed has been calculated as 20,55 km. per hour in hauling the logs by trucks in uphill transport on main logging roads.

Furthermore, the average round - trip travel speed has also been determined as 10,83 km. per hour in hauling the logs by trucks in downhill transport on secondary logging roads.

The average round - trip travel speed has been determined as 13,51 km. per hour in hauling the logs by tractor - trailer combinations in downhill transport on main logging roads.

Besides, the average round - trip travel speed has been calculated as 12,66 km. per hour in hauling the logs by tractor - trailer combinations in uphill transport on main logging roads.

Furthermore, the average round - trip travel speed has also been determined as 8,91 km. per hour in hauling the logs in downhill transport on secondary logging roads.

3. APPLYING THE FORMULA

In using the formula to calculate the number of trucks required for a proposed haul. According to values in different conditions which were given above have been applied to formula separately as follows.

3.1. Loading the deciduous logs onto trucks by hand and their hauling in down hill transport on main logging roads

Under these study conditions, the total round - trip travel distance, the average round - trip travel speed, the average unloading time per load and the average hand

loading time per load were $M = 26,49$ km. per hour, 39,99 minutes (or $B = 0,50$ decimal hours) and 104,12 minutes (or $Y = 1,73$ decimal hours) respectively in hauling the deciduous log by trucks in downhill transport on main logging roads.

Let us calculate the trucks number required according to data given above :

$$K = \text{number of trucks required} = \frac{(M/H) + B}{Y} + 1$$

$$K = \frac{(35,240/26,49) + 0,50}{1,73} + 1$$

$$K = \frac{(35,240/26,49) + 0,50}{1,73} + 1 = \frac{1,830}{1,73} + 1$$

$$K = 1,06 + 1 = 2,06 \text{ trucks}$$

The total number of trips the 2,06 trucks could haul in a normal eight - hour day can be calculated from the assumed data as :

Total round - trip travel distance : 35,240 km.

Average round - trip travel speed : 26,49 km. per hour.

Then :

Round - trip travel time : $35,240/26,49 = 1,33$ hours/trip

Loading time : = 1,73 hours/trip

Unloading time : = 0,50 hours/trip

Total cycle time : = 3,56 hours/trip

Therefore number of trips per truck :

$$8,00/3,56 = 2,25 \text{ trips,}$$

and the total number of trips made by 2,06 fleet of trucks is :

$$2,06 \times 2,25 = 4,61 \text{ or } 5 \text{ trips}$$

per eight - hour day.

The requirement of 2,06 trucks can be checked against the estimated loading capacity of the loading crew at total efficiency per normal day :

Assumed average loading time per truck = 1,73 decimal hours : Therefore number of trucks loaded in 8 hours :

$$8,0/1,73 = 4,62 \text{ trucks.}$$

3.2. Loading the deciduous logs onto trucks by hand and their hauling in uphill transport on main logging roads

Under these study conditions the total round - trip travel distance, the average round - trip travel speed, the average hand loading time per load and the average unloading time per load were $M = 35,240$ km, $H = 20,55$ km. per hour, 104,12 minutes (or $Y = 1,73$ decimal hours) and 29,99 minutes (or $B = 0,50$ decimal hours) respectively in hauling the deciduous logs by trucks in uphill transport on main logging roads.

Let us calculate the trucks number required according to data given above :

$$K = \frac{(35,240/20,55) + 0,50}{1,73} + 1$$

$$K = \frac{(1,714 + 0,50)}{1,73} + 1 = \frac{1,214}{1,73} + 1$$

$$K = 1,28 + 1 = 2,28 \text{ trucks,}$$

The total number of trips the 2,28 trucks could haul in a normal eight - hour day can be calculated from the assumed data as :

Total round trip travel distance : 35,240 km.

Average round - trip travel speed : 20,55 km. per hour

Then :

Round - trip travel time : $35,240/20,55 = 1,71$ hours/trip

Loading time : = 1,73 hours/trip

Unloading time : = 0,50 hours/trip

Total cycle time : = 3,94 hours/trip

Therefore number of trips per truck :

$8,00/3,94 = 2,03$ trips and the total number of trips made by 2,28 fleet of trucks is :

$$2,28 \times 2,03 = 4,62 \text{ trips per eight - hour day.}$$

The requirement of 2,28 trucks can be checked against the estimated loading capacity of the loading crew at total efficiency per normal day.

Assumed average loading time per truck = 1,73 decimal hours. Therefore number of trucks loaded in eight hours :

$$8,0/1,73 = 4,62 \text{ trucks}$$

3.3. Loading the deciduous logs onto trucks by hand and their hauling in downhill transport on secondary logging roads

Under these study conditions the total round - trip travel distance, the average round - trip travel speed, the average hand loading time per load and the average unloading time per load were $M = 35,240$ km, $H = 10,83$ km. per hour, 104,12 minutes (or $Y = 1,73$ decimal hours) and 29,99 minutes (or $B = 0,50$ decimal hours) respectively in hauling the deciduous logs onto trucks by hand in downhill transport on secondary logging roads.

Let us calculate the trucks number required according to data given above :

$$K = \frac{(35,240/10,83) + 0,50}{1,73} + 1$$

$$K = \frac{3,254 + 0,50}{1,73} + 1 = \frac{3,754}{1,73} + 1$$

$$K = 2,17 + 1 = 3,17 \text{ trucks.}$$

The total number of trips the 3,17 trucks could haul in a normal eight - hour day can be calculated from the assumed data as :

Total round - trip travel distance : 35,240 km.

Average round - trip travel speed : 10,83 km. per hour.

Then :

Round - trip travel time : $35,240/10,83 = 3,25$ hours/trip

Loading time : = 1,73 hours/trip

Unloading time : = 0,50 hours/trip

Total cycle time : = 5,48 hours/trip

Therefore number of trips per truck :

$8,00/5,48 = 1,46$ trips and the total number of trips made by 3,17 fleet of trucks is :

$$1,46 \times 3,17 = 4,62 \text{ trips per eight - hour day.}$$

The requirement of 3,17 trucks can be checked against the estimated loading capacity of the loading crew at total efficiency per normal day.

Assumed average loading time per truck = 1,73 decimal hours. Therefore number of trucks loaded in 8 hours :

$$8,0/1,73 = 4,62 \text{ trucks.}$$

3.4. Loading the conifer logs onto trucks by hand and their hauling in downhill transport on main logging roads.

Under these study conditions the total round - trip travel distance, the average round - trip travel speed, the average hand loading time per load and the average unloading time per load were $M = 48,600$ km, $H = 26,49$ km. per hour, 112,31 minutes (or $Y = 1,87$ decimal hours) and 27,51 minutes (or $B = 0,46$ decimal hours) respectively in hauling the conifer logs by trucks in downhill transport on main logging roads.

Let us calculate the trucks number required according to data given above :

$$K = \frac{(48,600/26,49) + 0,46}{1,87} + 1$$

$$K = \frac{1,834 + 0,46}{1,87} + 1 = \frac{2,294}{1,87} + 1$$

$$K = 1,22 + 1 = 2,22 \text{ trucks.}$$

The total number of trips the 2,22 trucks could haul in a normal eight - hour day can be calculated from the assumed data as :

Total round - trip travel distance : 48,600 km.

Average round - trip travel speed : 26,49 km. per hour.

Then :

Round - trip travel time : $48,600/26,49 = 1,83$ hours/trip

Loading time : = 1,87 hours/trip

Unloading time : = 0,46 hours/trip

Total cycle time : = 3,94 hours/trip

Therefore number of trips per truck :

$8,00/3,94 = 2,03$ trips and the total number of trips made by 2,22 fleet of trucks is :

$$2,22 \times 2,03 = 4,51 \text{ trips per eight - hour day.}$$

The requirement of 2,22 trucks can be checked against the estimated loading capacity of the loading crew at total efficiency per normal day.

Assumed average loading time per truck = 1,87 decimal hours. Therefore number of trucks loaded in 8 hours :

$$8,00/1,87 = 4,27 \text{ trucks.}$$

3.5. Loading the conifer logs onto trucks by hand and their hauling in uphill transport on main logging roads :

Under these study conditions the total round - trip travel distance, the average round trip travel speed, the average hand loading time per load and the average unloading time per load were $M = 48,600$ km, $H = 20,55$ km. per hour, 112,31 minutes (or $Y = 1,87$ decimal hours) and 27,51 minutes (or $B = 0,46$ decimal hours) respectively in hauling the conifer logs by trucks in uphill transport on main logging roads.

Let us calculate the trucks number required according to data given above :

$$K = \frac{(48,600/20,55) + 0,46}{1,87} + 1$$

$$K = \frac{2,365 + 0,46}{1,87} + 1 = \frac{2,825}{1,87} + 1$$

$$K = 1,51 + 1 = 2,51 \text{ trucks.}$$

The total number of trips the 2,51 trucks could haul in a normal eight - hour day can be calculated from the assumed data as :

Total round - trip travel distance : 48,600 km.
 Average round - trip travel speed : 20,55 km. per hour

Then :

Round - trip travel time : $48,600/20,55 = 2,36$ hours/trip
 Loading time : = 1,87 hours/trip
 Unloading time : = 0,46 hours/trip
 Total cycle time : = 4,69 hours/trip

Therefore number of trips per truck :

$8,00/4,69 = 1,70$ trips and the total number of trips made by 2,51 fleet of trucks is :

$$2,51 \times 1,70 = 4,27 \text{ trips per eight - hour day.}$$

The requirement of 2,51 trucks can be checked against the estimated loading capacity of the loading crew at total efficiency per normal day.

Assumed average loading time per truck 1,87 decimal hours. Therefore number of trucks loaded in 8 hours :

$$8,00/1,87 = 4,27 \text{ trucks.}$$

3.6. Loading the conifer logs onto trucks by hand and their hauling in downhill transport on secondary logging roads

Under these study conditions the total round - trip travel distance, the average round - trip travel speed, the average hand loading time per load and the average unloading time per load were $M = 48,600$ km, 10,83 km. per hour, 112,31 minutes (or $Y = 1,87$ decimal hours), 27,51 minutes (or $B = 0,46$ decimal hours) respectively in hauling the conifer logs by trucks in downhill transport on secondary logging roads.

Let us calculate the trucks number required according to data given above :

$$K = \frac{(48,600/10,83) + 0,46}{1,87} + 1$$

$$K = \frac{4,487 + 0,46}{1,87} + 1 = \frac{4,947}{1,87} + 1$$

$$K = 2,64 + 1 = 3,64 \text{ trucks.}$$

The total number of trips the 3,64 trucks could haul in a normal eight - hour day can be calculated from the assumed data as :

Total round - trip travel distance : 48,600 km.
 Average round - trip travel speed : 10,83 km. per hour

Then :

Round - trip travel time : $48,600/10,83 = 4,48$ hours/trip
 Loading time : = 1,87 hours/trip
 Unloading time : = 0,46 hours/trip
 Total cycle time : = 6,81 hours/trip

Therefore number of trips per truck :

$8,00/6,81 = 1,71$ trips and the total number of trips made by 3,64 fleet of trucks is :

$$1,72 \times 3,64 = 4,25 \text{ trips per eight - hour day}$$

The requirement of 3,64 trucks can be checked against the estimated loading capacity of the loading crew at total efficiency per normal day.

Assumed average loading time per truck = 1,87 decimal hours, therefore number of trucks loaded in 8 hours :

$$8,00/1,87 = 4,27 \text{ trucks.}$$

3.7. Loading the deciduous logs onto trucks by hand operated winch and their hauling in downhill transport on main logging roads

Under these study conditions the total round - trip travel distance, the average round - trip travel speed, the average hand operated winch loading time per load and the average unloading time per load were $M = 35,240$ km, $H = 26,49$ km. per hour, 119,16 minutes (or $Y = 1,98$ decimal hours) and 29,99 minutes (or $B = 0,50$ decimal hours) respectively in hauling the deciduous logs by trucks in downhill transport on main logging roads.

Let us calculate the trucks number required according to data given above :

$$K = \frac{(35,240/26,49) + 0,50}{1,98} + 1$$

$$K = \frac{1,330 + 0,50}{1,98} + 1 = \frac{1,830}{1,98} + 2$$

$$K = 0,92 + 1 = 1,92 \text{ trucks.}$$

The total number of trips the 1,92 trucks could haul in a normal eight - hour day can be calculated from the assumed data as :

Total round - trip travel distance : 35,240 km.

Average round - trip travel speed : 26,49 km. per hour

Then :

Round - trip travel time : $35,240/26,49 = 1,33$ hours/trip

Loading time : = 1,98 hours/trip

Unloading time : = 0,50 hours/trip

Total cycle time : = 3,81 hours/trip

Therefore, number of trips per truck :

$8,00/3,81 = 2,10$ trips and the total number of trips made by 1,92 fleet of trucks is :

$$1,92 \times 2,10 = 4,03 \text{ trips per eight - hour day.}$$

The requirement of 1,92 trucks can be checked against the estimated loading capacity of the loading crew at total efficiency per normal day.

Assumed average loading time per truck = 1,98 decimal hours, therefore number of trucks loaded in 8 hours :

$$8,00/1,98 = 4,04 \text{ trucks.}$$

3.8. Loading the deciduous logs onto trucks by hand operated winch and their hauling in uphill transport on main logging roads

Under these study conditions the total round-trip travel distance, the average round-trip travel speed, the average hand operated winch loading time per load and the average unloading time per load were $M = 35,240$ km, $H = 20,55$ km. per hour, 119,16 minutes (or $Y = 1,98$ decimal hours) and 29,99 minutes (or $B = 0,50$ decimal hours) respectively in hauling the deciduous logs by trucks in uphill transport on main logging roads.

Let us calculate the trucks number required according to data given above :

$$K = \frac{(35,240/20,55) + 0,50}{1,98} + 1$$

$$K = \frac{(1,714 + 0,50)}{1,98} + 1 = \frac{2,214}{1,98} + 1$$

$$K = 1,11 + 1 = 2,11 \text{ trucks.}$$

The total number of trips the 2,11 trucks could haul in a normal eight-hour day can be calculated from the assumed data as :

Total round-trip travel distance : 35,240 km.

Average round-trip travel speed : 20,55 km. per hour

Then :

Round-trip travel time : $35,240/20,55 = 1,71$ hours/trip

Loading time : = 1,98 hours/trip

Unloading time : = 0,50 hours/trip

Total cycle time : = 4,19 hours/trip

Therefore number of trips per truck :

$8,00/4,19 = 1,91$ trips and the total number of trips made by 2,11 fleet of trucks is :

$$2,11 \times 1,91 = 4,03 \text{ trips per eight-hour day.}$$

The requirement of 2,11 trucks can be checked against the estimated loading capacity of the loading crew at total efficiency per normal day.

Assumed average loading time per truck = 1,98 decimal hours. Therefore number of trucks loaded in 8 hours :

$$8,00/1,98 = 4,04 \text{ trucks.}$$

3.9. Loading the deciduous logs onto trucks by hand operated winch and their hauling in downhill transport on secondary logging roads

Under these study conditions the total round-trip travel distance, the average round-trip travel speed, the average hand-operated winch loading time per load and the average unloading time per load were $M = 35,240$ km, $H = 10,83$ km. per hour, 119,16 minutes (or $Y = 1,98$ decimal hours) and 29,99 minutes (or $B = 0,50$ decimal hours) respectively in hauling the deciduous logs by trucks in downhill transport on secondary logging roads.

Let us calculate the trucks number required according to data given above :

$$K = \frac{(35.240/10,83)+0,50}{1,98} + 1$$

$$K = \frac{3,254+0,50}{1,98} + 1 = \frac{3,754}{1,98} + 1$$

$$K = 1,89 + 1 = 2,89 \text{ trucks.}$$

The total number of trips the 2,89 trucks could haul in a normal eight-hour day can be calculated from the assumed data as :

Total round-trip distance : 35,240 km.
 Average round-trip travel speed : 10,83 km. per hour

Then :

Round-trip travel time : $35,240/10,83 = 3,25$ hours/trip
 Loading time : = 1,93 hours/trip
 Unloading time : = 0,50 hours/trip
 Total cycle time : = 5,73 hours/trip

Therefore number of trips per truck :

$8,00/5,73 = 1,40$ trips and the total number of trips made by 2,89 fleet of trucks is :

$$1,40 \times 2,89 = 4,04 \text{ trips per eight-hour day.}$$

The requirement of 2,89 trucks can be checked against the estimated loading capacity of the loading crew at total efficiency per normal day.

Assumed average loading time per truck = 1,98 decimal hours. Therefore number of trucks loaded in 8 hours :

$$8,00/1,98 = 4,04 \text{ trucks.}$$

3.10. Loading the conifer logs onto trucks by hand operated winch and their hauling in downhill transport on main logging roads

Under these study conditions the total round-trip travel distance, the average round-trip travel speed, the average hand-operated winch loading time per load and the average unloading time per load were $M = 48,600$ km, $H = 26,49$ km. per hour, 100,71 minutes (or $Y = 1,67$ decimal hours) and 27,51 minutes (or $B = 0,46$ decimal hours) respectively in hauling the conifer logs by trucks in downhill transport on main logging roads.

Let us calculate the trucks number required according to data given above :

$$K = \frac{(48,600/26,49)+0,46}{1,67} + 1$$

$$K = \frac{1,834+0,46}{1,67} + 1 = \frac{2,294}{1,67} + 1$$

$$K = 1,37 + 1 = 2,37 \text{ trucks.}$$

The total number of trips the 2,37 trucks could haul in a normal eight - hour day can be calculated from the assumed data as :

Total round - trip travel distance : 48,600 km.

Average round - trip travel speed : 26,49 km. per hour

Then :

Round - trip travel time : $48,600/26,49 = 1,83$ hours/trip

Loading time : = 1,67 hours/trip

Unloading time : = 0,46 hours/trip

Total cycle time : = $\frac{3,96}{}$ hours/trip

Therefore number of trips per truck :

$8,00/3,96 = 2,02$ trips and the total number of trips made by 2,37 fleet of trucks is :

$$2,02 \times 2,37 = 4,79 \text{ trips per eight - hour day.}$$

The requirement of 2,37 trucks can be checked against the estimated loading capacity of the loading crew at total efficiency per normal day.

Assumed average loading time per truck = 1,67 decimal hours. Therefore number of trucks loaded in 8 hours :

$$8,00/1,67 = 4,79 \text{ trucks.}$$

3.11. Loading the conifer logs onto trucks by hand-operated winch and their hauling in uphill transport on main logging loads

Under these study conditions the total round - trip travel distance, the average round - trip travel speed, the average hand operated winch loading time and the average unloading time per load were $M = 48,600$ km., $H = 20,55$ km. per hour, 100,71 minutes (or $Y = 1,67$ decimal hours) and 27,51 minutes (or $B = 0,46$ decimal hours) respectively in hauling the conifer logs by trucks in uphill transport on main logging roads.

Let us calculate the trucks number required according to data given above :

$$K = \frac{(48,600/20,55)+0,46}{1,67} + 1$$

$$K = \frac{2,365+0,46}{1,67} + 1 = \frac{2,825}{1,67} + 1$$

$$K = 1,69 + 1 = 2,69 \text{ trucks}$$

The total number of trips the 2,69 trucks could haul in a normal eight - hour day can be calculated from the assumed data as :

The total round - trip travel distance : 48,600 km.
 Average round - trip travel speed : 20,55 km. per hour

Then :

Round - trip travel time : $48,600/20,55 = 2,36$ hours/trip
 Loading time : = 1,67 hours/trip
 Unloading time : = 0,46 hours/trip
 Total cycle time : = 4,49 hours/trip

Therefore number of trips per truck :

$8,00/4,49 = 1,78$ trips and the total number of trips made by 2,69 fleet of trucks is :

$$1,78 \times 2,69 = 4,79 \text{ trips per eight - hour day.}$$

The requirement of 2,69 trucks can be checked against the estimated loading capacity of the loading crew at total efficiency per normal day.

Assumed average loading time per truck = 1,67 decimal hours. Therefore number of trucks loaded in 8 hours :

$$8,00/1,67 = 4,79 \text{ trucks.}$$

3.12. Loading the conifer logs onto trucks by hand - operated winch and their hauling in downhill transport on secondary logging roads

Under these study conditions the total round - trip travel distance, the average round - trip travel speed, the average hand - operated winch loading time per load and the average unloading time per load were $M = 48,600$ km., $H = 10,83$ km. per hour, 100,71 minutes ($Y = 1,67$ decimal hours) and 27,51 minutes ($B = 0,46$ decimal hours) respectively in hauling the conifer logs by trucks in downhill transport on secondary logging roads.

Let us calculate the trucks number required according to data given above :

$$K = \frac{(48,600/10,83) + 0,46}{1,67} + 1$$

$$K = \frac{4,487 + 0,46}{1,67} + 1 = \frac{4,947}{1,67} + 1$$

$$L = 2,96 + 1 = 3,96 \text{ trucks.}$$

The total number of trips the 3,96 trucks could haul in a normal eight - hour day can be calculated from the assumed data as :

Total round - trip travel distance : 48,600 km.
 Average round - trip travel speed : 10,83 km. per hour

Then :

Round - trip travel time : $48,600/10,83 = 4,48$ hours/trip
 Loading time : = 1,67 hours/trip
 Unloading time : = 0,46 hours/trip
 Total cycle time : = 6,61 hours/trip

Therefore number of trips per truck :

$8,00/6,61 = 1,21$ trips and the total number of trips made by 3,96 fleet of trucks is :

$$1,21 \times 3,96 = 4,79 \text{ trips per eight - hour day.}$$

The requirement of 3,96 trucks can be checked against the estimated loading capacity of the loading crew at total efficiency per normal day.

Assumed average loading time per truck = 1,67 decimal hours. Therefore, number of trucks loaded in 8 hours :

$$8,00/1,67 = 4,79 \text{ trucks.}$$

4. DETERMINATION OF LOADING COST

The cost of loading per cubic meter are dependent upon the volume loaded in a period of time.

The loading cost per cubic meter can be calculated as follows :

$$\text{loading cost per cubic meter} = \frac{\text{Hourly loading crew cost} \times \text{Hours worked}}{\text{Number of trucks loaded} \times \text{Average load volume per truck}}$$

CONCLUSION

It has been observed that loading and unloading time have a significant effect on the efficiency of a hauling operation.

A small saving in handling of each cubic meter can become quite substantial when applied to total cut of most operations.

The increased use of mechanical equipment will help reduce unit cost but only if used most efficiently.

KAYNAKLAR — LITERATURE

- AYKUT, TURGAY, 1972. *Bolu Mıntıkasında Orman Nakliyatının, Nakliyat Tekniđi Bakımından Araştırılması. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınlarından No. 1752/190.*
- AYKUT, TURGAY, 1972. *Bolu Mıntıkasında Yapılan Araştırmalara Göre Tomruk-ların Kamyonlara Yüklenmesinde Çeşitli İş Safhalarına Ait Standart Süreler. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Cilt XXII, Sayı 1.*
- AYKUT, TURGAY, 1972. *Bolu Mıntıkasında Yapılan Araştırmalara Göre Kamyon-larla ve Traktör - Treylerele Nakliyatıta Çeşitli İş Safhalarına Ait Standart Süre-ler. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Cilt XXII, Sayı 2.*
- AYKUT, TURGAY, 1972. *Zaman Etüdlerinin Yapılmasında Kullanılan Aletler ve Me-todlar. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt XXII, Sayı 1.*
- AYKUT, TURGAY, 1977. *Türkiye'nin Bolu Mıntıkasında Tomrukların Kamyonlara Yüklenmesi. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Cilt 27, Sayı 1.*
- BAYOĞLU, SELÇUK, 1967. *Norveç'te Kamyonla Uzun Mesafeli Orman Nakliyatı Üzerine Bir Etüd. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Cilt XVII, Sayı 2.*
- BAYOĞLU SELÇUK, 1970. *Orman Ürünlerinin Taşınmasında Makinalaşmanın Rolü Konulu Bir Rapor ve Bununla İlgili Görüşler. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt XX, Sayı 2.*
- BAYOĞLU, SELÇUK, 1972. *Türkiye'de Orman Nakliyatı ve Geliştirilmesi İmkânları Üzerine Bir Etüd. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınlarından, No. 1747/185.*
- MATTHEWS, DONALD, MAXWELL, 1942. *Cost Control in the Logging Industry. Mc. Graw Hill Book Company Inc, New York.*
- MC. CRAW, W.E. 1966. *Yükleme ve Taşıma İşlerinin Birbirine Dengelenmesi (Çevi-ren : Asis. Turgay Aykut). İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt XVI, Sayı 2.*
- TAVŞANOĞLU, FAİK, 1962. *Tomrukların Taşıtlara Yüklenmesinde Boog Tipi Vinç-ler, İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt XII, Sayı 2.*
- TAVŞANOĞLU, FAİK, 1973. *Orman Transport Tesisleri ve Taşıtları, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınlarından, No. 1744/182.*