

S. CAN AKKAYAN

SERİ  
SERIE B

CİLT  
TOME XXVI

SAYI  
FASCICULE 2 1976

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ  
ORMAN FAKÜLTESİ  
DERGİSİ

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





# ORMAN YOL ŞEBEKELERİNİN PLANLANMASI, ORMAN YOLLARININ YAPIMI VE ORMANDAKİ TAŞIMA İLE İLGİLİ BAZI ÖNEMLİ VE PRATİK KONULAR

Y a z a n

Prof. Dr. Faik TAVŞANOĞLU

## İçindekiler

- A. Orman Yol Şebekelerinin Planlanması ve Yol Çizgilerinin «Yol Güzergâh Hatlarının» Belirlenmesiyle İlgili Bazı Önemli Açıklamalar
- B. Sapınlar
- C. Sürütme Gereçleri
- D. Unimog Aracı
- E. Orman Yolları Yapımında Kullanılan Kırmataşın Elde Edilmesi
- F. Orman Yollarının Silindirilmesi (Silindraaj)
- G. Orman Yollarının Katranlanması

- A. Orman Yol Şebekelerinin Planlanması ve Yol Çizgilerinin «Yol Güzergâh Hatlarının» Belirlenmesiyle İlgili Bazı Önemli Açıklamalar

Bir orman yol şebekesinin planlanması işi, orman işletmesinin ihtiyaçlarını gözönünde tutarak önce harita üzerinde ve sonra da arazide yapılan etüdleri, yol şebekesinin ve şebekeyi oluşturan yollardan her birisinin inşasına karar verilinceye kadar sürdürülen ölçmelerin tümünü kapsamaktadır.

Yol çizgilerinin belirlenmesiyle, genellikle şebeke içinde yeniden yapılacak şose ve önemli yollarda yol ekseninin, basit yamaç yollarında ise doğrudan sıfır çizgisinin eğim ve yön bakımlarından işaretlenmesi anlaşılmaktadır.

Yol şebekesi planları, şebeke içinde yapılacak şose ve önemli yolların yapımı için temel düşünceyi oluşturur. Planın kalitesi, geniş anlamda sadece yolların yapım, onarım giderleri bakımından değil, fakat aynı zamanda yolun inşası sona erdikten sonra, orman işletmesine uzun yıllar sağlayacağı yarar bakımından da önemlidir. Yol şebekesinin planlanmasındaki isabet, proje mühendisinin gerçek değerini ortaya koymaktadır. Bu planlama yolların önemine göre yalnız inşa edilen yollarda değil, fakat aynı zamanda bu yollarla işletmeye açılacak orman alanlarında da uzun zaman silinmeyen izler bırakmaktadır. Bu nedenle orman yol şebekelerinde yol çizgilerinin belirlenmesinde ekonomik ve teknik düşüncelere sıkı bir biçimde bağlı kalınarak hareket etmek gerekmektedir.

Yol şebekesini oluşturan yolların güzergâh çizgilerinin ekonomik düşünceye göre belirlenmesinde, odunun bölmelerden çıkarılarak en yakın yollara kadar getirilmesi giderleri de dahil, tüm inşaat ve tüm transport giderlerinin mümkün olduğu kadar az olması; bu çizgilerin teknik düşünceye göre belirlenmesinde ise, inşaat ve bakım giderlerinin mümkün olduğu kadar az olmasının yanında kurp yarıçapları, kurplar arası doğrular ve eğim gibi sağlıklı ve isabetli olarak seçilmesi ve uygulanması gereken elemanlar gözönünde tutulmalıdır. Kısacası yol güzergâh çizgilerinin belirlenmesinde her iki düşüncenin de değerlendirilmesi suretiyle en iyi bir çözüm biçimine ulaşmağa çaba göstermelidir.

Orta Avrupa'da yakın zamana kadar, orman yolları konusunda yapılan iş, daha ziyade, yolsuzluktan şimdiye kadar işletmeye açılmamış olan ormanların dışında kalan ormanlarda yol şebekelerini, o mntıkadaki Devlet Karayolu Şebekesinin bugünkü ve ileride ulaşacağı yoğunluğa göre ıslah etmek ve tamamlamaktan ibaret kalmıştır.

Oysa son zamanlarda yol inşaatında ve ormandaki taşımada, giderlerden ve işgücünden tasarrufu sağlayan yeni metodların uygulanabilmesi ve yeni taşıma yöntemlerinin geliştirilmesi sayesinde planlamada daha geniş ve daha cömertçe hareket etmek mümkün olmuştur.

Bugünkü modern ve güçlü yol yapım makineleriyle inşa edilebilen orman yollarıyla, uzak ve sarp yerlerdeki ormanların işletmeye açılmasının dışında, orman içinde ekonomik olmadığı için bugüne kadar ağaçlandırılmıyan açıklıklar da ağaçlandırılabilmekte ve bakımı yapılamıyan dik yamaçlar üzerindeki meşcerelerin bakımı da sağlanmaktadır.

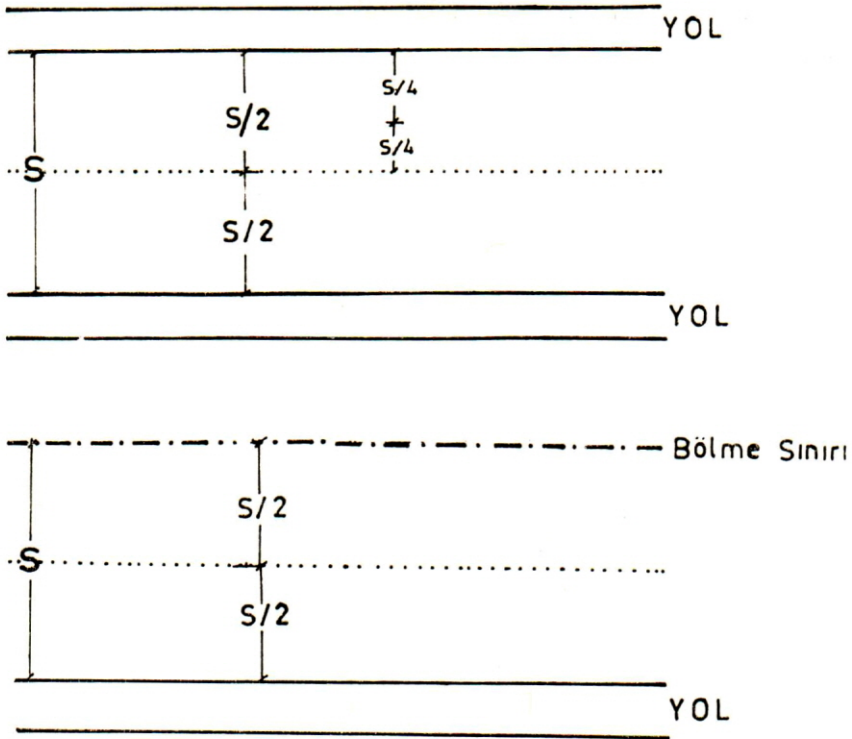
#### Orman Yol Şebekesinin Yoğunluğu :

Yol şebekesinin yoğunluğu ile, ormanda kamyonlarla taşımaya elverişli orman yolları + ormanı işletmeye açmağa yarayan genel yollar

ve öbür orman yollarından ormanla kaplı alanın hektarı başına düşen yol uzunluğu (m/ha) anlaşılmaktadır. Ormanla kaplı olmayan alanlardan geçen yollar (irtibat yolları) ve ormandan geçen, fakat ormanı doğrudan işletmeye açmağa yaramayan genel yollar, orman yol şebekesi yoğunluğunun hesabında dikkate alınmamaktadır.

Öte yandan *teorik ortalama yol aralığı* = 10 000: *yol yoğunluğu* olup, *ormanda örneğin yol yoğunluğu* 20 m/ha olduğu takdirde, yol aralığı 500 m, ve 40 m/ha olduğu takdirde ise yol aralığı 250 m dir.

Yol aralığı, taşıma giderlerinin miktarı (yapım giderlerinin faiz ve amortismanı, yol bakımı ve bölmeden çıkarma giderleri) bakımından önemlidir. Bölmeden çıkarma giderlerinin hesabında önemli olan husus,

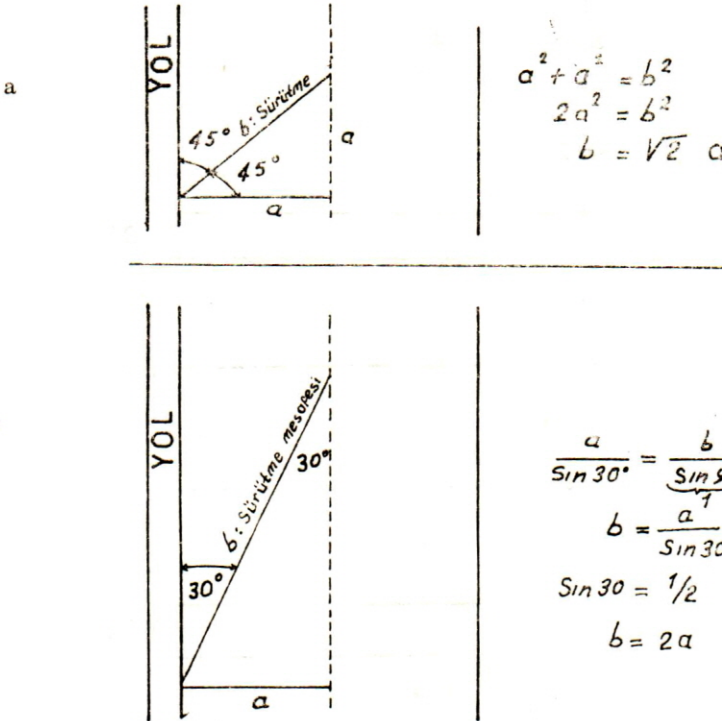


Resim 1a,b

İki ve bir yanlı bölmeden çıkarma.



çıkarmanın iki yol arasında kalan meşcereden sözü geçen yollara doğru, ya da bazen dik yamaçlar üzerinde uygulandığı gibi, yalnız yamaca yukarı (kısa mesafeli vinçli hava hat ile), ya da yalnız dereye aşağı (hayvanla ya da traktörle yerde sürütme suretiyle) yapılmasıdır. Düz arazideki üniform meşcerelerde, meşcere alanını sınırlayan iki yola doğru engelsiz bir taşıma için, bölmeden çıkarma mesafesi olarak yol aralığının  $1/4$  ü, bir yana doğru çıkarmada ise bu mesafe yol aralığının  $1/2$  si olarak hesap edilir (Resim 1 a, b). Fakat birçok şıklarda, örneğin traktör-kablo çekimi ile yerde sürütme suretiyle bölmeden çıkarmada, çıkarma yola dik değil, fakat eğik olarak yapılabileceğinden, bu mesafe daha uzundur. Bu nedenle dik arazide iki yanlı çıkarma için faktör olarak pratikte 0,25 yerine 0,35, bir yanlı çıkarmada ise 0,50 yerine 0,70 alınmalıdır. Kısacası arazinin dikliği ve zorluğu oranında ortalama bölmeden çıkarma mesafesinin hesabında yukarıdaki oranlara bağlı kalmak zorlaşır.



Resim 2 a, b.

Tek yanlı bölmeden çıkarma.

Volkert ve Sundberg'e göre de dik yamaçlar üzerinde odun bölmeden yola doğru dik değil, fakat ortalama 45° lik bir açı ile taşınabilir ki, bu takdirde yola dik olan taşıma mesafesinin  $\sqrt{2}$  faktörü ile çarpılması gerekir (Resim 2 a). Hatta yamacın daha dik olması halinde, bölmeden çıkarma mesafesi, yola dik olan mesafenin iki katına eşit olmaktadır (Resim 2 b).

Öte yandan ortalama bölmeden çıkarma mesafesinin uzaması yol aralığının daralmasını gerektirir.

Düz arazide yol aralığını (S) hesap etmekte aşağıdaki formüller kullanılmakta olup bu formüllerde bölmeden çıkarma mesafesi olarak S/4 gözönünde tutulmuştur.

Toplam taşıma giderlerinin bir minimum olması için yol aralığının:

$$S = 2 \sqrt{\frac{R}{qx(d_{c1} + i_{c1})}} \text{ olması gerekmektedir.}$$

Bu formülde :

R = Km başına toplam yol yapım giderleri olup, bu giderler yıllık amortizasyon (r) ve yıllık ortalama bakım giderlerinden (e) oluşmaktadır.

q = 100 ha (= 1 km<sup>2</sup>) başına her yıl kesim çağına gelen ve kesilen hacim (ortalama artım),

d<sub>c1</sub> = 1 km başına bölmeden çıkarma giderleri

i<sub>c1</sub> = mesafe ile ilgili olmadan m<sup>3</sup> başına bölmeden çıkarma giderleri.

*Örnek :*

100 ha alanındaki bir ormanda kış yaz taşıma yapmaya elverişli bir yol şebekesi (kaplamalı yollardan oluşan) yapımı için 240 000 TL tutarında bir sermaye yatırılacak ve bu yapım orman sahibince finanse edilecektir. Faiz oranı % 5, amortizasyon süresi 40 yıl olup,

$$r = 240\ 000 \text{ TL} \times 0,05828$$

$$e = 3\ 000 \text{ TL}$$

$$q = 6 \text{ m}^3 \times 100 = 600 \text{ m}^3$$

$$d_{c1} = 90 \text{ TL} \quad \text{m}^3/\text{km başına}$$

$$i_{c1} = 10 \text{ TL} \quad \text{m}^3 \text{ başına}$$



Bu duruma göre yol aralığı :

$$S = 2 \sqrt{\frac{240000 \times 0,05828 + 3000}{600 \cdot (90 + 10)}} = 1,06 \text{ km} = 1060 \text{ m.}$$

Yol yoğunluğu :

$$d = \frac{10000}{S} = \frac{10000}{1060} = 9,4 \text{ m/ha}$$

Buna göre kış yaz taşıma yapmaya elverişli yol şebekesinin yoğunluğu yapılan harcamalara göre oldukça azdır.

Buna, yan yol olarak toprak yolların ilâvesiyle ki bu yollar için amortizasyon süresi 30 yıl ve faiz oranı % 3 alınmak suretiyle :

$$r = 50,000 \text{ TL} \times 0,05102$$

$$e = 1200 \text{ TL ve}$$

q = 600 m<sup>3</sup> olup buna göre yol aralığı;

$$S = 2 \sqrt{\frac{50000 \times 0,05102 + 1200}{600 \times (90 + 10)}} = 0,50 \text{ km} = 500 \text{ m ve}$$

$$d = 20 \text{ m/ha.}$$

Kaplamalı yolların oluşturduğu yol şebekesinin yoğunluğu 9,9 m/ha olduğuna göre, yan yolların yoğunluğu 20 — 9,4 = 10,6 ya da yuvarlak hesap 10 m/ha olmalıdır. Böylece kış yaz taşımağa elverişli kaplamalı yollarla toprak ve sadece yazın taşıma yapmağa elverişli yan yollarla oldukça yeterli bir yoğunluğa ulaşılmış olur.

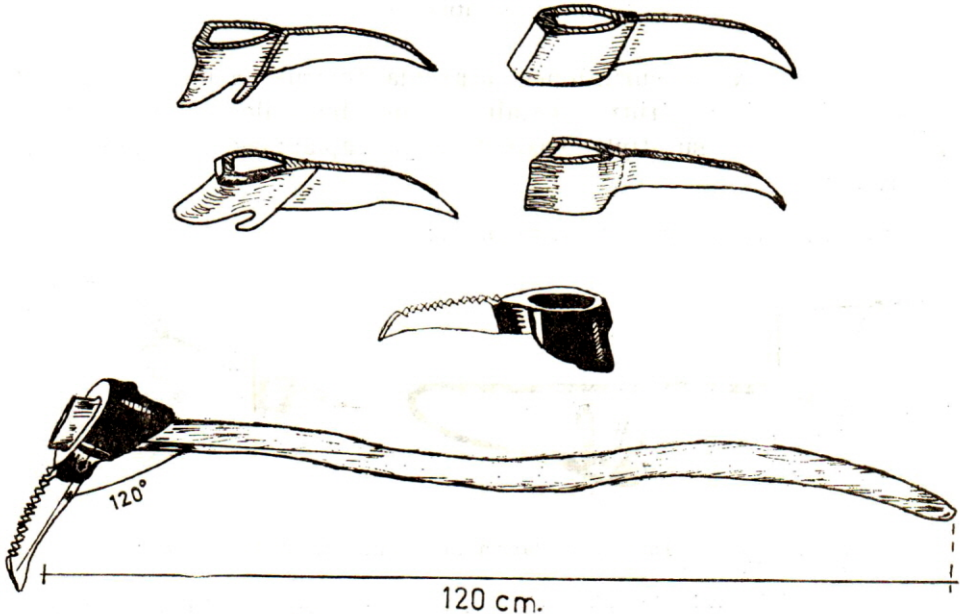
Yüksek dağlık arazide ana yol şebekesi olarak çoğu kez yalnız dere yollarından oluşan seyrek bir yol şebekesi kurmak ve yamaçlardan elde edilen odunu da vinçli hava hatlarla bu yollara kadar taşımak suretiyle de iyi bir çözüm biçimine ulaşılabilir.

### B. Sapınlar

Sapın Avrupa'da Alp dağlarındaki ormanlarında çok iyi tanınan ve çok yararlanan bir alettir. İlk bakışta tek yanlı bir kazmaya benzeyen bu aletin demirden (çelikten) kalın ve kuvvetli bir başı ve bu başta yuvarla yuvarlağı kesitindeki yuvaya geçirilmiş 1,20 m boyunda sert ağaçtan bir sapı vardır. Sapının demiri, sapıyla 120° lik bir açı oluşturmaktadır. Sapın demirinin ucu, manipulasyon sırasında tomruğa derince batması ve takılması için sivri ve kancalıdır. Demirin arkası gövde ya da tomruktaki manipulasyonu engelleyen budak ve dal diplerini kesmek için bir bıçağın ağzı gibi düz ve keskin, ya da bir testere gibi dişli olabilir. Sapının demiri, tipine göre, 0,90 - 1,80 kg ağırlığındadır. Orman işçileri için tipik bir alet olan sapın özellikle manivela etkisiyle tomrukları oldukları yerlerde kaldırmaya, döndürmeye, çevirmeye, yuvarlamaya, çekmeye, itmeye ve bütün bu özellikleriyle bölmeden çıkarmada gövde, ya da tomrukları kısa mesafeler içinde hareket ettirmeye, buldukları yerlerde ve rampalarda istife almaya, taşıtlara yüklemeye, taşıtlardan boşaltmaya yarar. Sapınlar.

Sapınli 4 - 6 orman işçisi birbiriyle uyumlu çalışarak en ağır gövde, ya da tomrukları kolaylıkla hareket ettirebilmektedir.

Aşağıdaki resimler sapınların çeşitli tiplerini ve saplı bir sapını göstermektedir (Resim 3).

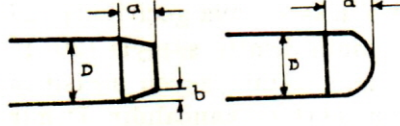


Resim 3. Çeşitli tiplerdeki sapınlar ve saplı bir sapın.



### C. Sürütme Gereçleri

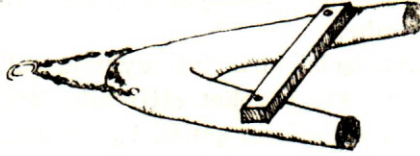
Tomruk başının yuvarlatılması (Resim 4):



Resim 4. Sürütülecek tomrukların başlarının yuvarlatılması.

Ormanda tomruğun yerde sürütülmesi sırasında, tomruk başının toprağa saplanmaması için yeteri kadar yuvarlatılması gerekmektedir.

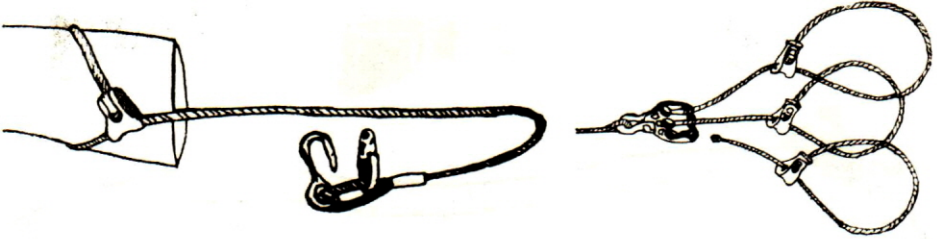
Sürütme çatalı (Resim 5):



Resim 5 Sürütme çatalı.

Tomruğun yerde sürütülmesi sırasında, tomruk başının sert ağaçtan yapılmış basit bir sürütme çatalı üzerine bindirilerek bir miktar yukarı kaldırılması suretiyle, başın toprağa saplanması önlenmiş olmaktadır.

Çelik halat ilmekler (Resim 6, 7):

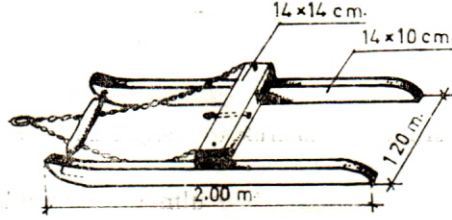


Resim 6 ve 7 Tomruk başlarına takılacak çelik halat ilmekler.

Tomruk ya da gövdelerin hayvanla ya da palet tekerlekli traktörlerle yerde sürütülmesinde, çelikten tek, ikili ya da üçlü halat ilmekler tom-

rukların başına geçirilerek halatın ucundaki halka koşum hayvanlarının boyunduruğuna ya da traktörün arkasındaki çengele takılır.

Sürütme kızıağı (Resim 8, 9):



Resim 7 Sürütme kızıağı



Resim 8 Sürütme kızıağı (Foto Aykut)

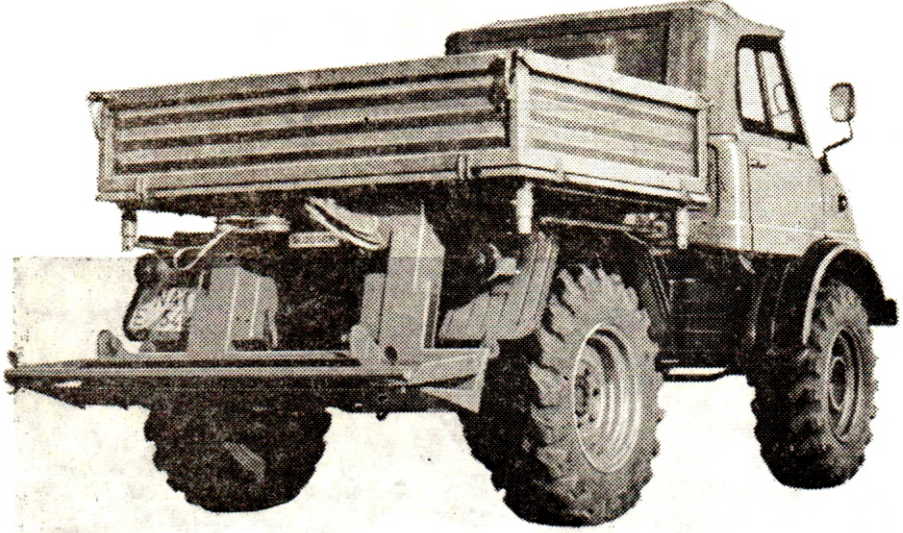
(bu kızak Bolu Aladağ ormanlarındaki bir sürütme demonstrasyonu için yaptırılmış ve kullanılmıştır.)

Sert ağaçtan yapılan sürütme kızıağı, tomrukların hayvanlarla sürütülmesinde kullanılır. Düz yerlerde tomruğun ince, yamaçlar üzerinde ve inişsağı sürütmede kalın başı kızıağa bindirilmek ve öbür başı yerde sürütülmek suretiyle taşıma yapılır.



#### D. Unimog aracı

Universal motorlu bir araç olan Unimog (Resim 9) bayağı bir kamyon gibi tek difransiyelli, ya da özellikle kaygan zeminler üzerinde çift difransiyelli olup hareket esnasında yerine ve ihtiyaca göre arazi vitesine takmadan, ya da bu vitesle takmak suretiyle kullanılabilir.



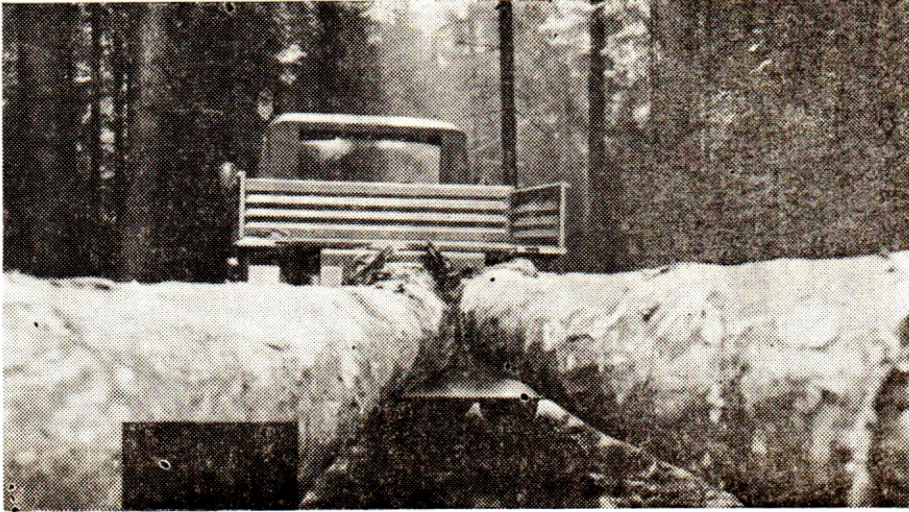
Resim 9 Unimog aracı

#### Teknik özellikleri :

Motor bir dizelmotor olup, 4 silindirli ve 32 PS gücündedir. 6 ileri vitesle 6 - 50 km/saat sürat yapmaktadır. Tırmanma viteslerinde maksimum sürat 1. viteste yaklaşık 1,14 km/saat, 2. viteste 2,67 km/saattir. Bunlara uyan minimum süratler 0,3 ve dolayısıyla 0,6 km/saattir. Geri vitesler 2,5 - 4,0 km/saattir. Hidrolik ayak freni, mekanik el freni ve treyler için basınçlı hava freni vardır. Lâstikler seçime göre 7,5 × 18, ya da 10 × 18 tabanlıdır. Transmisyon kasağı sağ yandadır. Unimog boş olarak 1940 kg, yüklü olarak (toplam) 3200 kg ağırlığındadır. Ön aks üzerine toplam ağırlığın 2/3 ü bindiğinden baş taraf yukarı kalkmaz. Yakıt sarfiyatı yollar üzerinde 100 km de 10 litredir. Arazide ise saatte 2 - 6 litredir. Tekerlek iz açıklığı normal olarak arkada ve önde 1290



mm dir. Tekerlek mesafesi 1720 mm dir. Yamaç emniyeti % 38 eğime kadardır. Unimog sağa, ya da sola doğru 3,8 m yarıçapındaki kurplarda dönebilmektedir. Halat sararın (tamburun) çekim gücü 3500 kg dir. Halat sararın 11 mm çapında 45 m uzunluğunda halat sarmaktadır. Halatın sürati 0,6 m/saniyeye kadardır. Unimogun yokuş yukarı çıkma yeteneği 6 ileri viteslerle %60, %36, %20, %11, %6,5 ve %4,5 olup randıman 1. viteste toplam çekim ağırlığı 15 tonda %10, 10 tonda %20, 5 tonda %34 ve 3 tonda %57 dir. Çekim randımanı düz ve sıkı bir yol üzerinde 6, 11, 20, 32 ve 50 km/saat hıza uygun olarak 2., 6. viteslerde 40, 25, 14, 9 ve 6 tondur. Bu taşıtlarla arazideki taşımada küçük süratle büyük çekim kuvveti elde edildiği gibi, bunun peşinden yollar üzerinde yapılacak taşımada 50 km/saat'a kadar sürat yapmak mümkün olmaktadır.



Resim 10 Gövdelerin Unimog'un arkasında sürütülmesi

Ormanda taşımada Unimog şu işlerde kullanılır: Bir başlariyle Unimogun arkasına bağlanan gövde ya da tomrukların sürütülerek bölmelerden çıkarılmasında, ya da sürütme yolları üzerinde sürütülmesinde (Resim 10, 11), gövde ya da tomrukların Unimog tamburu ve kablo çekimi ile bölmelerden çekilip çıkarılmasında, elverişli arazi koşullarında



bir treylere yüklenen gövde ya da tomrukların Unimogla çekilmesi suretiyle bölmelerden çıkarılmasında ya da bölmeler dışında ve yollar üzerinde taşınmasında (Resim 11), iki tamburlu Unimogla gövde ya da tomrukların taşıtlara yüklenmesinde, doğrudan Unimoga yüklenen tomrukların taşınmasında v.s.



Resim 11 Unimog ve treylerle uzun tomrukların taşınması

Unimog'a şu aksesuarların ilâvesiyle bu araç yol yapım ve bakım işlerinde de kullanılabilir : Delme ve kırma çekiçli 2200 litre/dak. lık kompresörlerin çalıştırılmasında; takılan bir buldozer bıçağıyla toprak tesviyesinde ve yol enkesitinin biçimlendirilmesinde.

Unimog 32 PS in yapısında fakat daha ağır tipteki Unimog 75 PS motor gücünde olup, hızı yollar üzerinde 65 km/saat'a kadar ulaşmakta ve 1,7 ton ağırlığında yük taşıyabilmektedir. Bu tip için toplam yük 4,5 ton olup yollardaki minimal kurp yarıçapı 9,8 m dir.

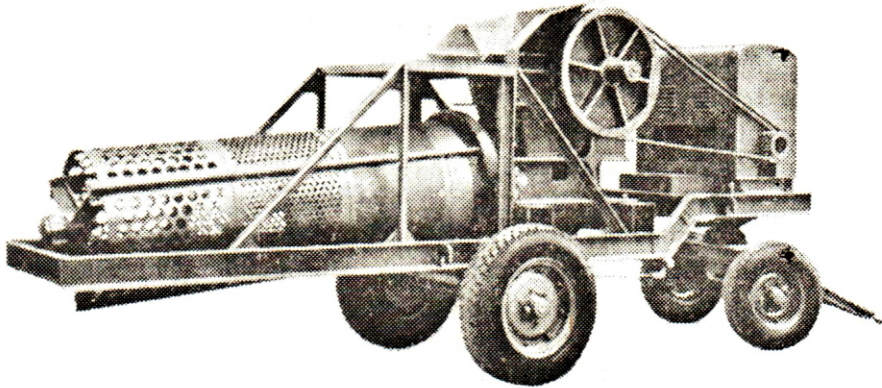
### E. Orman Yollarının Yapımında Kullanılan Kırmataşın Elde Edilmesi

Büyük ve büyükçe taşların kırılmasıyla elde edilecek kırma taşlarda istenilen büyüklük trafiğin ağır, ya da hafif ve taşın sert ya da yumuşak olduğuna göre değişmektedir. Ağır yüklerin taşınacağı yolların yapımında hafif yüklerin taşınacağı yollara göre daha büyük kırma taşın kullanılması gerekir. Kırma taşın büyüklüğü 30 - 70 mm, taşkırıklarının (mıcırın) 3 - 30 mm, kumun ise 0 - 3 mm arasındadır. Küçük çaptaki yol inşaatı için gerekli kırma taş çevredeki taşocağı işletmelerinden sağlanabilir. Büyük çaptaki yol inşaatı için gerekli olan kırma taşın bu taşocaklarından tedariki çok pahalıya geliyorsa, bu taktirde kırmataş birkaç taşkıрма makinesinden (konkasör) yararlanmak suretiyle sağlanabilir. Bu makineler çeneli konkasörlerdir. Çeneli konkasörlerde taşın kırılması için sert çelikten yapılmış ve sallanmakta olan bir çene kuvvetli ve kalın ikinci bir çeneye yaklaşmakta ve bu iki çenenin arasında oluşan kama biçimindeki bir boşluğun daralmasıyla taş parçalanmaktadır.

Çenelerin arasını ve dolayısıyla boşluğun açıklığını düzenlemek suretiyle kaba kırma taştan (yaklaşık 60 mm), ufak kırma taşa (5 - 15 mm) geçilir.

Konkasörler ya sabit (stationar), ya da bir römork üzerine monte edilmiştir ki, bu taktirde tekerlekli bir çekici ile bir yerden başka bir yere taşınabilir.

Konkasörlere, küçük ve büyük gözlü silindirik bir kalbur ilâve edilmiştir (Resim 12) ki, bu kalburla aynı büyüklükte olan kırma taşların ay-



Resim 12. Konkasör



rilması sağlanır. Silindirik kalbur hafif eğimli durumdadır. aKlburda en küçük gözler yukarıda bulunmaktadır. Silindirik kalburun döndürülmesiyle içindeki taşlar aşağı yuvarlanmakta olup bu sırada küçük taşlar kendilerine uygun olan deliklerden geçerek aşağı düşerler, büyük olanlar ise kalburun içinde aşağı yuvarlanarak orada kalburun deliklerinden geçerler. Bu sırada meydana gelen taşkırlıkları ve taş unu kalburun altına sürülen bir el arabasıyla alınır.

Konkasörlerdeki silindirik kalburlar bir transmisyon tertibatıyla makinenin motorundan kuvvet alarak çalışmaktadır. Bugün büyük taşocağı işletmelerinde vibrasyonlu kalburlar da kullanılmaktadır.

Konkasörler fazla zorlanan makineler olduğundan, bunları çalıştıracak motorların büyük güçte olması gerekmektedir.

Tablo : Çeneli bazı konkasörler ile ilgili veriler

Kalburu sallantılı konkasörler

Ağız açıklığı mm	300/175	400/250	500/300
Alınan randıman m <sup>3</sup> /saat			
5 mm	1,0	1,3	1,5
20 mm	1,5	5,5	10,0
60 mm	3,7	8,5	14,0
Malzemeye göre motor gücü (PS) ihtiyacı	10 — 15	15 — 30	20 — 35
Çalıştırma ekibi : 2 - 3 işçi ve 1 makinist			
Günlük ortalama randıman 20 - 40 m <sup>3</sup>			

Kırma taşın elde edilmesiyle ilgili bazı önemli hususlar:

Kırılacak taşlar genellikle yerin üstündeki taşocaklarından çıkarılır. Ocak yeri olarak belirlenen alanda üstteki toprak tabakası ve iğreti duran ufak taşlar temizlenip bir kenara yığılır. Ocaktaki kayaların atılmasında en etkili ve kuvvetli dinamit türü kullanılmalıdır. Atılacak kayalar sağlam ve en fazla dirençli, ince tane strüktürlü ve yoğun olmalıdır. Bunlardan en iyisi bazalt olup, granit, siyenit, diabaz, porfir, gnays, sert kalker taşları ve öbür sert taşlardır. Ocaktaki öbür bütün işlerin yapılmasında, yani taşların ayrılmasında, konkasöre kadar taşınmasında, yüklenmesinde v.s. taşların mevcut imkânlarla göre yerçekiminden azami biçimde yararlanarak yukarıdan aşağı doğru taşınması gözönünde tutulur. Konkasörlerin taş ocağından olan mesafesi 25 m den fazla olmamalıdır. Zararlara yol açmamak için kompresörler ölü açıda kalmalıdır. Yetiş-

miş işçilerin kullanılmasıyla ve hazırlıkların özenle yapılmasıyla dinamitle patlatmaların bir tehlikesi yoktur.

Öte yandan 0,60 - 0,80 m<sup>3</sup> kayadan 1 m<sup>3</sup> kırma taş,

0,70 m<sup>3</sup> kayadan 1 m<sup>3</sup> blokaj taşı,

0,60 m<sup>3</sup> kayadan 1 m<sup>3</sup> kaplama taşı elde edilmektedir.

1 m<sup>3</sup> sert kayanın ağırlığı yaklaşık 2 m<sup>3</sup> kırma taşın ağırlığı kadardır.

**Kum ve çakılın elde edilmesi**

Kum ve çakıl, dereler içinde kabarık sularla taşınarak dere tabanında yer yer bırakılmış olan aşınmış ve yuvarlak daneli taşın birikintilerinden elde edilmektedir.

Yol yapımında kumlu karışımlar bütünleşmeyi daha iyi sağladıklarından tercih edilmektedir. Buna karşılık topraklı karışımlar beton inşaatı, örneğin istinad duvarlarının beton olarak yapılmasında, ancak kalburlanarak topraktan temizlendikten sonra kullanılabilir.

#### **F. Orman Yollarının Silindirilmesi (Silindraj)**

Orman yollarının yapımında yeni yapılmış doldurularda toprak çoğu kez kendiliğinden, yani kendi ağırlığı ve yağışların etkisiyle, yeteri kadar oturuncaya kadar kendi haline bırakılır. Bunun için yeni yapılmış kalınca imlâların (20 cm ve daha kalın) şöyle böyle oturması için en az bir yılın, oysa toprağın iyice oturması için 2 - 3 yılın geçmesi gerekmektedir. Bunun dışında, killi ve balçıklı topraklarda olduğu gibi, toprağın kendiliğinden oturması ve sıkışması ancak iklim koşullarının etkisiyle kabarak büyümesine yol açmadığı yerlerde yeterli olmaktadır.

Orman işletmesinin yola olan ihtiyacı nedeniyle toprağın kendiliğinden oturmasına kadar beklenilemeyen yerlerde, açılan ve tesviye edilen yollar boyunca doldurulur, silindirlerle sıkıştırılır.

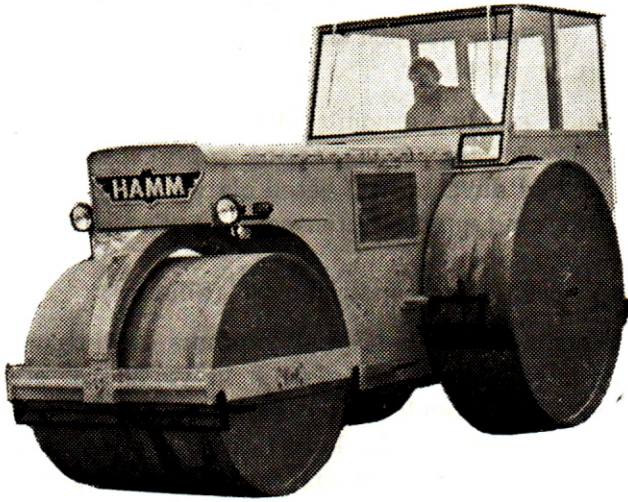
Modern makinelerle imlâların sıkıştırılması sayesinde toprağın oturma payı 0,01 e kadar indirilebilmektedir.

Yapışkan toprakları silindirle sıkıştırma, yalnız suların yoldan uzak tutulabilmesi halinde başarılı olmaktadır. Öte yandan silindirleme yağışlı değil, fakat nemli havalarda yapılmalıdır. Silindirleme iki yandan ortaya doğru yapılmalı ve silindirlenen şeritler birbiri üzerine bindirmeli olmalıdır.



Toprağın yeteri kadar sıkışıp oturmasından sonra, yolun üstüne kaplama malzemesi serilerek silindirle sıkıştırılır. Yol kaplamalarının sıkıştırılmasında da dengeli silindirler (statik silindirler) kullanılır (Resim 13).

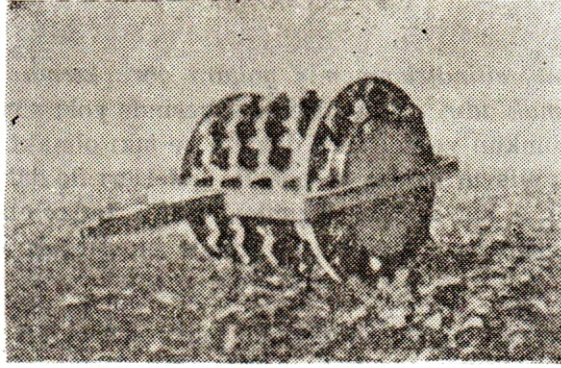
Orman yollarında genellikle 3 silindir - tekerlekli makineler kullanılmaktadır. Bu silindirlerde küçük çapta bir silindir - tekerlek önde, daha büyük çapta 2 silindir - tekerlekse arkadadır. Silindirleme sırasında ön silindir - tekerlek, iki arka silindir - tekerlek arasında açık kalan şeridi sıkıştırmaktadır.



Resim 13 Dengeli silindir (statik silindir)

Yeni bütün silindirler dizel motorludur. Silindirler esas itibariyle 1,5 - 6 ton, 2 - 14 ton, 4 - 6 ton ağırlığında olup silindir - tekerleklerin içi su, kum, ya da demir parçalarıyla doldurmak suretiyle silindirinin ağırlığı önemli oranda arttırılabilmektedir.

Yol yapımında yapışkan, fakat taşsız topraklardan oluşan dolduruların sıkıştırılmasında keçiyayağı silindirler (Resim 14) de kullanılmaktadır. Bu silindirler palet tekerlekli traktörlerle çekilir. Yolların yapımında imlâ toprağı keçiyayağı silindirle sıkıştırıldıktan sonra ham yol alanı düz silindirlerle birkez daha sıkıştırılır ve düzeltilir.



Resim 14. Keçiyağı silindir

Son zamanlarda dengeli( statik) silindirlerin yerini giderek vibrasyon - silindirler almaktadır (Resim 15). Vibrasyon - silindirler statik silindirlere göre 10 - 15 kez daha hafif oldukları halde, bunlarla daha fazla randıman almak ve toprağı daha derin sıkıştırmak mümkün olmaktadır. Satın alma bedeli ve bakım giderleri oldukça azdır. Bu silindirlerle özellikle kohezyonu zayıf ve az yapışkan topraklar, yani kil ve balçıkça fakir olan topraklar silindirlenebilir. Fazla nemli toprakların (% 15 den fazla) sıkıştırılmasında vibrasyon durdurulur.



Resim 15. Vibrasyonlu silindir



*Silindirme, silindirlenmemiş yollara göre kırma taşın % 20 - 25 tasarruf sağlamaktadır.* Silindirme sayesinde yolu sürekli olarak bombeli tutmak mümkün ve yol üstü düzgün ve sıkı olmaktadır. Öte yandan silindirlenmiş yolların bakım ve onarım giderleri de daha az olmaktadır. Silindir sürati 1 km/saattir. Eğimleri %15 e kadar olan yamaç yolları silindirlenebilmektedir. Silindir bir günde sıkıştırdığı alan ise 400 - 600 m<sup>2</sup> dir.

Uzun mesafeler içinde silindir kendi tekerlekleri üzerinde yer değiştirmesi isabetli ve ekonomik değildir. En ucuz ve koruyucu bir taşıma trenle ya da bir treyler üzerinde kamyonla çekilmek suretiyle olabilir. Esasen tüm ağırlığı 9 tonun üzerinde olan silindirlerin genel yollar üzerinde yürütülmesi de özel bir izne bağlıdır.

Silindirme sırasında ve silindirlemeden sonra yolda çalışan işçilerin, ışın ilerlemesi ve iyi sonuçlanması bakımından, silindir makinistinin talimatına tam olarak uymaları gerekmektedir.

Silindirme aralıksız sürdürülmelidir. Bu nedenle silindirme, makinist ile yardımcısı arasında nöbetleşerek yapılmalıdır. Silindir çalışmasını kontrol etmek için, silindir iş saati başına harcadığı yakıt ve yağ hesap edilerek makinistinin defterine kayıt edilmelidir. Rezerve olarak bulundurulmuş yakıt ve yağın muhafazasına ve herhangi bir nedenle kirlenmemesine itina göstermelidir. Zira aksi takdirde, makinenin randımanı ve dayanıklılığı bundan önemli oranda etkilenmektedir. Yakıt ve yağ olarak esas itibarıyla yalnız silindiri yapan fabrikanın kullanılmasını tavsiye ettiği maddeler kullanılmalıdır.

Kış esnasında silindir esaslı bir biçimde bakıma alınmalıdır. Bu arada en önemlisi motorun bakımındadır ki, bunun için en iyisi bir uzmandan faydalanmaktır.

Yolların silindirlenmesinde, seçilecek silindir ağırlığı yol zemininin taşıma gücüne ve kullanılan taş malzemenin direncine göre değişir.

Killi ve balçıklı zeminlerde yalnız hafif silindirler kullanılmalıdır. Yeni inşa edilmiş yollarda da, eski ve oturmuş yollara göre daha hafif silindirler kullanılmalıdır.

Havanın yağışlı olmağa başlamasıyla silindirme hemen durdurulmalıdır. Zira, aksi takdirde kırma taşın toprağın içine gömülmesi tehlikesi başgöstermektedir.

Motorlu silindirin buharlı silindire göre avantajlarına gelince :

Motorlu silindir çalıştırmaya her zaman ve hemen hazır durumdadır. Makinenin ısınmasına ihtiyaç yoktur. Dinlenme zamanlarında yakıt sarfiyatı yoktur. Silindiri bir kişi çalıştırabilir. Yakıt tedariki kolaydır. Motorlu silindir yolun dikçe olduğu yerlerde de kullanılabilir. Oysa bu gibi yerlerde buharlı silindirin çalıştırılması ya zorlaşmakta, ya da mümkün olmamaktadır.

Buharlı silindirin avantajları ise :

Buharlı silindirler kuvvetli bir konstrüksiyona sahiptir ve çok hassas değildir. Bu nedenle dış etkilere karşı daha dayanıklıdır. Makinistin, motorlu silindirinki kadar iyi yetişmiş olması da gerekmemektedir.

*Yollarda Kırmataş Kaplamanın Silindirilenmesi (Silindraj) :*

Trafiğin ağır ve yoğun olduğu yollarda yolun üzerine serilen kırma taşın sıkıştırılmasının trafiğe bırakılması halinde, kırma taşlar tekerlek basıncıyla aşınmakta, kırılmakta ve bir yarar sağlamadan yanlara itilip gitmektedir.

Yolun silindirilenmesinde, silindirleme sırasında kırma taşın yanlara kaçmasını önlemek için, iki yandan ortaya doğru ilerlenir. Silindirle sıkıştırılan şeritler birbiri üzerine 20 - 30 cm bindirmeli olmalıdır. Bu arada kırma taşların silindir altında iyice yerleşmesi ve sıkışması için *silindirin şeritler üzerindeki gidişi daima aynı yönde olmalıdır*. Zira ancak bu sayede taşlar iyice yerleşir ve sıkışır.

Yukarıda da belirtildiği gibi, silindirlemenin nemli havalarda yapılması lâzımdır. Kuru havalarda kırma taş tabakasının, silindirin önü sıra süzgeçli kova ile iyice sulanması gerekmektedir. Zira nem, taşların birbirleriyle bütünleşmesi için önemli bir faktördür. Zeminin yeterince sıkı olmadığı yerlerde sulamanın çok dikkatli yapılması, ya da hiç yapılması icap edebilir.

Kalınca olması gereken kırma taş kaplamalar, tabaka tabaka serilmeli ve her tabaka ayrı ayrı silindirlenmelidir. Bir defada silindirlenecek kırma taş tabakasının kalınlığı en fazla 10 - 12 cm olmalıdır. Bu tabakanın daha kalın olması halinde silindirleme etkisiz kalmaktadır.

Silindirleme ile gevşek durumdaki kırma taş % 20 - 25 oranında sıkışmaktadır.

Silindirilen kırma taş tabakası yeteri kadar sıkıdıktan sonra, özellikle taşın sert olması halinde, kaplamanın sıkı bir kaplama olabilmesi



için, (taşların arasında kalmış olan boşlukların doldurulması bakımından) bu tabakanın üzerine daha ufak daneli kırma taş, mıcır ya da çakıl atılır. Kırma taş tabakasının silindirilmesi, kaplamanın yeteri kadar sıkışmasıyla ve taşların silindirinin altında artık oynamamasıyla sona erer. Sıkışma, hareket halindeki silindirinin önüne atılan 4 cm büyüklüğündeki bir kırma taş kaplama içine gömülmediği ve fakat ezildiği takdirde yeterli olmuş sayılmaktadır.

Kırma taş tabakasının sulanması ve aynı zamanda silindirilmesi suretiyle kaplamada kalmış olan en küçük boşluklar da tıkanmış ve böylece yağmur sularının nüfuz edemeyeceği bir tabaka meydana gelmiş olur. Bağlayıcı malzeme olarak daha önce de belirtildiği gibi kum, mıcır, ya da çakıl kullanılır. Zorunlu hallerde, ve fazla rüzgâr tutan mesafelerde bu malzeme yerine az topraklı malzeme de kullanılabilir. Bağlayıcı malzeme, kaplamanın silindirilmesi aynı zamanda sürekli olarak sulanması sırasında kaplama üzerine atılır. Bu işin çabuk yapılması oranında kaplamanın sıkışması iyi olmaktadır. Silindirme ara vermeden devam etmelidir.

Silindirilen kırma taş tabakasının üzerine koruyucu tabaka olarak ayrıca 1 - 2 cm kalınlığında ince bir tabaka mıcır, ya da kilsiz kum serilir. Mümkün olduğu takdirde, kaplama tamamıyla kuruduktan sonra, bu tabaka üzerinden bir kez daha silindir geçirilir.

Kaplamadaki sert ve büyükçe taşların sıkışması için, silindirilen bunlar üzerinden 60 - 120 kez geçmesi gerekmektedir. Yumuşak taşların sıkıştırılmasında, taşların ezilip ufalanmasına meydan vermemek için, bu sayı azaltılmalıdır. Sonbaharın sonlarına doğru silindirilen kaplamalar, erken donlardan etkilenmektedir.

Zayıf köprü ve istinad duvarlarının bulunduğu orman yollarının silindirilmesinde, kazalara meydan vermemek için, bu yapıların durumu mutlaka gözönünde bulundurulmalıdır.

Silindirilemeden sonra, yol boyunca iki yandaki banketler çekilen ipe göre düzeltilmeli ve ağaç tokmaklarla dövülmek suretiyle sıkıştırılmalıdır.

Silindirilemenin ekonomik ve başarılı olması için havanın durumu, su almakta yararlanılan yerlerin birbirinden olan uzaklığı, silindirilen mesafenin eğimi, kırma taş tabakasının kalınlığı önemlidir. Yağmurla az nemlenmiş yollar silindirmeye çok elverişlidir. Uzunca süren kurak günler silindirme için elverişli değildir. Böyle zamanlarda yolun yeterli olarak sulanması zorunlu olmaktadır.

Almanya'da orman yollarında bugüne kadar yapılan denemelerin sonuçlarına göre, orman işletmelerince çalıştırılan silindirlerle alınan sonuçlar iyi ve ekonomik olmuştur.

### G. Orman Yollarının Katranlanması

— Yolların Dayanıklılığı Yol üstünün yeteri kadar sıkıştırılmamış olmasına, — Nemi geçirmemesine, — Kaplamanın gevşememesine, — Lâstik tekerleklerin emme etkisine karşı korunmuş olmasına bağlıdır.

Öte yandan:

— Yol üstünün düzgün, fakat kaygan değil tutucu olması lâzımdır — Trafiği rahatsız eden tozun oluşmasının engellenmesi lâzımdır.

Kırma taştan yapılmış yeni kaplamalar, kaplamanın yapıldığı yıl, yani kaplamanın henüz sıkı ve dirençli ve kapalı olduğu zaman katranlanmalıdır.

Esaslı bir silindirleme ile iyice sıkıştırılan ve temiz kum ile aralıkları tamamiyle doldurulan kırma taş kaplamalar hemen katranlanmalıdır. Fakat taş kaplama yeteri kadar sıkıştırılmamış ve taşlar arasında aralıklar varsa, bu takdirde kaplama birkaç hafta trafiğin sıkıştırmasına terk edilir ve bundan sonra katranlanır. Eski taş kaplamalar, şayet yol, profilini henüz muhafaza ediyorsa ve kaplama henüz iyi durumda ise, katranlanabilir. Aksi takdirde kaplamanın düzeltilerek iyi duruma getirilmesi ve sonra katranlanması gerekmektedir. Zira taş kaplamadaki bozuk yerler katranlama ile düzeltilemez.

Yoğun ve ağır trafikten dolayı bozulmuş ve aşınmış kaplamalar üzerinde katran uzun süre dayanmaz. Böyle kaplamalar katranlanmadan önce kazma ile sökülerek yeniden yapılmalı ve silindirlenmelidir.

Yolun katranlanması :

Kuru ve ılık bir havada tamamiyle kuru durumdaki yolun üstü kirden, tozdan, eğreti duran taşlardan ve taş kırıklarından sert bir süpürge ile iyice süpürülüp temizlendikten sonra özel katran arabasında ısıtılmış sıcak katran, bu arabanın hortumuyla ya da küçük sahalarda özel bir ibrikle yolun üzerine serpilir ve özel bir süpürge ve fırça ile her tarafa yayılır. Katranlamanın iyi yapılması halinde katran kaplamanın içine 2 - 3 cm kadar nüfuz etmelidir. Bu sayede kaplama içindeki taşlar birbirine iyice yapışmakta ve yağmur sularının kaplama içine nüfuzu önlenmektedir.

Katranlamadan sonra, katranın üstüne kum, mıcır, ufak çakıl serilerek ve mümkün olduğu takdirde yeniden silindirlerir.

Donmuş, ya da ıslak durumdaki yollar katranlanmamalıdır.



Yol üstünde açılmış olan delikler ve küçük çaptaki öbür bozukluklar ancak itina ile onarıldıktan sonra katranlanmalıdır.

Yol üstünde açılmış deliklerin kenarları kazma ile keskin kenarlı olarak biçimlendirildikten ve belirtildikten sonra, bunların içi tozdan, topraktan, ya da çamurdan iyice temizlenip bunların içine ince bir tabaka katran gezdirildikten ve çukurlukların çevreleri 10 cm genişliğinde katranladıktan sonra, bunlar kırmataş ya da taş kırıkları ile doldurulur. (kırma taşlar deliğin derinliğinin 1/2 ya da ençok 2/3 ü kadar büyük olmalıdır). Kırma taş ya da taş kırıntıları katranı iyice emdikten sonra, bunun üzerine ufak mıcır getirilir ve üzeri tokmaklanır.

Son zamanlarda yolların kaplamalarında yapılan yamalarda soğuk katran da kullanılmaktadır. Soğuk katran özel bir makineye ihtiyaç göstermeden kolayca kullanılabilir. Soğuk katranla katranlanmış virajlarda yol üstü trafiğin zorlanmasına karşı daha dirençli olmaktadır.

Soğuk katranla katranlanmış virajlarda yol üstü trafiğin zorlanmasına karşı daha dirençli olmaktadır.

Demir ve dar tekerlekli taşıtların gidip geldiği yolların katranlanması iktisadi olmamaktadır. Nemli araziden geçen ya da uzun süre gölge altında kalan yol kısımlarının katranlanmasında iyi sonuç vermemektedir. Ağır trafiğin olduğu yolların katranlanması yararlı değildir. Zira bu yollarda yol üstü kısa zamanda gevşeyerek bozulmaktadır.

Katranlanmış yollar sürekli biçimde bakıma alınarak gevşeyen ve bozulan yerler düzeltilmelidir. Katranın delindiği yerlere kum, ya da taş kırıkları atılmalıdır. Yağmurlardan sonra nemli kalan yerler kuruduktan sonra ve yol üstünde peyda olan bereler mümkün olan en kısa zamanda yeniden katranlanmalıdır.

Trafikle yanlara fırlatılan taşlar ve taş kırıkları vakit geçirmeden tırmık ve süpürge ile ortaya doğru getirilmelidir.

Yol üstünde kabaran yerler kazma ile kazılarak yeniden katranlanmalı ve bunun üzerine mıcır atılmalıdır.

Trafiğin etkisiyle taş kaplamanın bozulmağa başladığı yollarla yol üstü yeniden katranlanmalıdır.

## Sıcak katranlama için

Katran oluşumu :	% 80 Katran
	% 20 Bitum
	Katranın sıcaklığı :
	130° - 140°C
	İlk katranlama için:
Katran ihtiyacı	1,5 - 2,5 kg/m <sup>2</sup>
	Sonraki katranlama için:
Katran ihtiyacı	0,5 - 1,2 kg/m <sup>2</sup>
Mıçır ihtiyacı	100 m <sup>2</sup> yol alanına 1 m <sup>3</sup>
Soğuk katranlamada	
Mıçır ihtiyacı	80 m <sup>2</sup> yol alanına 1 m <sup>3</sup>

## LİTERATÜR

- Aykut, Turgay : Bolu Mıntıkasında Orman Nakliyatının Nakliyat Tekniği Bakımından Araştırılması. İ. Ü. Orman Fakültesi Yayınlarından No. 1752/190. Matbaa Teknisyenleri Matbaası, İstanbul, 1972.
- Hafner, Franz : Der Holztransport, Handbuch für Rückung, Lagerung, Ladeverfahren und Haupttransport. Österreichischer Agrarverlag Wien, 1964.
- Hafner, Franz : Forstlicher Strassen - und Wegebau. Österreichischer Agrarverlag Wien, 1971.
- Otto, Faber, Artur Dolt : Waldstrassenbau. Buchdruckerei und Verlag, Eugen Harsch, Karlsruhe, 1932.
- Tavşanoğlu, Faik : Orman Transport Tesisleri ve Taşıtları. İ. Ü. Orman Fakültesi Yayınlarından, No. 182, 1973. Sermet Matbaası, İstanbul, 1973.