

SERİ
SERIE B

CİLT
TOME XXI

SAYI
FASCICULE 2

1971

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ

ORMAN FAKÜLTESİ

DERGİSİ

REVUE DE LA FACULTÉ DES SCIENCES FORESTIÈRES
DE L'UNIVERSITÉ D'ISTANBUL



ORMANLARDA SÜRÜTME YOLLARI VE BU YOLLAR ÜZERİNDE TAŞIMA

Yazan :

Prof. Dr. İng. Faik TAVŞANOĞLU

Dağlık memleketlerde ormancılıkta uzun gövde, ya da tomrukların özel biçimde yapılmış toprak yollar üzerinde iniş-şafağı sürütülerek taşınması ötedenberi uygulanmakta olan bir taşıma biçimi olmuştur. Orman nakliyatında sürütmenin eskidenberi önemli bir yer tutmuş olmasının nedeni, bir yandan dağ ormanlarında araba yollarının klasik tarzda, yani kazma ve kürekle yapımının çok pahalıya mal olması ve çok uzun zamana ihtiyaç göstermesine karşılık sürütme yolları, güzergâh çizgileri boyunca, arazinin dar bir şerit içinde ağaç, kütük, taş, ot v.s. den temizlenmesinden sonra, toprağın kaba olarak tesviyesi suretiyle ucuzca ve kısa zamanda yapılabilmesi ve öbür yandan bu yollar üzerinde gövde ya da tomrukların yer çekiminden yararlanarak kolay ve ucuz olarak taşınabilmesidir.

Sürütme yollarının yeteri kadar eğimli, usul ve tekniğine uygun olarak yapılması halinde gövde, ya da tomruklarla, yol zemini arasındaki sürütme direnci önemli oranda yenilmektedir.

Bu kısa açıklamadan anlaşılacağı üzere, dağ ormanlarında sürütme yollarının yapımı ve bu yollar üzerinde gövde ya da tomrukların sürütme suretiyle taşınması biçimi tamamiyle tatmin edici olmaktadır. Yani sürütme yollarının yapımı ve bu yollar üzerinde nakliyat hem gözetilen amacı sağlamakta ve hem de ekonomik olmaktadır.

Genel olarak dağlık bölgelerde seçme suretiyle işletilen ormanlarda ve özel olarak memleketimiz koşullarında, yani kısa mesafeli hava hatları ile havadan taşıma ve kablo çekimi ile yerde sürütme gibi teknik biçimde bölmeden çıkarma usullerinin henüz yer tutmadığı memleketlerde gövde, ya da tomrukları hayvanlarla ya da traktörlerle sürütme yolları üzerinde sürüterek taşımak bir zarurettir.

Bu sebeple baştanberi Orman Fakültemizdeki Transport Tesisle-

ri ve Taşıtları Öğretimi içinde Toprak Yollara ve bu arada Sürütme Yollarına gereken önem verilmiş bulunmaktadır.

Yine aynı sebepledir ki, Orman Genel Müdürlüğü bu kez Orman Teşkilâtına bir tamim göndererek sürütme yollarının orman işletmeciliğindeki önemini bir daha hatırlatmış ve bu yolların yapımında uygulanacak *eğim oranlarını, genişlik* v.s. gibi teknik verileri açıklamış bulunmaktadır.

Orman işletmelerimizde uygulanmış ve uygulanmakta olan sürütme nakliyatı özellikle geçmiş yıllarda, çok uzun mesafeler içinde (15-30 km) yapılmıştır. Oysaki bilindiği üzere, yol uzadıkça, araziye uyularak yol boyunca yer yer ve sık sık *yatay, hatta ters eğimli* mesafelerden kaçınmak mümkün olamamakta ve bu durum çekim hayvanlarının her seferde fazlaca yorulmasıyla ve kısa zamanda yıpranmasıyla sonuçlanmaktadır ki, bu sonuç sürütme nakliyatının iktisadiliğini önemli oranda bozmaktadır.

Bugün ormanlarımızda birim sahada, yani hektarda var olduğu kabul edilen odun servetine göre (100-250 m³/ha), sürütme mesafesinin 1000 ile 250 m arasında değişmesi gerekmektedir. Yani sürütme mesafesinin servet bakımından en iyi durumdaki ormanlarda ortalama 250 m. ve en az zayıf ormanlarda ise 1000 m olması lâzımdır.

Burada bir hususa bir kez daha önemle işaret etmek yerinde olur ki, bugünkü anlayış ve uygulamaya göre, ormanda yapılacak sürütme yolları, bölmeler içinde kesilerek nakliyat için hazırlanmış gövde, ya da tomrukların, özellikle bölmeler içindeki kısımları itibarıyla kü-tüğü dibinden en yakın yola kadar sürütülerek taşınması içindir. Yani, kısacası sürütme yolları geçici birer bölmeden çıkarma aracı olup yalnız bu maksat için yapımı ve kullanılması gerekmektedir.

Bunun dışında ormanda yol şebekesine dahil yollar olarak inşa edilen *toprak yamaç, ya da toprak dere yolları* (araba ya da kamyon yolları) üzerinde özellikle ilk yıllarda ve zaruret halinde geçici olarak yani yol tamamiyle oturuncaya kadar, sürütme yapılabilir. Zira bilindiği üzere bundan sonra bu gibi yolların çok kez herhangi bir biçimde kaplanması gerekmektedir.

I. ORMAN İŞLETMESİNDE SÜRÜTME YOLLARININ TEKNİK VE EKONOMİK YAPIM KOŞULLARI

Sürütme yollarının genişliği 2,0 - 2,5 m. dir.

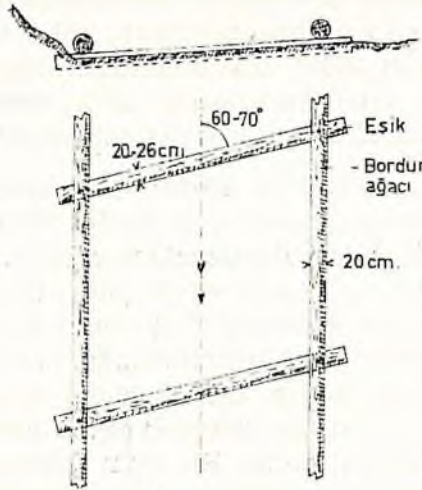
Yamaçlar üzerinde seyreden sürütme yollarında yol üstünün yamaça doğru enine olarak % 5 eğimli olması gerekmektedir. Bu yollar-

da yol üstü herhangi bir biçimde kaplanmayıp toprak olarak bırakılmaktadır. Sürütme yolları üzerinde tomrukların kolaylıkla sürütülecek taşınabilmesi için, bu yolların eğimlerinin oldukça dik, örneğin % 18, ya da daha fazla olması icap etmektedir. Zira tomruğun toprak yol zemini üzerinde sürütülmesinde *sürtünme direnci* büyük olmaktadır. Bu direnci yenmek maksadıyla aynı zamanda tomrukların kabuklarının soyulmuş olması ve sürütmenin nemli havalarda yapılması da gerekmektedir. Sürütme yolları boyunca varolabilecek az ya da ters eğimli mesafeler içinde, uygulanan çekim kuvvetinin yetmemesi halinde, tomrukların kolaylıkla sürütülebilmesi için, bunların altına civardan tedarik edilebilecek birkaç *yuvarlak ağacın* sokuşturulması maksadı sağlamaktadır. Bu sayede söz konusu mesafeler içindeki *kayma sürtünmesi*, *yuvarlanma sürtünmesine* çevrilmiş olmaktadır.

Daha önce de belirtildiği üzere, sürütme yollarından, özellikle seçme suretiyle işletilen ormanlarda bölmeler içinde her yerde beliren ihtiyacı karşılamak maksadıyla faydalanılmaktadır.

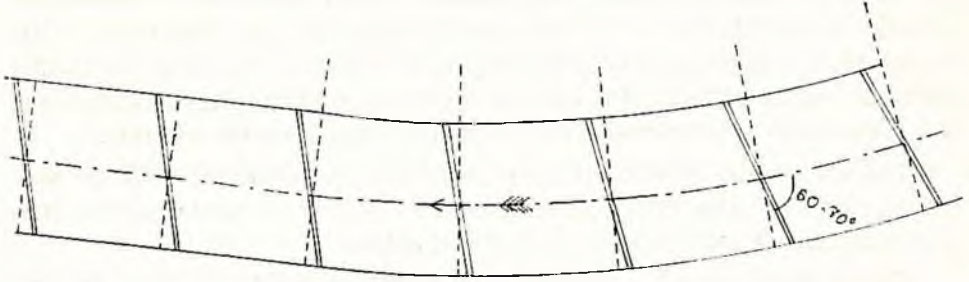
Genel olarak sürütme yolları, *yaz sürütme yolları* ve *kış sürütme yolları* olarak ayrılmaktadır.

Yaz sürütme yollarında sürtünme direncini hafifletmek için yol üstüne belli aralıklarla ve enine olarak *eşikler (traversler)* yerleştirilir (Resim 1) ve (Resim 2). Bu eşikler çapları 20 - 26 cm. arasında değişen yuvarlak ağaçlardan yapılmış olup bu çapın 5 cm. kadar bir kısmı toprak içine gömülmektedir. Eşikler yol eksenine 60 - 70° lik bir açı teşkil edecek biçimde yerleştirilir. (Resim 1) ve (Resim 2). Bu sayede ve



Resim 1. $\phi = 20 - 26$ cm olan eşiklerin yol eksenine 60 - 70° lik bir açı yaparak yerleştirilmesi

yolun nemli olması halinde sürtünme direnci *yarı yarıya* yenildiği gibi, sürütülmekte olan gövde ya da tomrukların yolun iç tarafına doğru kayarak yoldan çıkması tehlikesi de önlenmiş olmaktadır. Yol zemininin zamanla ve nakliyatın etkisiyle oturması sonucunda eşiklerin yol üstündeki durumlarının bozulmaması için, yine yuvarlak ağaçlardan yapılarak yolun iki kenarına ve eşiklerin üzerine boylu boyuna uzatılmış iki *bordür ağaçları* eşiklere çivilenir.



Resim 2. Eşiklerin yol üstüne yol eksenine 60 - 70°'lik bir açı ile yerleştirilmesi.

Sürütme yollarının bu biçimdeki yapısı eski bir yapı tarzı olmakla beraber, bu tarzda bugüne kadar önemli bir değişiklik yapılmamıştır.

Sürütme yollarında nakliyatın etkisiyle eşikler zamanla aşındığından, bu aşınmayı hafifleterek eşikleri korumak için, eşiklerden yaklaşık olarak her 1.80 m. mesafeye rastlayarak daha kalın seçilmek suretiyle bunlar aşındıktan sonra sadece bunların değiştirilmesiyle amaca ulaşılır. Bu takdirde bunların arasında kalan öbür eşikler yalnız çekim hayvanlarının yürümesinde kolaylık sağlamaktadır.

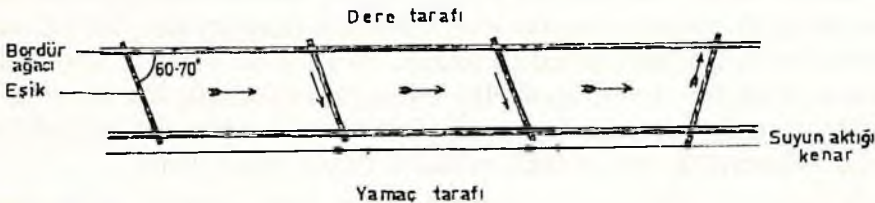
Kuru havalarda sürütmede, sürtünme direncinin yenilmesi için eşik ortalarının sulanması faydalı olmaktadır. Bu maksatla bazen *düşük kaliteli ucuz yağlar* da kullanılmaktadır. Daha önceleri bu amaçla talk'da kullanılmıştır. Sürütme sırasında yolun nemli olması, olmamasına nazaran sürtünme direncini % 30 oranında azaltmaktadır. Uzun gövdelerin ya da tomrukların sürütülmesinde, yağışlı havalarda nemin etkisi, eğimin sürtünme açısını aşmış olduğu mesafelerde içinde, odunun yol üstünde kendi kendine kayarak çekim hayvanlarını tehlikeye sokabilecek kadar büyümektedir. Bu eğim, örneğin soyulmuş nemli lâdin eşikleri üzerinde, yine soyulmuş lâdin tomruklarının sürütülmesi halinde, yaklaşık olarak % 23 civarındadır. Bu nedenle bu oranın aşılması olduğu yerlerde ve yağmurlu havalarda frenleyici tedbirlere baş-

vurmak lüzumu hasil olmaktadır. Bu maksatla eşikler üzerine *yanmış balçık serpmek* çok yararlı olmaktadır. Aynı maksatla *bayağı kuru toprak* da kullanılabilirki, bu sayede sürtünme kuru bir toprak yoldaki kadar arttırılmış olmaktadır. Sürütme yollarında nakliyatta alınacak bu gibi frenleyici tedbirlere, özellikle yolun daha az dik yapılmasının mümkün olmadığı sarp arazi kısımlarında, başvurmak gerekmektedir.

Sürütme yollarının üstüne yerleştirilen eşiklerin birbirinden olan uzaklığına gelince: *Dinamometrelerle* yapılan ölçmeler göstermiştir ki, sürütülen gövde ya da tomruğun en az iki eşik üzerinde bulunması sürtünme direncinin yeteri kadar azalmasını sağlamaktadır. Eşik sayısının daha da arttırılması bu bakımdan daha başka bir yarar sağlamamaktadır. Hatta yolun tamamıyla yanyana ve aralıksız olarak ağaç eşiklerle kaplanmış olması bile sürtünme direnci üzerinde daha fazla bir etki yapmamaktadır. Fakat buna karşılık bu biçimde kaplanmış bir yol, özellikle yumşak zeminlerde ya da bataklık kısımlara rastlayan mesafelerde çekim hayvanlarının yürümesini kolaylaştırmaktadır. Bu gibi kısımlarda eşiklerin boyu 2,5 m. olarak alınmaktadır. Yukarda da işaret edildiği gibi, eşikler yolun iki kenarında, bunlar üzerine uzatılan ve eşiklere çivilenen bordür ağaçları vasıtasıyla yerlerinde tutulurlar.

Sürütme yollarının yapımına harcanan ağaçların düşük değerdeki ağaçlardan alınması gerekmektedir. Sürütme yollarının yapımında harcanan ağaç hacminin fazla olmaması için, bu yolların güzergâh çizgilerini mümkün olduğu kadar yamaçlar üzerinde ve sağlam zeminlerde yürütmeye ve özellikle köprülerden kaçınmaya gayret etmelidir.

Sürütme yollarında kenar hendeklerinin açılması adet olmamıştır. Yağışlardan hasil olan sular yolun üzerindeki eşiklerin aracılığıyla *enine* ve yolun yamaç tarafındaki kenarından da *boyuna* olarak akmaktadır (Resim 3).



Resim 3. Eşiklerin aracılığı ile yağış sularının önce yamaç tarafındaki kenara, sonra da dere tarafına çevrilmesi

Sürütme yolları üzerinde gövdelerin, ya da tomrukların sürütülmesinde uygulanan sürat 4-5 km/saat'i aşmadığından, kurplar içinde yolun üstünü kurburn iç tarafına doğru eğimli yapmağa (dever) lüzum yoktur. Bu yollarda kurplar içinde sürütülen odunların iç tarafa doğru kayarak ya da yuvarlanarak çekim hayvanlarının yürümesi için serbest kalması gereken şeridi kapatmaması için kurp boyunca *iz koruma ağaçları* denilen ağaçlar yerleştirilir.

Sürütme yollarının yapımına harcanan parayı *kaybolmuş sermaye* olarak düşünmek gerektiğinden bu parayı ancak Orman İşletmesinin genel harcamaları içinde mütalâa etmek lâzımdır.

Sürütme yolları üzerinde yapılan köprüler ancak 6-7 yıl dayandığından, bunların yapımı en zaruri olan yerlere inhisar etmelidir. Orman işletmesinde sürütme yolları üzerinde kurulan uzun köprülerin de geçici yardımcı araçlar olarak düşünülmesi gerektiğinden, bunlara sarfedilen parayı da yatırım olarak mütalâa etmek yerinde olmaz. İstisna işletmesinin tipik yapıları olan bu köprüler süratle bozulup çürümekte ve sellerin vukuunda da bunların yıkılmasıyla daha aşağıdaki köprü ve diğer transport tesisleri için ciddi tehlikeler doğmaktadır. Bunun dışında gerek bunların inşasında ve gerekse onarılmasında ister istemez ve kısmen de olsa yüksek kalitede odun kullanıldığından, ormanın hasılatı da bu odunların miktar ve değeri oranında azaltılmış olmaktadır.

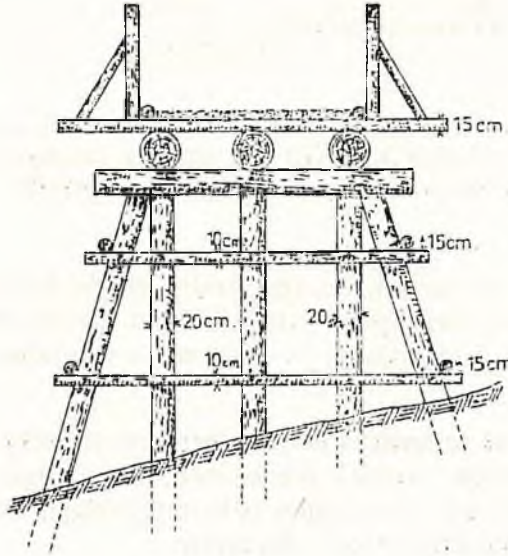
Sürütme yolları üzerinde yapılan bu tip köprüler bakımından üzerinde durulması gereken diğer bir husus da, bunların yapımında kullanılan odunun değeri, odun ormandan elde edildiği için köprü yapım harcamalarına dahil edilmeyerek bu harcamalar *adeta gizlenmekte* ve böylece diğer taşıma tesislerine nazaran sadece görünürde bir kârlılık (Rentabilitat) gerçekleştirilmektedir. Ayrıca bu gibi geçici köprü tesislerinin yakınına düşen sahalardaki meşçereler, ormanın devamlılığı bir tarafa bırakılarak, bu köprülerin kullanıldığı süre içinde, fazlaca zorlanmaktadır.

Ancak Genel Yol Şebekesi Plânında yer alan ve ekonomik bir nakliyat plânının çerçevesi içinde ortaya çıkacak istekleri karşılamak maksadıyla inşası gereken sürütme yolları, özellikle bu yolların dere yolları oması halinde, daha büyük bir önem taşımaktadır. Bu nedenle bu nitelikteki yolları buraya kadar söz konusu olan bölmeler içindeki sürütme yollarından ayrı olarak mütalâa etmek lâzım gelir.

Burada şu noktaya da işaret etmek yerinde olur ki, genel olarak her toprak yol üzerinde sürütme suretiyle taşıma yapılabilir. Velevki bu yol bu maksatla inşa edilmemiş olsa bile.

Gövde ya da tomrukların yazın uzunca mesafeler içinde toprak yollar üzerinde sürütülerek taşınmasının en büyük mahzuru, sürütmenin bunlar üzerinde meydana getirdiği zarardır.

Sürütme yollarının inşasında yapılması gerekli olabilecek yüksek ve boylu imlâların yerini geçici ağaç köprüler almaktadır. Bu köprülerin ayaklarında kullanılan direkler toprağa derince gömülmeli ve yatay kuşaklarla birbirine bağlanmalıdır. Ancak bu sayede yükün köprü üzerinden geçmesi sırasında köprünün sallanması önlenmiş olur. Bu köprülerin taşıyıcı kısımları ve döşemeleri diğer orman köprülerinde olduğu gibi yuvalrak ağaçlardan yapılmaktadır (Resim 4).



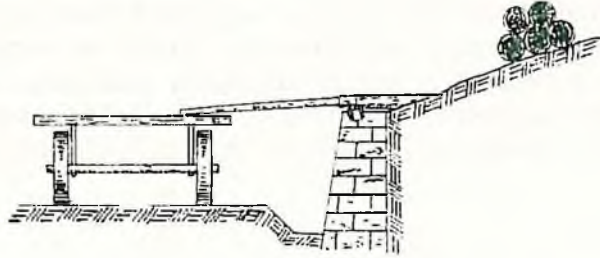
Resim 4. Sürütme yollarının yapımında yüksek ve boylu dolduruların yerini alan geçici ağaç köprüler

Sürütme yollarının araba yollarına, ya da genel yollara kavuştuğu yerlerde birer istif yerinin ve rampanın (Resim 5) bulunması lâzımdır. Zira buralara kadar sürütülerek taşınmış olan gövde ya da tomruklar buralarda istife alındıktan ve kısa ya da uzunca bir süre bekledikten sonra buralardan itibaren başka bir biçimde, yani araba ya da kamyonlarla depolara nakledilecektir. Bu istif yerleri ve rampalar aşağıdaki istekleri karşılamalıdır :

— Her istif yeri buradan itibaren araba ya da kamyonlarla yapılacak nakliyatın başlamasına değin, buraya taşınmış olan odunları alabilecek genişlikte olmalıdır;

— İstif yeri ve rampa yükleme yönünde mümkün mertebe hafif eğimli (% 3), açık ve kuru olmalıdır;

— Her istif yeri ve rampada zemin mümkün mertebe düzgün olmalıdır;



Resim 5. Sürütme yolunun araba yoluna kavuştuğu yerdeki istif yeri ile yükleme rampasının araba, ya da kamyon yoluna nazaran durumu.

— İstif yeri ve rampa, burada araba ya da kamyonu yapılacak yükleme sırasında, tomruğun kaldırılmasına ve döndürülmesine lüzum bırakmayacak kadar araba ya da kamyon yolundan yüksek olmalıdır.

Her istif yeri ve rampanın önünde buradan itibaren yapılacak nakliyatın yönüne paralel olarak bir istinat duvarı inşa edilmelidir. Bu duvarın yüksekliği yol yüzeyinden itibaren yaklaşık olarak araba ya da kamyonun yüksekliğine eşit olmalıdır.

— İstife alınacak odunların istif yerinde uzunca bir zaman kalmasının söz konusu olduğu yerlerde, taşınan odunlar, *ağaç ızgaralar* üzerine ya da zemine yaklaşık olarak 10 cm kalınlığında serilmiş bir çakıl ya da *kırmataş tabakası* üzerinde istif edilmelidir. Bu sayede odun nemli ve ıslak zeminde bekletilmemiş olur.

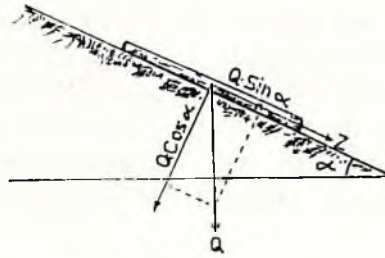
— Yukarıda sözü geçen istinat duvarının üstüne boylu boyuna bir *auvar koruma ağacı* yerleştirilir ki bu ağaç daha önce yapılmış olan ızgarayla uygun biçimde bağlantılıdır. Bu ağaç istif yerinden ve rampanın araba ya da kamyon üzerine gövdelerin ya da tomrukların yuvarlanması sırasında duvarı korumağa yaramaktadır.

Yukarıda da belirtildiği üzere sürütme yolları bölmeler içinde gövde ya da tomrukları kesim yerlerinden en yakın yollara kadar taşımakta hararetle tavsiye edilen yollardır.

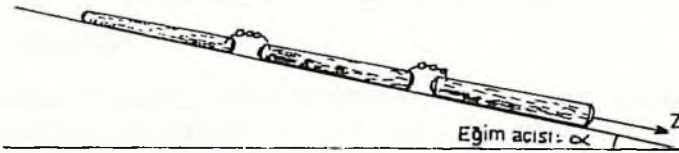
II. SÜRÜTME YOLLARI YAPIMININ MATEMATİK YANLARI

Sürütme Yollarında Eğim Açısının Hesabı :

Gövde ya da tomruğun kalın başının bir kızak üzerine bindirilmiş olarak sürütülerek taşınmasında bir yandan kızak tabanlarıyla yol yüzeyi arasında *kayma sürtünmesi* oluşmaktadır ki, bu sürtünmenin büyüklüğü kızak tabanlarına demir çakılmış olup olmadığına ve yolun yüzeyinin durumuna göre çok değişmektedir. Diğer taraftan bu sürtünme aynı zamanda kalın başı kızakta ve ince başı yerde süren gövdeye ve yolun yüzeyinin durumuna göre değişmektedir. Bu sonucusu ise yalnız gövdenin ağırlığıyla ilgili olmayıp bunun dışında sürütülen yükün biçimiyle, örneğin yükün zincirle bağlanmış bir *yakacak odunu demeti*, ya da uzun bir gövde ya da daha kısa tek ya da birbiri arkasına bağlanmış birkaç tomruk (Resim 6) ve (Resim 7) olduğuna göre değişmektedir.



Resim 6. Uzun tek bir tomruğun sürütülmesi



Resim 7. Birbiri arkasına bağlanmış kısa tomrukların sürütülmesi.

Bilindiği gibi, sürütme suretiyle taşımının en ilkel biçimi, gövde ya da tomruğun yol üstünde *boy lu boyunca* sürütülmesi olup (Resim 6) bu biçim taşımada sürtünme, gövdenin bütün boyunca gövde ile yol üst üzerinde oluşmaktadır ki, burada kayma sürtünmesinin yanında *takılma* ve çarpma etkileri ve diğer dirençler de rol oynamaktadır. Ancak bu etkiler henüz yeteri kadar araştırılmamıştır. Yalnız kızaklarla taşıma ile ilgili olarak 1911 tarihli Hütte'de (Mühendislik El Kitabı) aşağıdaki sürütme sayıları verilmiştir.

Tabanlarına demir çakılmamış kızaklarla düzgün ahşap ya da taş kaplamalı yollar üzerinde taşımada

Tabanlarına birşey sürülmemiş kızaklarda	0,38
Tabanlarına kuru sabun sürülmüş kızaklarda	0,15
Tabanlarına talk sürülmüş kızaklarda	0,07
Diğer taraftan aynı kitapta bu sayılar tabanlarına demir çakılmamış kızaklarla kar ve buz üzerinde	0,035
Tabanlarına demir çakılmış kızaklarla kar ve buz üzerinde	0,02

olarak verilmiştir.

Gövde, ya da tomrukların kalın başlarının bir kızığa alınmadan, yani doğrudan doğruya ve bütün boylarınca yol üstünde sürütülerek taşınmasında *sürtünme direnci katsayısının* bilinmesinin büyük önemi vardır. Zira bu sayede inşa edilecek yolun eğim açısını hesap etmek imkânı elde edilmiş olur. Sürütme yollarında eğim açısının küçük ya da yeterli olmaması halinde çok büyük bir çekim kuvvetine ihtiyaç vardır. Tersine olarak bu açının çok büyük olması halinde sürütme sırasında tomruk tehlikeli ivmeler kazanabilmektedir. Her iki halde de sürütme pahalıya mal olmakta ve emniyetli olmamaktadır.

Yukarıdaki (Resim 6) da görüldüğü üzere Q sürütülen gövdenin ağırlığını, α yolun eğim açısını ve μ sürtünme direnci katsayısını ifade ettiği takdirde, sürütme sırasında bir ivmenin meydana gelmemesi için :

$$\mu \cdot Q \cdot \cos \alpha = Q \cdot \sin \alpha$$

durumunun var olması gerekmektedir ki buradan:

$$\mu = \tan \alpha \quad \text{elde edilir.}$$

Bu sonuca göre, sürütme suretiyle taşıma yapmak maksadıyla inşa edilecek orman yollarında *eğim açısının tanjanının*, sürtünme direnci kat sayısına eşit, ya da bundan biraz daha büyük olması lâzım geldiği anlaşılır.

Sürütme yolları üzerinde uzun gövde, ya da tomrukların kışın donmuş zemin, ya da kar üzerinde sürütülmesi bir yandan zor ve pahalı ya mal olmasından ve öte yandan bu biçim taşımanın orman işletmelerimizde alışılmamış bir biçim olmasından, burada bu tip taşımaya daha geniş bir yer verilmemiştir. Ancak kısaca belirtmek yerinde olurki, sürütme yolları üzerinde kışın gövde, ya da tomrukların sürütülmesi için bu yolların üstüne eşiklerin konmasına lüzum yoktur. Kış nakliyatı yapılan yollarda bu eşikler sadece yolun üstüne gelen yağmur sularının enine olarak akmasını sağlamaktadır.

Sürütme yolları üzerinde kış nakliyatında yol zemininin yer yer donmuş olması yüzünden sürütme sırasında odunun kayması ile çekim hayvanlarının tehlikeye girmesinin söz konusu olduğu yerlerde, trafik malzemesi olarak daha yazdan yeteri kadar toprak biriktirilerek hazır durumda tutulurki, bu toprak kışın ihtiyaç halinde sürtünmeyi arttırmak için kullanılır.

Sürütme yolları dağ ormanlarına özgü tipik orman yolları olduğu gibi, sürütme nakliyatı da tipik bir orman nakliyatıdır. Genel yollar üzerinde bu biçimde bir taşıma söz konusu olamaz.

Sürütme Yollarında uzun gövdelerin sürütülmesinde Kurplarda Minimal Yarıçapın Hesabı :

Ormanlarda sürütme yolları üzerinde taşımada özellikle uzun gövdelerin sürütülmesinde çekim hayvanlarını fazla zorlamamak ve yolu mümkün mertebe korumak için, gövdenin kalın başının hiç olmazsa basit bir kızak üzerine bindirilmiş olması şarttır (Resim 8 a ve b). Bu



Resim 8. Tomruk ya da gövdenin kalın başının bir kızak üzerine bindirilerek sürütülmesi: a) üstten, b) yandan görünüş.

maksatla gövde ya da tomruğun kalın başında açılmış bir kertikle, kızığın *bağlama yastık ağacı* üzerine oturtulmuş ve bu ağaca bir zincirle bağlanmıştır. Sürütme sırasında gövdenin ince başı yol üzerinde sürünmektedir.

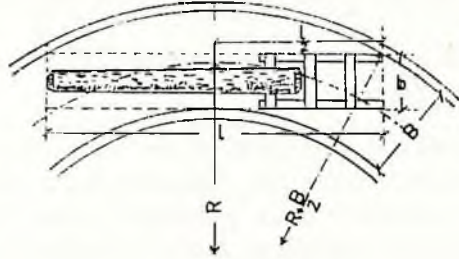
Buna göre bu taşıma biçiminde kurplarda minimal yarıçap tomruğun kurp içinde yanlara takılmamasını ve serbestçe sürütülmesini sağlamak için hesap edilmelidir.

Kızak ve sürütülen gövdeden ibaret yük sistemi, genişliği kızığın genişliği (b) ve uzunluğu en uzun gövdenin boyuna eşit bir dikdörtgen kabul edilmek ve kurp içinde bu sistemin sağında ve solunda 0,5 m. genişliğinde birer *emniyet şeridi* alınmak suretiyle hesap edilmektedir (Resim 9).

Yamaçlar üzerindeki yarıçapları büyük olması gereken kurplarda bunları daha küçük tutmak için; ve bunun dışında da çok kapalı kurp-

larda yol genişliğinin arttırılması gerekmektedir. Yol genişliğinin arttırılması (Resim 9) dan da anlaşıldığı gibi, yolun iç tarafına doğru yapılmalıdır. Zira ancak böyle bir genişletme kurpun yayvanlaşmasına yardım edebilir.

En kapalı bir kurpta yolun genişliği, iki yandaki yarımşar metre genişliğindeki emniyet şeritleri hariç, (B), yüklü kızak şemasının genişliği (b = 1 m) ile gösterildiği takdirde, yüklü kızak şemasıyla oluşan dik açılı üçgende Pitegora teoremine göre (Resim 9) :



Resim 9. Sürütme yollarında uzun gövdelerin taşınması için kurplarda minimal yarıçapın hesabı

$$\left(R + \frac{B}{2}\right)^2 = \frac{l^2}{4} + \left(R - \frac{B}{2} + b\right)^2$$

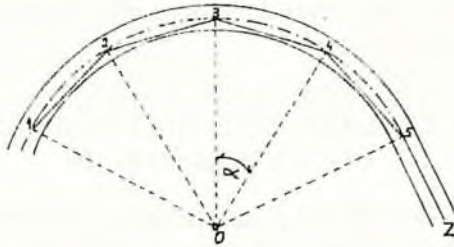
yazılarak, buradan hipotenus yani minimal yarıçap R için

$$R = \frac{l^2}{8(B-b)} - \frac{b}{2}$$

$$\begin{aligned} \left(R + \frac{B}{2}\right)^2 &= \frac{l^2}{4} + \left(R - \frac{B}{2} + b\right)^2 \\ R^2 + RB + \frac{B^2}{4} &= \frac{l^2}{4} + R^2 - RB + 2Rb - Bb + \frac{B^2}{4} + b^2 \\ 2RB &= \frac{l^2}{4} + 2Rb - Bb + b^2 \\ 2RB - 2Rb &= \frac{l^2}{4} - Bb + b^2 \\ 2R(B-b) &= \frac{l^2}{4} - b(B-b) \\ R &= \frac{l^2}{8(B-b)} - \frac{b(B-b)}{2(B-b)} \\ R &= \frac{l^2}{8(B-b)} \end{aligned}$$

formülü elde edilir ki, bu formüldeki oldukça küçük bir değer olan $(\frac{b}{2})$ nin bir tarafa bırakılmasıyla, yarıçap R biraz daha büyük, başka bir deyimle biraz daha emniyetli hesap edilmiş ve aynı zamanda formül de, kullanılması bakımından, daha pratik bir biçime kavuşturulmuş olur.

Sürütme Yollarında birbirini arkasına bağlanmış Kısa Tomrukların Taşınmasında kurplarda Minimal Yarıçapın Hesabı:



Resim 10. Sürütme yollarında birbirini arkasına bağlanmış kısa tomrukların taşınması için minimal yarıçapın hesabı.

Hızarlarda biçilmek üzere 4 - 8 m. boyunda hazırlanmış tomruklar zincirlerle birbiri arkasına bağlanarak, yazın kuru sürütme yolları üzerinde özellikle traktörlerle, çekilmek suretiyle sürütülmektedir. Bu sürütme biçiminde en öne, en kalın ve ağır tomruk getirilmelidir.

Birbiri peşine bağlanmış bulunan bu tomrukların kurblar içinde sürütülmesi sırasında, tomruklar kurbun eşit kirişlerini teşkil edecek surette kurb eksenine uymaktadır.

Bu duruma göre bu kurplarda minimal yarıçap (Resim 10) :

$$\sin \frac{\alpha}{2} = \frac{\frac{L}{2}}{R} \quad \text{olup buradan :}$$

$$R \cdot \sin \frac{\alpha}{2} = \frac{L}{2} \quad \text{yazılabilir ki,}$$

buradan da minimal yarıçap:

$$R = \frac{L}{2 \sin \alpha/2} \quad \text{olarak hesap edilir.}$$

Yapılan denemeler, bu taşıma biçiminde kurb merkez açısı α nın ortalama 20° olduğunu göstermiştir. Bu takdirde :

$$\sin \frac{\alpha}{2} = 0,17$$

ve buna göre de minimal yarıçap :

$$R = \frac{L}{0,34} \quad \text{olmuş olur.}$$

Yani bu hesaba göre, minimal yarıçap tomruk uzunluğunun üç katı kadardır demektir.

III. SÜRÜTME YOLLARI ÜZERİNDE TAŞIMANIN RASYONEL OLARAK YAPILMASI

Daha önce de belirtildiği gibi ormanda kesilerek dal ve budaktan temizlenmiş ve taşımağa hazır duruma getirilmiş gövdeler, ya da tomruklar bölmeler içindeki sürütme yolları üzerinde taşınarak en yakın yollara kadar getirilmektedir. Bu maksatla taşınacak gövde ya da tomruğun kalın başı kızaktaki bir bağlama-yastık ağacı ya da bir *tomruk iskemlesi* üzerine bindirilmekte ve bir zincirle bağlanmaktadır. Sürütme esnasında gövdenin ince ucu yol üzerinde sürünmektedir.

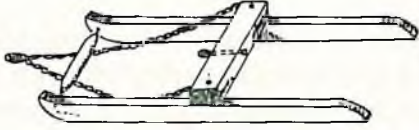
Ormanlarda sürütme yolları üzerinde uzun gövde, ya da tomrukların kalın başlarının kızaklar üzerine bindirilerek sürütülmesinin adet olduğu memleketlerde çeşitli tiplerde kızaklar kullanılmaktadır. Sürütme suretiyle taşımada yolun, toprağın ve koşum hayvanlarının korunması ve taşımada daha kolay ve aksaksız yapılması bakımından büyük yararlar sağlayan bu kızakların kullanılması bugüne kadar harcanan bazı gayretlere rağmen memleketimizde henüz adet haline getirilememiştir.

Bu itibarla burada, ormanlarda sürütme ve taşımada kullanılan kızaklardan yapısı itibariyle basit ve sağlam ve kullanılması bakımından pratik olan Amerikan Simon tipi kızak üzerinde bir kez daha önemle durulacaktır.

Zira Kürsümüzce Bolu Mintıkası ormanlarında bu konuda yapılan araştırmalarda¹ Simon tipi kızakla sürütmede en iyi sonuçlar alınmıştır.

1) Aykut Turgay : Bolu Mintıkasındaki Orman Nakliyatının Nakliyat Tekniği Bakımından Araştırılması. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi: Seri A, Cilt XX Sayı 2, 1970.

Bu kızaklar en iyi olarak *dışbudak*, *karaağaç*, *kayın* v.s. gibi sert ağaçlardan yapılmaktadır. Araştırmada kullanılan kızığın genişliği 2,00 m. olup kızak tabanları arasındaki açıklık 1,00 m. dir. Kızakta taban ağaçları 14X10 cm., bağlama yastık ağacı ise 14X14 cm. kesindedir. Kızak yerine ve tomruğun büyüklüğüne göre bir, ya da iki çift hayvanla çekilmektedir. Bunun için kızakta, kızığın hayvanlara koşulması için iki kollu bir koşum zinciri vardır. (Resim 11).



Resim 11. Simon tipi ağaçtan bir sürütme kızığı

Kalın başı kızığa bindirilmiş uzun gövde ya da tomrukların sürütülmesi sırasında kızak tabanlarıyla yol arasındaki sürtünme direncini azaltmak ve kızaktan daha uzun zaman faydalanmak maksadıyla kızak tabanlarına *demir bantlar* çakılmaktadır.

Sürütme nakliyatta kızak yerine daha iyisi *bölmeden çıkarma arabası* olarak adlandırılan değişik tiplerde ve iki lâstik tekerlekli arabalar da kullanılmaktadır (Resim 12) ve (Resim 13). Bu tiplerden birincisinde yükleme bir *destek ağacının* yardımıyla ve tomruğun başını elle araba üzerine kaldırmak suretiyle yapılmaktadır. İkincisinde ise yükleme elle çalıştırılan bir *kaldıraç* ve özel bir *çekim halatı* ile yapılmaktadır. Bu tipte halat makarasının eksenine üzerine sabit olarak oturmuş bir *dışli* ve *kilitleme zembereği*, eksenin geri dönmesini engellemektedir.



Resim 12. Yazın kullanılmakta olan iki lâstik tekerlekli bir bölmeden çıkarma arabası

Bölmeden çıkarma arabasıyla gövde, ya da tomruğun taşınmasında sırasıyla aşağıdaki biçimde hareket edilmektedir:

— Çekim hayvanları kısa tutulan koşum zinciriyle boş arabaya koşulur. Ya da araba bu zincirle bir traktörün arkasına bağlanır.

— Gövdenin kalın başının araba üzerine kaldırılmasından önce arabadaki *döner iskemle* aksa (dingil) bağlanır. Hafif gövdeler arabaya yükleme desteğinin yardımı ile (Resim 13), ya da bu destek olmadan elle yüklenmektedir.

— Ağır tomrukların arabaya yüklenmesinde yükleme desteği, yerine göre sağ, ya da sol tarafa doğru yerleştirilir. Bu destek arabaya bir eklem (mafsal) aracılığıyla takıldığından, yüklemeye başlamadan destek arabaya takılarak eklem tesbit edilir.



Resim 13. Uzun ve ağır bir gövdenin bir yükleme desteği ve bir çekim halatıyla bölmeden çıkarma arabasına yüklenmesi.

Arazinin durumuna göre ağır bir gövde, ya çekim hayvanlarıyla, ya da bir çekim halatı makarasıyla arabanın yanına kadar çekilir. *Çekim halatıyla* çekme daima yukarıdan aşağıya doğru ve gövdenin altından yapılır. Çekim halatı gövdeye bir çengelle bağlanır. Halat arazinin durumundan dolayı hiçbir zaman dolaşık seyretmemeli ve daima bir *doğru* olarak (hattı müstakim) seyretmelidir. Yani halat, halat makarasıyla gövde arasında dosdoğru seyretmelidir. Gövdenin arabanın yanına çekilmesinde halat makarası kaldırmanın yardımıyla çalıştırılır.

Bölmeden çıkarma arabasına ağırlığı 5 tona kadar olan tek bir

gövde, ya da ağırlıkları toplamı 4 tona kadar olan birkaç gövde yüklenbilir.

— Yüklemeden sonra ve sürütmeye başlamadan önce döner iskemlenin aks üzerinde gevşetilmesi gerekmektedirki, bu sayede araba üzerindeki tomruk bir *oynaklık* kazanarak yolun gidişine daha iyi uymaktadır. Bu arada *saplama kancası* da yerine sokulmaktadır.

— Yüklü gidişte koşum zincirinin daha uzun tutulması gerekmektedir ki, bu sayede yüklü arabanın yolun gidişine daha iyi uyması sağlanmış olur. Araba ile, yüklü gidişte kurplara girişlerde geç kalınmamalı ve bu girişler vaktinde yapılmalıdır.

— Gövdenin arabadan boşatılması, ya gövdenin arabanın üzerinden elle atılması, ya da arabanın bulunduğu yerde bir nokta etrafında yeteri kadar döndürülmesi suretiyle olurki bu takdirde araba kendi kendine devrilmekte ve gövde yere yuvarlanmaktadır.

— Bölmeden çıkarma arabasının kullanılması ve bakımında genel olarak gözönünde bulundurulacak hususlar şöylece özetlenebilir :

— Tekerlek lâstiklerinin iyi kullanılmasına ve hırpalanmamasına itina etmelidir. Saplama kancası ve koşum zincirinin tekerlek lâstiklerine zarar vermesine meydan verilmemelidir. Lâstiklerin *5,5 atmosfer basınçlı hava* ile şişirilmiş bulunmasına dikkat etmelidir. Aks başları bilyalı yataklar içerisindedir. *Aks başlıkları* bilyalı yatak yağı ile doldurulur. Bunların bir kez dodurması bütün bir yıl için yeterlidir. Tekerlek kapakları her yıl özel anahtarıyla bir kez açılır; tekerlekler yerlerinden çıkarılarak aks başlıkları, aks ve bilyalı yataklar esaslı bir biçimde temizlenir ve tekrar yağla doldurulur. Sonra bu kısımlar tekrar dikkatle yerlerine takılır.

— Yükleme desteğinin kullanılması :

Daha önce de belirtildiği üzere, yükleme desteğinde bir eklem mevcut olup bir *saplama* aracılığıyla arabaya tesbit edilmektedir. Destek, araba tam yükleninceye kadar bu durumda kalmalıdır. Ancak araba yüklendikten sonra destekteki saplama gevşetilerek destek yerinden alınmalıdır. Desteğin her zaman ve her yerde yerinden alınması kolay olmaz. Özellikle yumşak zeminlerde gövdelerin ağırlığıyla ve yüklemenin etkisiyle destek toprağa gömülmektedir. Özellikle bu gibi yerlerde önce saplamanın gevşetilmesi ve sonra desteğin yerinden alınması gerekmektedir.

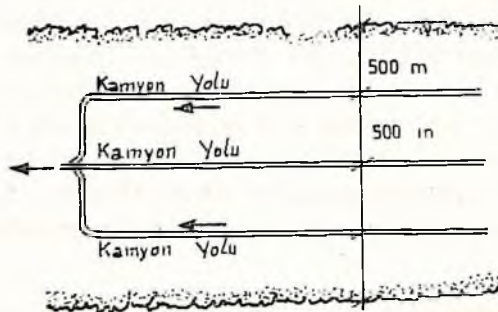
Bölmeden çıkarma arabasının kullanılması kolay olup bu araba ile sürütmede gövdenin boylu boyunca yol üzerinde sürütülmesine naza-

ran çekim kuvvetinde % 50 oranında bir tasarruf sağlanmakta ve çekim hayvanlarının vaktinden önce yıpranarak elden çıkması önemli oranda önlenmektedir.

IV. SÜRÜTME YOLLARININ PLÂNLANMASI

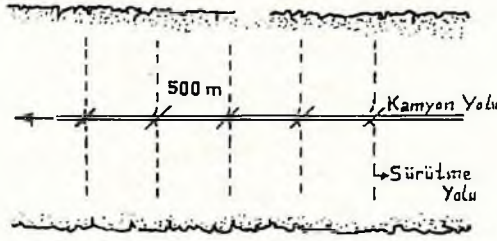
Daha önce de belirtildiği gibi, ormandaki odun servetine (100 - 250 m³/ha) bağlı olarak esas yol şebekesi içinde *ortalama yol aralıkları* 1500 (20000) ile 500 m arasında verilmekte ve buna göre de *ortalama sürütme mesafeleri* 750 (1000) ile 250 m arasında değişmektedir. Yani servet bakımından en iyi durumdaki ormanlarda her 500 m de ve en zayıf durumdaki ormanlarda her 1500 ya da her 2000 m de bir *araba* ya da *kamyon yolu* geçirmek gerekmektedir. Ayrıca bu yolların, bunlardan ayrılarak ormanın içine giren paralel yan yollarla (sürütme yolları) tamamlanarak ormanın her tarafının tam olarak ve mümkün mertebe eşit oranda nakliyata ve işletmeye açılması icap etmektedir. Ancak bu sayede ormandaki bütün meşcerelerin devamlı olarak bakımı ve bunların, kalite ve kantite bakımından artım randımanından tam olarak yararlanılması, kesim çağına gelmiş ağaçların vaktinde kesilerek ucuzca ve zayıf vermeden nakil edilmesi mümkün olmuş, ormanın işletme ve idaresinde iyi ve etkili bir kontrol sağlanmış ve işçilerin iş yerlerine kolayca ve zaman kaybetmeden gidip gelmeleri imkânı elde edilmiş olmaktadır.

Fakat diğer taraftan ormanın her tarafının tam olarak ve eşit oranda nakliyata ve işletmeye açılması isteği, yalnız düz ve yayvan arazide ve alanları muntazam ve örneğin kare ya da dikdörtgen biçimindeki ormanlarda gerçekleştirilebilmektedir (Resim 14 ve 15). Oysa ki memleketimizde ormanlar, büyük kısımları itibarıyla, dik yamaçlar üzerinde bulunduğundan yukarıdaki isteğe göre ormanın her tara-



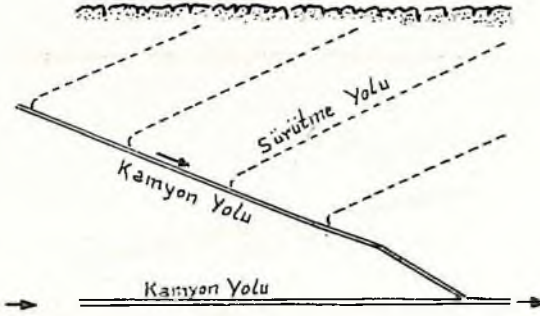
Resim 14. Düz arazide paralel kamyon yolları

fının aynı suretle nakliyata ve işletmeye açılmasında oldukça büyük zorluklarla karşılaşmaktadır. Bu sebeple dağlık arazide dereler boyunca seyreden kamyon yollarından ayrılarak ve yamaçlar üzerinde *diya-*



Resim 15. Düz arazide kamyon yolu ve eşit aralıklı paralel sürütme yolları.

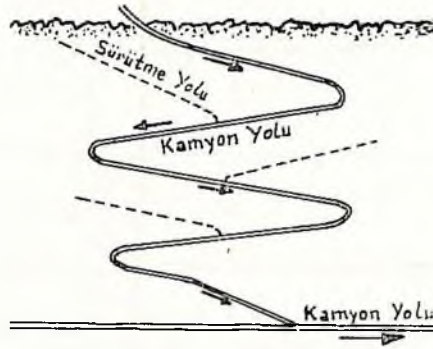
gonal ya da *zikkzak* giden araba ya da kamyon yollarından itibaren ormanın içine giren paralel, ya da paralel olmayan sürütme yollarıyla ormanı nakliyata ve işletmeye açmak zorunluğu vardır (Resim 16 ve 17).



Resim 16. Dikçe bir yamaç üzerinde diyagonal kamyon yolu ve eşit aralıklı paralel sürütme yolları

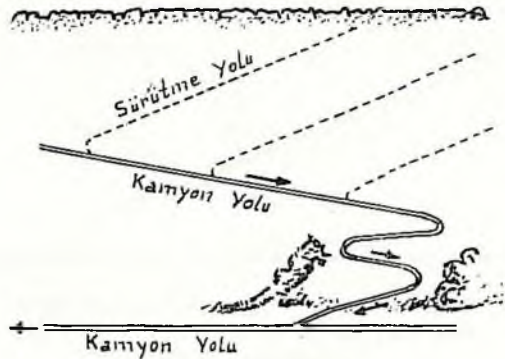
Söz konusu olan yamaçların eteklerinin sert kayalık, ya da benzer biçimde engelli olduğu, yamaç üzerinde inşa edilecek araba ya da kamyon yolunun yukarıda açıklandığı biçimde, dere yolundan itibaren diyagonal olarak geçirilmesinin mümkün olmadığı yerlerde, araba ya da kamyon yolu yamaçın eteğinde zikkzak, daha yukarıda ise diyago-

nal olarak geçirilerek bu mesafe üzerindeki uygun noktalardan itibaren ormanın içine doğru paralel sürütme yolları inşa edilebilir (Resim 18).



Resim 17. Dik bir yamaç üzerinde zikzak kamyon yolu ve zikzaklar arasında paralel olmayan sürütme yolları.

Ancak dik yamaçlar üzerinde zikzak araba ya da kamyon yolunun inşa edilebilmesi yamaç üzerinde virajların (lâselerin) teşkiline elverişli yayvan yerlerin bulunmasına bağlı olup, bu husus zikzak yollar bakımından bir mahzur sayılmaktadır.



Resim 18 Eteği kayalık olan bir yamaç üzerinde, etekte zikzak, daha yukarıda diyalagonal kamyon yolu ve eşit aralıklı paralel sürütme yolları

Yamaçlar üzerinde sürütme yollarının plânlanmasıyla ilgili açıklamaları sonuçlandırırken bu yolların plânlanmasında yamaçların ve or-

manın durumunu dikkate alarak verilmiş olan şemalardan birini, ya da öbürünü, ya da bunların en uygun bir kombinezonunu bulmağa ve mümkün olduğu kadar eşit aralıklarla ve birbirine paralel seyir eden sürütme yollarıyla ormanı işletmeye açmağa gayret etmelidir.

Paralel sürütme yollarında yol aralığı genel olarak 250-500 m dir. Bu takdirde ormanda sürütme yolu şebekesinin sıklığı 40 ya da 20 m/ha dir.

FAYDALANILAN LİTERATÜR

- Nipkow P. : Genel Orman Yol ve Havai Hat Şebekelerinin Plânlaştırılması (Çeviren : Faik Tavşanoğlu)
Tarım Bakanlığı Orman Genel Md. yayınlarından. Seri No 352, Seri No 21 İstanbul 1962.
- Marchet J. : Der Strassen-und Waldwegebau Wien 1925.
- Hafner F., Stiny J., Feuchtinger R. : 1. Der Strassenbau. Die Fahrzeuge und der Verkehr Auf Spurfelen Bahnen. 2. Abschnitt: Der Strassenbau, Bauausführung. Wien und Leipzig 1942.
- Hafner F. : Der Holztransport: Handbuch für Rückung, Lade-verfahren und Haupttransport. Wien 1964.
- Hauska L. : Der Strassenbau, die Fahrzeuge und der Verkehr Auf Spurfreien Bahnen 1. Abschnitt : Die Fahrzeuge, Der Verkehr, Aufspurfreien Bahnen und Die Wirtschaftliche Trassenführung Wien und Leipzig 1938.
- Tavşanoğlu, F. : Orman Transport Tesisleri ve Taşıtları Orman Yolları, Orman Dekovil Hatları, Orman Su Yolları. İstanbul, 1964.
- Faber Dolt, Doldt Artur : Waldstrassenbau Karlsruhe 1932.