

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ

ORMAN FAKÜLTESİ
DERGİSİ



SERİ B. CİLT VI. SAYI I. 1956

ORMAN YOLLARININ TERTİPLENMESİ VE İNŞASI

Yazan : J. L. HARRİSON
(Hindistan Orman Servisinden emekli)

Çeviren : Selçuk BAYOĞLU

HÜLÂSA

Bu makalenin yazılmasının sebepleri, orman yollarının tertip ve inşa masraflarının ağır olduğu iddiasının aksine deliller ileri sürmek ve bu arada şartlar müsait olduğu takdirde, orman yollarının önce düşük standartları uygun olarak yapıp bilâhare ıslâhının kabil olduğu ve ayrıca «toprak yol» olarak isimlendirdiğim yolların inşası imkânları üzerinde durmaktır. Bu yollar muhtelif yerlerde tabii topraktan yapılmış ve ağır trafik şartları ile şiddetli iklim tesirlerine mukavemet etmek zaruretinde bırakılmışlardır. Toprak yolların inşa ve bakımlarını münakaşadan maksat, yolun tabanı, yol temeli ile yolun kaplaması için müsait bir drenaj plânlamasının önemine işaret etmektir. En iyi neticeyi almak için, yol temeli, tercihen silindirme ile, gayet iyi sıkıştırılmış olmalı, yola uygun bir bombe verilmeli, tahsisat ve şartların verdiği imkân nisbetinde dayanıklı ve su geçirmez bir satıh kaplaması temin edilmelidir.

Bu günün bir çok ana yolları çok eskiden faydalanılmış birer patika idi, fakat halen memlekette inşasına çalışılan yolların bir çoklarında bu büyük hakikatin dikkat nazarından uzak tutulmakta olduğu görülmektedir.

Bazı bakımlardan bir bina ile bir yol arasında o kadar büyük benzerlikler vardır ki, bunların her ikisi de iyi drene edilmiş birer temele ve yağmurlara karşı azâmi muhafazayı temin edecek birer üst yapıya lüzum gösterirler. Buna mukabil, bir binanın inşası temelinden itibaren nihayi şekli verilerek yapıldığı halde, bir yolun hiç bir zaman hemen tasarlanan son şekli ile inşa edilmesi zarureti olmaması, bilâkis şartlar ve ihtiyaçlar icap ettirdikçe, zaman zaman ıslâh edilebilmesi imkânlarının mevcudiyeti gibi çok büyük bir fark da mevcuttur. Bazı yerlerde, bir yol programı ile acele olarak harekete geçip birinci sınıf olarak inşa-

sı gaye edinilen yolların büyük masraflar yapılarak başlangıçtan itibaren bu standarda uygun bir tarzda tamamlanmasına karşı büyük bir temayül görülmektedir.

Eskiden pek çok orman yolları ancak hissedilen bir ihtiyaç neticesinde inşa edilmekte ve bir çok hallerde muayyen bir sahayı kavrayacak iyi plânlanmış yol şebekelerinde de bazı hatalar yapılmakta idi. Bugün muayyen bir mıntaka için ihtimamla hazırlanmış ve maksatlı bir yol şebekesi plânının amenajman plânlarının en önemli kısmını teşkil etmesi gerektiği hususunda tam bir fikir mutabakatı mevcuttur. Aynı zamanda ormancılıkta iyi organize edilmiş bir istihsal için «tomruğun kabil olduğu kadar kısa zaman içinde tekerlekli vasıtaya bindirilmesi en iyi ve en ucuz neticedir» şeklinde katileşmiş bir hüküm de mevcuttur. Bundan başka, orman yol şebekesi sadece bölme hudutlarını belirtmek suretiyle değil aynı zamanda idarî, silvikültürel ve yangınla mücadele bakımından da mühim bir kıymet taşır.

Uzun bir periyod boyunca kotröl altında bulundurulacak ormancılık faaliyetlerinin plânlandırılmasında nazarı itibare alınacak silvikültürel, ekolojik v.s. gibi bir çok faktörlerle birlikte, bir ilk tedbir olarak, yol şebekesinin plânlanmasına ait çalışmaların, gayet itinalı bir şekilde yürütülmesi gerekir. Bilâhare, diğer ormancılık faaliyetlerinin tanziminde de, tasarlanan bu güzergâhlar nazarı itibare alınır.

Muhtelif sahaların ihtiyaçları mütalaa edilirken, tasarlanan bir yol şebekesinin tertiplenmesinde bu güzergâhın meyli en önemli faktörlerden birisidir. Genel olarak yolun konstrüksiyonunda ve drenaj tesislerinde bilâhare bazı müessir ıslâhat yapılabilmektedir, fakat meyilde yapılması lüzumlu olan ıslahat yolun muayyen bir kısmı için yeniden bir güzergâh tayinini icap ettirecektir. Bazı hallerde mühendis veya teknisyen yamaç meyline bakarak makul bir hüküm verebilir, fakat bir muvakkat güzergâhın geçirilmesinde, her hangi bir tip meyil ölçerin kullanılması lüzumludur. Filhakika tecrübeye ilâveten bir de meyil ölçer kullanmakla (Abney meyil ölçeri gibi) bir çok orman yollarının güzergâhının geçirilmesi kabildir.

Orman yollarında bazı haller için 1:20 (% 5) normal maksimal meyil ve 1:10 (% 10) a kadar da fevkalâde haller için kullanılacak maksimal meyil olarak kabul edilmiştir. İktisadi bir işletme için bu meyiller çok azdır, daha münasip olarak, normal haller için kabili tecviz maksimal meyil 1:12 (% 8.3) ve fevkalâde haller için 1:8 (% 12.5) alınmalıdır. Eskiden orman mahsüllerinin çoğu atlarla çekilen vasıtalarla ormandan çıkarıldıkları için, gerek insanî ve gerekse iktisadî sebeplerle yokuş aşağı ve yokuş yukarı nakliyat meylini küçük olarak almak zarureti vardı.

Bugün ise, ister kısa ister uzun tomruk halide olsun odun, makine ile müteharrik vasıtalarla ormandan çıkarılmaktadır. Orman mahsüllerinin naklinde atların ilelebet kullanılması pek muhtemel olmakla beraber artık uzun mesafeler dahilindeki nakliyatta çalıştırılmaları beklenemez. Bugün tomrukların naklide kullanılan kamyon ve diğer vasıtalar kuvvetli ve yüksek takatli motörlerle, iyi sürat dişlileriyle, orman yollarına uygun lastik tekerleklerle mücehhezdirler ve eğer lüzum hasıl olursa iyi hava şartlarında 1 : 6 (% 16.6) ya kadar olan meyillere tırmanabilirler. Bununla beraber çok fazla meyil yol sathının aşınıp parçalanmasını muhrip olacağı için 1 : 12 (% 8.3) nisbeti tam manasıyla makul bir meyildir. Ancak şu noktayı belirtmek lâzımdır ki, bu normal değil kabili tecviz maksimal meyildir. Bir çok orman yolları muhtelif meyilli kısımlardan mürekkeptir. Kabili tecviz 1 : 20 meyli ile ancak fevkalâde hallerde tecviz edilen 1 : 12 meylini mütalaa edersek, meyli 1 : 20 olan bir yolda 100 metrekare bir yükseliş için yolun ufki tulününün 2000 metre olması gerekirken 1 : 12 meylinde bu miktar ancak 1200 metredir. Hakikatte gerek bu 2000 ve gerekse 1200 metrelik yatay değerler yolun meyilli tulünden bir miktar daha uzundur, fakat bu miktarlar nazarı itibare alınmazlar. Aslında maksimal meyil olarak 1 : 20 gibi müsait bir nisbet alındığında yolun meyilli tulününün % 0.66 nisbetinde artması oldukça mühim bir miktarı ifade eder. Bugünkü gerek inşaat ve gerekse bakım masraflarının yüksek olması dolayısıyla meyil mevzuu büyük bir önem taşımaktadır.

Orman yollarında hangi yarı çaptaki kavislerin kullanılacağı meselesi ancak mahalli şartlara göre hüküm verilebilecek bir husustur. Bazı hallerde tavsiye edilen 100 ft. (30 metre) yarı çapındaki kavislerin bilhassa arızalı arazilerde geçirilmesi nadir hallerde iktisaden mümkündür. Bu gibi arazilerde yarı çapı 60 ft. (18 metre) ancak çok keskin kıvrıntılar için ise 30 ft. (9 metre) olan kavisler normal kabul edilebilir. Uzunluğu 60 ft. (18 metre)i geçen gövdeleri parçalamak her zaman için lüzumludur, nakledilecek direk tomrukların boyu 20 ft. (6 metre) yi aşmamalıdır. Bundan daha uzun tomruklar ekseriya bir mafsalla birbirine bağlı vasıtalarla taşınmaktadır. Gene burda da minimal yarı çap mütalaa edilirken, akla gelen şey inşaat masrafları meselesidir.

Orman yolları için inşaat standartlarının mahalli istek ve şartlara göre değiştiği aşikârdır. Bir yol şebekesi plânında ana yollarla, hiç bir zaman ağır orman nakliyatına maruz kalmasının talep edilmesi mümkün olmayan ve ormanları kontrol ve nazaret için yapılan yollar buluncaktır. Ana yollara bağlanan diğer yollar ikinci sınıf yollardır. Bazen giriş yolları diye de adlandırılan ikinci sınıf yollar muhtelif sahaların işletmeye açılmasını sağlarlar. Normal olarak bir mntakayı silvikültürel müdahaleler, yangına karşı muhafaza ve genel olarak kontrol altına

alabilmek güç bir meseledir. Ana yollarla ikinci sınıf yolların bir kısmı bütün bir sene trafiğe açık olmakla beraber, nakliyatın kesif olarak devam ettiği müddet dışında ağır bir seyrüsefere maruz kalmazlar. İkinci sınıf yolların bir çokları ilk önceleri ancak Land Rover tipindeki vasıtaların seyredebileceği kadar açılmış izlerden ibarettir. Aynı zamanda ancak bir yola meyli verildikten sonra onun genişliği mütalaa edilir. Yol için standart bir genişlik verilemeyeceği gibi hedef ittihaz edilen genişlik de yolun güzergâhı ile sıkı sıkıya ilgilidir. Düz bir arazide yolun kenar hendekleri arasında kalan genişliğin fazla olmasına imkân veren bir çok faktörler mevcuttur ve bu gibi yerlerde yola 22 ft. (6,60 m.) e kadar genişlik verilebilir. Tek vasıtanın gidip geleceği genişlikteki bir yol üzerinde sadece 7 - 8 ft. (2,10 - 2,40 m.) lik kısmın gidiş geliş için uygun bir sathıta yapılması lüzumu vardır. Bu, tek vasıta için yapılan seyrüsefer şeridi bilâhare çift vasıtanın gidip gelmesi lüzumu hasıl olursa, genişletilebilir. Bundan başka lüzum olan yerlerde **savuşma yerlerinin** yapılması da imkân dahilindedir. Dağlık arazilerde ve bilhassa zeminin kayalık bir karakter arzettiği kısımlarda yol genişliği asgariye indirilir ve bu gibi hallerde yolun tabanının asgari 7ft. (2,10 m.) e kadar genişlikte olması mümkündür.

Mevcut trafik taleplerine uygun ve iktisadi bir yol sathı elde etmek için mütalaa edilecek iki faktör, drenaj ve tabii toprağın durumu ve terkididir. İktisadi orman yollarında bakımın ilk inşa masrafları kadar önemli bir faktör olması hasebiyle, drenajın ön plânda nazarı itibare alınması gerekir.

Hemen hemen tabiatta mevcut her toprak çok fazla su ihtiva etmek şariyle maksada yetecek kadar mukavim bir yol sathı meydana getirebilir. İlim adamları yol temeli üzerinde suyun ne şekilde tesir ettiği hususunda elan ihtilâf halindedirler ve bu faktörlerin tesir şekli tetkik edilmektedir. Tazyike mukavemet, ihtiva ettiği su nisbeti ne olursa olsun, her şeyden önce toprağın tabiatına bağlı olmakla beraber bir de onun rutubet nisbetinin tesiri altındadır. Meselâ, kumu nazarı itibare alırsak, rutubetli iken kuru haliden daha yüksek bir mukavemete sahip olmasına mukabil rutubet nisbeti arttıkça mukavemeti süratle azalır. Diğer taraftan kil de, kuru iken rutubetli halinde daha mukavimdir ve rutubet miktarının çoğalması ile basınç emniyet gerilmesi süratle düşer.

Aşağıdaki tablo bazı taban toprağı tiplerinin basınç basınç emniyet gerilmelerine ait kıymetleri vermektedir.

Toprağın cinsi ve durumu	Basınç emniyet gerilmesi (Ton/Sq. Ft ⁽¹⁾ .)
Yumuşak ıslak kil	1/4 - 1/2
Sıkı alüvyial toprak	1/2 - 1
Yumuşak kil	1
Karışık veya tabakalar halinde ıslak sıkı kum, killi kum veya kil	2 - 3
İnce taneli ve kuru, sıkı kum	2 - 4
Sıkı, kuru çakıl	4 - 6

Yukarıda verilen kıymetleri kullanırken şu noktaya dikkat etmek gerekir : bu rakamlar muvazenede olan veya dağılmasına mani olunan tabii zeminden tabanlar için tatbik edilebilirler. Şu halde ancak etrafa yayılmasına karşı tedbir alınmış bir taban için yukarıdaki cetvelde gösterilen yüklemeler emniyetle yapılabilir. Yol kaplaması için tabii toprak kullanıldığı takdirde durum büyük değişiklikler gösterir. Bu takdirde rutubetli kum 1-3 ton/Sq. ft. taşıyabilmesine rağmen küçük taneli ve kuru bir kum sıkışmış bile olsa 1/2 ton/Sq. ft. den fazla taşıyamaz.

Genel olarak bir yol inşasında ilk safha yol tabanının hazırlanmasıdır. Yol tabanının tamamlanmış olan sathına formasyon denir. Bu yol tabanı, zemini kazmakla elde edilebileceği gibi aralarına klinker, kırma taş, ve kırık tuğlaların tabakalar halide yayılması ile tabii topraktan yapılan doldurularla da teşkil edilebilir. Bilâhare bu alt taban üzerine Stabilize kaplama veya yol temeli teşkil edilir ve satıh kaplaması da bu tabakanın üzerinde yer alır. Yol temeli seyrüseferden husule gelen bütün yükü taşır ve aynı zamanda bu yükü üzerine inşa edildiği alt tabana entikal ettirir.

Bazan orman yollarının uzun bir periyod boyunca toprağı hiç işlenmemiş ve bitki örtüsü ile kaplı arazilerden geçirilmesi zarureti hasıl olur. Bir çok yerlerde, böyle bir durum karşısında yolun bütün genişliğince kazı yapılması zarureti olduğu kanaatine sahip bulunulmaktadır. Fiiliyatta ise, toprak, cüzi olan bitki örtüsü kısım ayrılarak, zeminle birlikte gayet iyi bir yol tabanı teşkil etmektedir. Yan hendekleri de mevcut bu yol tabanını gayet iyi bir şekilde drene edeceği gibi iyi sıkıştırılmış böyle bir yol tabanında ancak çok ehemmiyetsiz noktaların zarar gördüğü müşahade edilmiştir.

Tahsisatın mahdut, kırma taş zemininin zor ve trafik yükünün az olduğu yerlerde, yol temeli kabil olduğu kadar iyi tesviyeye tabi tutul-

(1) 1 feet² = 929.03 cm²

muş ve mevcut her hangi bir vasıta ile sıkıştırılmış tabii topraktan başka bir şey değildir.

Aynen bir binanın üzerine istinat ettiği toprağın tam mukavemetini idame ettirebilmesi için iyi drene edilmesi gerektiği gibi bir yolun tabanı da, üzerine nasıl bir temel tabakası gelirse gelsin, miktarı kâfi bir drenaja ihtiyaç gösterir.

Oldukça düz arazilerde yol tabanını teşkil eden alt toprak tabakasının drenajı yetecek miktardaki yan hendekleri vasıtasıyla temin edilir. Genel olarak yan hendeklerin üst genişlikleri asgari 2 ft. (60 Cm.) ve derinlikleri de 15 inç (40 Cm.) olmalıdır. Yan hendeklerinin, yol tabanının seviyesinden daha aşağılara inmesi lüzumu aşıkârdır. Hendek tabanı yolun temel sathından en az 12 inç (30 Cm.) aşağıda olmalıdır. Yan hendeklerin içerisinde hiç bir suretle suların birikip kalmaması da çok mühim bir noktadır ve bu maksat için enine drenaj tesisleri ve su yataklarının asgari 1 : 50 (% 2) meyle sahip olması gerekir. Tesisat durumu müsait olduğu takdirde, eğer yan hendekler dolma temayülü gösteriyorsa, bunların enine kesit sathları genişletilebilir ve daha fazla meyilli bir hale getirilebilirler.

Yolun dağlık araziden geçtiği ve güzergâhın tabii su mecralarını kat ettiği hallerde yolun yukarı kısmında yeter genişlikte drenaj tesisi yapmak son derece büyük bir önem kazanır ve bu gibi hallerde yolun yamaç tarafındaki hendeklerinin kapasitesi yüksek, meyli de yetecek kadar olmalıdır. Bir hendeğe verilecek uygun meyil, yeter vüsatteki enine kesit sathından daha büyük önem taşır, zira yetecek kadar meyil verilmiş olan bir hendek gelen suyu zamanında akıtıp boşaltabilir. Yolun inşası esnasında hendeklere yeteri kadar meyil verilemediği takdirde mesele sadece suların yan hendeklerde birikmesi ile bitmez. (Bu suretle taban, mukavemetinden mühim miktarda kaybedecektir) ayrıca, ileride bu hendeklerin temizlenmesi mevzubahis olunca meyil durumu bu işi de zorlaştırır. Bir hendekdeki durgun su temizleneceği yahut bir hendeğin kapasitesi arttırılacağı zaman, yolun ilk inşa edildiği zamanlarda bilgisizlik, beceriksizlik ve alâkasızlık dolayısıyla yapılmış olan bu hatayı bertaraf etmek için tek çare suyun biriktiği kısımların yakınlarında hendek tabanını bir miktar derinleştirmek olacaktır. Eğer zamanında yan hendeklerine uygun bir meyil verilmemişse her hangi bir kısımda bilâhare yapılacak böyle bir derinleştirme (bugün için hiç bir kimsenin suyu yokuş yukarı akıtamıyacağı nokta nazarına göre) kısa bir müddet sonra durgun su tehlikesini arttıracaktır. Bir yan hendeğinin kapasitesini arttırmak zarureti varsa bu, derinleştirmenin doğru olarak yapılamıyacağı ve hendek tabanına verilmiş olan meyil muhafaza edilemeyeceği takdirde,

hendeğin derinleştirmek suretiyle değil genişletmek suretiyle yapılmıştır.

Yan hendekler, mevcut pek çok sayıdaki tabii su mecralarını beslerler ve bu mecraların sularının akıtılması da ya kaldırılmış yol sahalarında yahutta yolun altından yapılan tesislerle temin edilir. Burada teker teker muhtelif tipteki küçük köprü ve menfezler üzerinde durmağa lüzum yoktur, ancak bu tesislerin normal akışı temin edebilecek ve taşıyan molozlarla tıkanmalara maruz kalmıyacak kadar geniş yapılmaları lüzumuna işaret etmek icap eder. Şimdiye kadar yapılmış olan bir çok boru menfezler çok küçüktür ve kullanılacak menfezlerin asgari 14 inç (35 Cm.) kutrunda olmaları prensip olarak kabul edilmelidir. Bu tip menfezlerin üzerinde taşsız topraktan mürekkep asgari 2 ft. (60 Cm.) kalınlıkta bir imlâ tabakası bulunması ve menfezin 1 : 12 (% 8,3) meyline sahip olması icap eder. Beton boru menfezin suyunun boşaltıldığı kısım kolaylıkla taşınabilen karakterde bir toprağa sahip ise bu takdirde menfezin hemen ağzına gelen kısmın taşla döşenmesi lüzumu vardır.

Eskiden de drenaja lâyık olduğu önem verilmiş ve temel tabakasının drene edilmesine muvazi olarak tabanın drenajı da gerçekleştirilmiştir. Blokaj taban üzerine oturmuş bir kırma taş yolun sathı drenajının temin edilmemiş olması onun temelini zayıflatacaktır. Sathı kaplaması yapılmış makadam bir yol sadece mütehammil küçük taneli parçalarla iyice sıkıştırılmış bir satha sahip olmakla kalmaz (kum, ufak taş kırıkları v. s.) aynı zamanda bitümün ilâvesi ona yeter derecede su geçirmez bir sathı da temin etmiş olur. Su geçirmez sathı kaplamasının yardımı ile muhafaza altına alınmış böyle bir makadam yol, gayet mazbut bir yol zeminine sahip olduğu gibi ağır temel taşı tabakası, üstten az miktarda su sızsa bile, gelen yüklerin toprak tabana tevziini temin eder. Orman yollarının mühim bir kısmı, hiç olmazsa ilk inşalarında, ikinci ve hattâ üçüncü sınıf inşaat standartlarına uygun olarak yapılır ve böyle olmalıdır. Zira, orman yollarının inşasına ait tecrübelerin henüz yapılmamış olması sebebiyle iyi yapılmış ve bakımlı bir toprak yolun tâbi olacağı trafiğin ağırlığı ve miktarı hakkında bir çok kimseler her hangi bir tahminde bulunamazlar.

Bütün yolların sathları belli başlı iki vazife görür, bunlardan birisi : yolun taşımak mecburiyetinde olduğu trafiğe karşı yeter mukavemet ve aşınmıyacak kalitede olması, diğeri de, genel yol strüktürü için kabul olduğu kadar su geçirmez bir tabaka teşkil etmiş olmasıdır. Bu faktörler birbiri ile çok yakından ilgilidir. Çünkü, terkibi ne olursa olsun, asgari mukavemeti vermek için yeter derecede sıkıştırılmış bir sath aynı zamanda suların nüfuzuna karşı da büyük bir mukavemete sahiptir.

Her hangi bir yol için bombe lüzumludur. Fakat orman yolları için bu lüzum daha da fazladır. Bir çok orman yolları hiç bir husus bombe verilmesi kadar imkân dahilinde değildir. Sürekli veya sağnak şeklindeki şiddetli yağışlarda, yol yetecek meyle ve iyi sıkıştırılmış bir zemine sahipse, sular yol zemininden akıp gidecektir. Yollarda en fazla zarara sebep olan şey yol sathında birikerek irili ufaklı gölcükler teşkil eden ve temellere sızan sulardır. Bu sular toprağın ihtiva ettiği rutubet miktarını yükseltir ve dolayısıyla onun mukavemet kabiliyetini azaltırlar. Gerek birinci sınıf ve gerekse ikinci sınıf genel yollarda trafiğin ağırlığı ve süratle seyretmesi zarureti dolayısıyla bombenin asgariye indirilmesi lüzumu hasıl olmuştur. Bu trafik şartları orman yolları için uygulanmaz, bu sebeple de onlara verilecek bombe arttırılabilir ve arttırılmalıdır. Âdi bir toprak yolu mütalaa edersek, taban üzerine oturmuş bir temel, 8 ft. (2,40 M.) genişlikteki bir yolun ortasında 12 inç (30 Cm.) ve kenarlarında 3 inç (7,5 Cm.) derinliğe sahip olacaktır. Bu, yolun eksenine ile kenarları arasında 1 : 5 (% 20) - 1 : 6 (% 17) nisbetinde bir meyil husule getirecektir. Verilen bu derinlik dimenzionları ancak gayet iyi sıkıştırılmış bir toprak kaplaması içindedir ve iktisadi bir orman yolunun inşa ve bakımı için sıkıştırma problemi çok önemlidir.

Toprağın iyice sıkıştırılmasının drenaj bakımından çok bariz olan fayda ve lüzumu her hangi bir köy patikasında da açıkça müşahade edilebilir. Yağmurdan sonra ormanda yürüyünüz, patikadan giden bir kimsenin ayaklarının altı ıslanmadığı halde yolun her iki tarafından yürüdüğünü takdirde toprağın gayet yumuşak olduğunu göreceksiniz. Hatta sürülmüş bir tarladan geçen muvakkat bir patika bile daha kolay yürünecek bir zemin temin eder, buna mukabil patikanın hemen dışına atılacak her adım da toprağa batmakla neticelenir. Bu durum, sadece patikada gidip gelen yayaların ayaklarının tazyiki ile temin edilmiştir. Yolun toprak kaplaması çakıl, kırık tuğla, cüruf ve bunlara benzer malmeye ilâvesiyle kuvvetlendirilebilir, fakat terkibi ne olursa olsun sıkıştırma mutlaka yapılmalıdır. Sıkıştırma, **Keçi ayağı** silindirinin aralıklı basıncı ile yapılabileceği gibi el, motör veya buhar makinası ile müteharrik bir yol silindirinin muntazaman dağılan tazyiki veya kamyon ve traktörlerin büyük ebattaki lastiklerinin ezici tesirlerinden istifade ederek de yapılabilir. Doldurularda olduğu gibi sonradan teşkil edilen kısımlar oturmak için zamana ihtiyaç gösterirler, fakat doldurularda toprak 6-12 inç (15-30 Cm.) i geçmeyen tabakalar halinde serilir ve her tabakanın üzerine ikinci bir tabaka yayılmadan silindirme yapılmak suretiyle bu mahzur önlenir. Yapılan tesbitlere göre, sıkıştırmada, hangi tip makina kullanılırsa kullanılsın, 6 inç (15 Cm.) ve bazı topraklarda 4 inç (10 Cm.) den daha kalın tabakalarda iyi bir sıkışma süratle

temin edilmemektedir. Sıkıştırma ameliyesinde muayyen nisbettteki bir rutubet çok lüzumludur.

Her toprak, iyi sıkışma için muayyen bir rutubet nisbetine sahiptir. Buna mukabil her toprak türü de tabii bir rutubet miktarına sahiptir. Drenaj tedbir ve tesisleri neler olursa olsun, bunlar toprağın rutubet muhtevasının istikrarı üzerine en ufak tesir icra etmezler. Drenaj tesisleri neler olursa olsun bazı topraklar terkiplerinin arz ettikleri vasıfları dolayısıyla muhtelif miktarlarda rutubet tutarken aynı şartlarda bir diğeri rutubet kaybetmektedir. Rutubet nisbeti düşük olan bir toprak fazla miktarda havayı ihtiva eder ve bu sebeple sıkıştırma için hangi metod kullanılırsa kullanılsın muvaffakiyetli bir sıkıştırma temin edilemez. Rutubet muhtevası yüksek olan bir toprağında ihtiva ettiği hava miktarı azdır, fakat bu defa da fazla su toprak tanelerini birbirinden ayıracağı için tatminkâr bir sıkışmaya mani olur. Bununla beraber orman yolları bakımından büyük önem taşıyan şu nokta tesbit edilmiştir: iyice sıkıştırılmış bir toprak şiddetli yağışlarda sıkıştırılmamışken absorbe ettiği rutubetten çok daha az bir miktarı absorbe eder. Bu durum, her zaman da işaret edildiği gibi, köy patikalarında kolaylıkla müşahade edilebilir, fakat ayrıca kesif ve sürekli bir yağmurdan sonra Birleşik Amerika'da Tennessee vadisinde daha bariz bir şekilde ispat edilmiştir. Toprağın, hava alanı inşaatı için sıkıştırıldığı bir sahada, sellerin nihayete ermesinden sonra, hemen bitişikteki sıkıştırılmamış zeminden mutlak olarak çok daha az meşbu hale gelmiş olduğu tesbit edilmiştir.

Toprak stabilizasyonunun ıslahı, toprağın terkiplerinin düzenlenmesi ve bağlayıcı malzeme olarak sıkıştırma zamanında bazı yabancı maddelerin ilâvesi neticesinde elde edilebilir. Bazı toprakların, yağ veya kuru olduklarına göre taşıma kabiliyetleri çok farklı değildir. Buna mukabil bazı topraklarda ise kuru veya rutubetli olduklarına göre taşıma kabiliyetleri büyük farklar gösterir. Bir kaç defa da işaret ettiğimiz gibi, kuru kumun taşıma kabiliyeti rutubetli kumun taşıma kabiliyetinden daha düşük, kilin ise kuru iken sahip olduğu taşıma kabiliyeti en yüksektir ve rutubet yüzdesi arttıkça taşıma kabiliyeti azalır. Orman yolları için masraf problemi bu hususların bir çoklarının nazarı itibare alınmamasına sebep olur, fakat bu kabil tedbirler çok büyük faydalar temin edebilir. Asıl unsurunu kil teşkil eden bir toprağa çakıl ve kum karışımını ilâve etmek iyi bir tertibi ifade eder, bu takdirde kum ve çakıl aşınmağa karşı mukavemeti arttırırken kil de bir bağlayıcı olarak vazife görür.

Toprak stabilizasyonunda, bitümlü malzeme vasfındaki unsurlarla kalsiyum klorit, sodyum klorit ve çimento gibi diğer yabancı malzemeler kullanılarak iyi neticeler alınmıştır. Bitümlü stabilizasyon elan in-

kişaf ettirilmekte, diğer maddelerin kullanılması hususundaki araştırmalar da devam etmektedir. Bunların da terkipleri uygun şekilde tertiplenmiş materyalle kullanıldıkları takdirde iyi netice vereceklerine şüphe yoktur. Fakat orman yolları için bu hususta da iktisadilik meselesi dikte edici bir husus olarak kalacaktır. Bilhassa yol sathı için, stabilizasyonda bazı unsurların kullanılması iktisadidir, fakat, yol kaplamasının mevcut tabii topraktan yapılması düşünüldüğü takdirde bütün faaliyet sulama ve silindirmeye inhisar edecektir. Blokajlı yollar taştan bir temele ve bunun üzerinde kırma taş tabakasına sahip oldukları için onlarda böyle toprak pekiştirme meselesi de bahis mevzuu değildir. Orman yolları için devlet yollarında kullanılan büyüklükteki silindirler ne lüzumlu ne de iktisadidir. Bir yolun toprak kaplaması (temel) kısmının inşasında traktörle çekilen bir balast silindiri, yahut tahsisat durumu müsait ise, dizel motörlü bir silindir kullanarak çok tatminkâr neticeler elde edilebilir. Küçük ebattaki bir silindirin çok sayıda gidip gelmesi ile elde edilen sıkışma ağır silindirin daha az sayıda gidiş geliş ile elde edilen sıkışmadan daha tatminkârdır. Tam bir sıkışmayı temin için toprağın rutubetinin en uygun nisbette olması gerekmektedir. Bu sebepten silindirme ile birlikte sulama da yapılmalıdır. Su, tam silindirme esnasında ya bir su arabası, ya bir hortum yahutta süzgeçli bir kova ile serpilir. Fazla sulama lüzumlu olmadığı gibi doğru da değildir. Orman yollarında silindirlerin neden kullanılmadıkları, anlaşılması oldukça güç bir meseledir. Pahalı olması bir çok hallerde mani teşkil etmez, buna rağmen bir motörlü silindirin mübayaa kıymeti yüksek bile olsa, âdi yol silindirleri bütün bölgelerde kullanılabilecekleri gibi umumi talimatı dahilinde her hangi bir vasıta ile tahrik edilebilirler, ve iyi bir bakımla uzun seneler kullanılmaları kabildir.

Şimdi de mevzu, sath kaplamasının teşkiline geliyor. Sath kaplamasının mümkün olduğu kadar aşınmağa mukavim ve su geçirmez karakterde olması ilk hatıra gelen noktadır ve gene de bu tam manasıyla bir para meselesidir. Blokaj temelli ve kırma taş kaplı bir yolun üst kısmı silindirme esnasında iyice sulanmış kum ve (yahut) ince mıcırı ihtiva eder. Bunun üzerine bitümlü bir sath kaplaması yapmak onun su geçirmezlik hassasını kuvvetlendireceği gibi orman yolunu devlet yollarının standartlarına uygun bir seviyeye yükseltecektir. Bugün hâkim, olan zihniyet orman yollarının ucuz fiyatla inşa edilmesi, ancak bunun yanında normal trafiği de karşılayacak durumda olması keyfiyetinin teminidir. Tek vasıtalık bir yol için 10 ft. (3 m.) lik bir genişlik verilirken, devamlı ve ağır bir trafik olmadığı takdirde, kaplama yapılacak genişlik, iktisadi bir tedbir olarak, daraltılabilir. Bu maksat için meselâ 7 ft. (2,10 m.) lik bir genişlik kâfidir.

Çok zaman, yol devamlı ve ağır bir trafiğe maruz kaldığı takdirde, bir ilk tedbir olarak, tane büyüklükleri iyi düzenlenmiş ve iyi silindirlenmiş tabii toprak, yol sathını teşkil eder. Nakliyatın atların çektiği vasıtalarla yapıldığı zamanlarda, kısmen arabacıların bir hatası olarak tekerlekler daima aynı izlerden götürülmekte ve bir defa izler teşekkül ettikten sonra tekerleklerin daima aynı izleri takip etmesi sebebiyle bu izler mühim miktarda derinleşmekte ve yolu fena bir şekilde bozmaktadırlar. Bugün gerek atlarla ve gerekse diğer motörlü vasıtalarla çekilen lâstik tekerlekli vasıtaların kullanılması orman yollarındaki nakliyatı bir inkılâp yaratmıştır. Bir çift demir tekerlekli araba 1 1/2 tonluk yükü ile yol sathının beher inç² (1) sine 400 librelik⁽²⁾ bir tazyik yapar. Buna mukabil aynı yükü, hava ile şişirilmiş lastik tekerlekli bir araba, aynı satha sadece 80 librelik bir tazyik icra eder. Ağır tomrukların taşınmasında kullanılan kamyonların arka dingilde dört tekerleği vardır ve normal ebattaki lâstiklerle üç tonluk kamyonun 5 tonluk yük taşıması halinde yolun beher inç² sine gelen tazyik 100 libreden fazla değildir. Toprathın beher inç² sine gelecek yükün mahdut olması gerektiği tabiatıta gayet açık olarak izah edilmiştir. Tabiat, bu durumu, hayatının mühim bir kısmını rutubetli topraklar üzerinde geçiren fillerin, nisbeten daha kurak yerlerde yaşayan at ve zürafa gibi diğer büyük cüsseli hayvanlarınkine nazaran, vücut cesameti ile kabili telif olmayacak kadar büyü bir ayağa sahip kılmakla izah eder. Yumurak topraklarda beher inç² ye gelecek yükün tahdidi lüzumu derin sürülmüş tarlalarla da açıkça görülebilir. Batak toprakları süren bir traktör çamura batmağa başlar ve çamurdan çıkabilmesi için daha fazla bir kuvvete ihtiyaç gösterir, kuvvetin arttırılması ise traktörün daha ağır olmasını icap ettirir ve dolayısıyla onun, batmağa karşı temayülü de artar. En son varılan neticeye göre, tekerleklerinin toprakla temas eden kısmı daha geniş olan hafif bir traktör bataklık sahalarda daha az müşkülâtle karşılaşmakta ve cer kancasında hasıl ettiği kuvvet de daha yüksek olmaktadır.

Orman mahsüllerinin tekerlekli vasıtalarla ormandan çıkarılması mevzuunda son zamanlarda neşredilen bir bülten, norma' ebattaki römork lâstikleri yerine daha büyüklerinin kullanılması mevzuunun münakaşasını yapmaktadır. Zeminin tekerleklerin dingillere kadar batmasını iıap ettirecek derecede gevşek olduğu haller müstesna, bütün faktörler standart ebattaki römork tekerleklerinin kullanılmasının makul olduğunu göstermektedir. Alelumum kullanılan 8×36 inç'lik bir tekerleğin tazyik sathının genişliği 8 inç olmasına mukabil traktörlere has olan

(1) 1 inç² = 6.4516 cm².

(2) 1 libre = 0.4536 kg.

11×36 inç'lik lâstiklerle bu genişlik 11 inç'tir. Mezkûr bültende üzerinde durulan bazı müşahedeler şunlardır : yolların satıh şartlarının en iyi olduğu hallerde büyük ve küçük tekerleklerin lüzum gösterdikleri cer kuvveti arasında pek cüzi bir fark vardır; satıh şartları fenalaştıkça avantaj da büyük ebadtaki tekerleklerin lehine döner; yumuşak zemin şartlarının hâkim olduğu yerlerde, halen kullanılan standart ebattaki küçük lâstikler seçildiği takdirde gerekli olan yüksek cer kuvvetinden başka römorkların çamurdan çıkarılmaları için fazla miktarda insan gücü de sarfedilmiştir. Makalenin başında da işaret edildiği gibi, istihsal unsurunun kabil olduğu kadar süratle nakledileceği vasıtaya bindirilmesinin en doğru hareket tarzı olduğu ve bu unsurun bir vasitadan diğerine aktarılmasının da meşakkatli, güç ve pahalı bir iş olduğu iktisadi bir ölçü olarak ötedenberi bilinen bir hakikattir. Organize edilmiş bir orman nakliyatında evvelâ taşıma yolları gözden geçirilmeli ve bunlar üzerinde gerekli kısaltmalar yapılmalıdır. Tâli yollar üzerinde, çamura batmış römorkları çıkarmak için lâzım olan meblâğ yol sathının ıslahına safedilebilse, basit drenaj tedbirleri gevşek satıh şartlarını asgariye indirecek ve yol sathını kurutup kuru olarak da muhafaza edebilecektir. Tâli yollar, basit bir şekilde drene edilerek, oldukça uzun bir azman devam eden yağışlı devrede üzerlerinde nakliyat yapmamak şartıyla kamyon, traktör, araba v. s. vasıtalarla nakliyata elverişli hale getirilebilir. Tâli yollar aynen ikinci sınıf yolların vasıflarını taşırlar, ham toprak yollar katagorisine dahildirler ve onlar gibi inşa edilirler.

Bir yol sathını su geçirmez hale sokmak için meselâ çimento gibi bazı unsurları toprakla karıştırılıp silidirme imkânları mevcuttur. Tek vasıtalık toprak yollar için, hiç olmazsa bir ilk tedbir olarak, bütün yol genişliğince kaplama yapmaya lüzum yoktur. Kamyon ve diğer motörlü vasıtalar muayyen bir izi takip edebilme kabiliyetine sahip olmaları sebebiyle, eksenden eksene aralıkları 5 ft. (150 Cm.) kadar olan 27 - 30 inç (68 - 75 Cm.) genişliğinde bir çift kamyon izinin sathı kaplama yapılabilir. Bu iz yolların merkezdeki kısımlarının ne kadar dar olduğuna bir delil olarak şimdye kadar kullanılan ve otlarla kaplı bir çok orman yolları gösterilebilir. Bu şekilde bir iz döşemede en önemli hususlar, yol sathının kâfi miktardaki bombeye sahip olması ve yol sathına verilmiş gayet iyi bir su geçirmezlik vasfıdır. Bütün bu hususlar sayesinde yolun, izlerin altına isabet eden kısımlarında, temeline nüfuz edecek sular azalacak, satıh sularının akıp gitmesi temin edilerek yol sathında suların birikmesine mani olunacaktır. İz yollarda kolay, ve ucuz olarak temin edilebilen çakıl, kırma taş veya tuğla, cüruf v. s. gibi malzemelerle bir kaplama yapılabilir. İz yolları iyi silindirilenip sıkıştırılması lâzım olduğu gibi, şayet mevcut ise, kumdan bir üst örtü tabakası da yapılmalıdır.

Toprak yolların bakımı, traktörlerle çekilen bir tırmık ve arkasından silindirlemeyi yapan hafif bir silindirle her zaman için temin edilebilir. Hali hazırda şu nokta memleketimizde takdir edilmemektedir ki, toprak yollar sadece Hindistan ve Afrika gibi memleketlerde trafiğin mühim bir kısmını karşılamak mecburiyetinde değildir, bugün bile Kanada ve Birleşik Amerika'da halâ gayet ağır trafiğe maruz olan ve ona mukavemet eden bir çok toprak yollar mevcuttur.