

*Handwritten signature*

SERİ B

CİLT XIII

SAYI 1

1963

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ  
ORMAN FAKÜLTESİ  
DERGİSİ





**STABİLİZASYON METODU  
VE  
ORMAN YOLLARI İNŞASINDA UYGULANMASI<sup>1</sup>**

Yazan :

Prof. Dr. F. BACKMUND

Çeviren :

Doç. Dr. M. Orhan Uzunsoy

Orman yolları inşası problemleri veya daha genel ve daha geniş mânâda olarak ormanları işletmeye açma meseleleri ormancılığı ve ormancılık bilimini gittikçe artan bir ölçüde meşgul etmektedir. Bu problemler toplantı ve görüşmelere sebep ve devlet orman idaresinin resmi tebliğlerine konu teşkil etmekte, ormancılık toplantıları konferans programlarından hemen hiç eksik olmamakta, fakat sonunda ormancılık literatüründe yankılarını bulmamaktadır.

Bu durumun esas itibariyle iki sebebi vardır. Bunlardan birincisi modern transport tesis ve araçları ve bugünkü ormancılığın entansifliği karşısında orman sahalarının işletmeye açılma durumunun yetersiz olarak mütalea edilmesi gerektiği, ikincisi ise yol inşa tekniğinin ve kablo konstrüksiyonlarının canlı bir gelişme göstermiş olduğudur.

Gerçekten bu gün ormancılık transport işlerine hizmetlerini sunan bir yenilikler furyası vardır ve orman yolu ve şosesi ile motörlü ve kablo vinçten hangisinin orman için gerçek anlamda istifadeli olduğu hususunu önceden kararlaştırmak lâzımdır. Çünkü zaman zaman orman yolu inşasının artık lüzumsuz kaldığı ve hele geleceğin kablo tesislere ait olduğu söylenmektedir. Böyle bir düşünüş ormanı işletmeye açma problemine uygun değildir. Filhakika bu problemde sadece odunu ormandan getirmek değil fakat daha ziyade ormanı çok cepheli bütün ödevleri ve çeşitli fonksiyonları ile modern orman işletmeciliğine açmak bahis konusudur.

Böylece varılan hüküm açıktır: Yollar, orman işletmeciliğinin can damarlarıdır.

Nitekim işçiler, memurlar, iş yerlerine onlar üzerinde gidebilmekte, fidanlar kültür sahalarına onlar üzerinde sevkedilmekte, elde edilen mahsuller, gençleştirme kesimlerinin kalın gövdelerinden temizleme kesimlerinin çalı çırpısına kadar

<sup>1</sup>) Münih Üniversitesi Ormancılık Bölümü, Ormancılık Geodezisi ve Ormanları İşletmeye Açma Enstitüsü Müdürü olan Prof. Dr. F. Backmund'un bu yazısı, Mitteilungen aus der Staatsforstverwaltung Bayerns, Heft 29 da Münih'te 1957 yılında yayımlanmış olup Profesörün 1956 yılında yine Münih'te Ormancılık Akademileri Kongresinde verdiği bir konferansın metnini teşkil etmektedir. Tercümesi için lütfettikleri müsaadeleri dolayısıyla kendilerine teşekkür ederim. (Çeviren)

hepsi müstehliklere onlar üzerinde götürülmektedir. Ve Orman, yangın veya bir âfet tehlikesi altında bulunuyorsa sür'atli bir mücadele için yollar ön şartı teşkil ederler. Kablo tesisler onlara kıyasla tek taraflı ve sadece odun nakli için kullanışlıdır.

Buna göre gerçekten bakımlı bir ormancılık için ilk ön şartı, dikkatle plânlanmış ve iyi bir şekilde tatbik ve inşa edilmiş ve motörlü trafik için hizmet görebilen yol şebekesi teşkil eder. Daha geçenlerde Pechmann'ın<sup>1</sup> etrafı bir incelemede işaret ettiği bu husus yüksek dağlık arazi için de doğrudur. İsviçre ve Avusturya dağlık arazi uzmanları bu düşünceyi tamamen benimsemektedirler. Kablo tesisler dağlık arazide yol şebekesinin tamamlanması ve sıklaştırılmasında şüphesiz vazgeçilmez tesislerdir ve onları daha işin başından itibaren yol plânlamasına katmak yerinde olur.

Bu itibarla ormanda motörlü trafiğe elverişli yollara ihtiyacımız vardır; bu ihtiyaç belki her yerde kabul edilirken bu hususta biz geç, çok geç kaldık. O kadar ki odun serveti taşınamıyan yahut ancak çok yüksek bir mâliyetle taşınabilen, işletmeye açılmamış veya az ölçüde girilebilen orman sahalarımız sadece yüksek dağlarda değildir.

Nitekim 1953 yılına ait bir tesbite göre<sup>2</sup> Bavyera devlet ormanlarında odun nakli için motörlü trafiğe elverişli 11000 Km yol hizmete hazır bulunmaktadır. Orman sahası itibarile bu miktardan 12,5 metresi orman idaresinin mülkiyetinde bulunan, 2,8 metresi devlet ormanı içinden geçen, fakat bakım ve işletmesi diğer nakliyatçılar tarafından yapılan şoseler olmak üzere hektar başına 15,3 m bir ortalama yol uzunluğu isabet etmektedir. Bu gibi veriler ancak erişilmesi gereken değerlerle karşılaştırıldığı takdirde kıymet kazanırlar; bunlar ise önemli ölçüde fark etmektedirler. O kadar ki son defa Schweigler<sup>3</sup> ilâve kablo tesisler hariç olmak üzere üst sınır olarak hektar başına 40 m bir yol uzunluğuna ihtiyaç gösterdiği halde İsviçre'de ve kısmende Baden'de bu ihtiyaç hertar başına 70 - 80 m olarak ifade edilmektedir. Bu, 250-300 metrede bir motörlü trafiğe elverişli bir yol gerektiği mânâsına gelir. Hedef olarak şimdilik, erişilmesi gerekli yol sıklığı optimumunun şüphesiz epeyce altında bir değer olan hektar başına sadece 25 metreyi esas aldığımız takdirde bile Bavyera devlet orman idaresi için bu, yine de şimdiye kadar yapılan yol uzunluğunu iki misline çıkarmak, yani yuvarlak hesap yeniden 10000 Km tutarında orman yolları inşası gerekiyor demektir.

Fakat bu yeni inşaat, önümüzde duran vazifenin sadece bir kısmıdır. Halen mevcut bir çok yollar hernekadar sağlam halde iselerde, genişlik, istikamet münasebetleri, görüş şartları ve diğer şartlar bakımından, sür'atli kamyon trafiğinde varolması gereken şartlara hiç bir surette elverişli değildirler. Bu itibarla yeni inşaat işlerine önemli bir ıslah programı, -ve içinde bulunduğumuz devir, istenen iktisadiliği gözönünde tutarak ucuz iş görülmesini icap ettirdiği ve gittikçe artan iş gücü noksanı inşaat işlerinin sevk ve idaresini güçleştirdiği hatta umumiyetle yer yer imkânsız bile kıldığı cihetle bilhassa güçlük arzeden-, kül halinde ve dolayisile muazzam bir vazife eklenmektedir.

Bu durum karşısında işçi noksanı harpten sonra Almanya'da esas itibarile şantiye işlerinin ucuza malolmasını mümkün kılmak ve el işlerinden önemli ölçüde tasarruf sağlamak üzere râğbet kazanmış olan modern inşaat makinelerinin hizmete konulması sayesinde gittikçe artan bir ölçüde giderilmektedir. Bununla beraber blo-

1) Der Entwurf eines Bringungsnetzes. Forstw. Centralbl. 1956, S. 129.

2) Bayer. Agrargeschichte von A. Schlägl, Bayer. Landwirtschaftsverlag, 1954, S. 792.

3) Neuzeitlicher Wegebau. Forstarchiv 1957, Heft 2.

kaj tabakasının veya iri daneli tabakanın teşkilinde çok fazla ve son zamanlarda gittikçe daha sık uygulama sahasına konulagelen çakıl kaplamasının yol üstüne serilmesinde daha az olmak üzere, el işçiliğine başvurmağa yinede hatırı sayılır ölçüde yer kalmaktadır.

Fakat inşa süresinin gerçekten net bir şekilde kısaltılması, inşa masraflarında hissedilir ölçüde bir indirme ve el işçiliğinde minimal bir ölçü, herhalde ancak yol inşaatının tam olarak makineleşmesi suretile elde olunabilse gerektir; diğer cihetten bu ise, tamamen özel bir inşa tarzını dikte eder.

Stabilizasyon metodunu, bu yapı tarzının tamamen makineli oluşunun mu yoksa toprağın bu metotta yapı malzemesi olarak kullanılmasının mı daha iyi karakterize ettiği hususunda tereddüde düşülse yeridir.

Şimdiye kadar bilinen yapı usullerinde istenen platform genişliğine uygun bir sandık açılmakta, yani yapı yerindeki toprak uzaklaştırılarak sandığın içine ya moloz halde yahut çeşitli tip kırmataş tabakaları şeklinde taş materyal yerleştirilmekte ve bu suretle toprak gövde içine adeta masif bir taş plâk oturtularak bu sayede tam bir statik konstrüksiyon meydana getirilmekte idi. Şimdi ise yapı malzemesi olarak taş yerine toprağı kullanan bir yapı tarzı kendisinden bahsettirmektedir.

Romalıların Terranae dedikleri, sun'i olarak inşa edilmiş veya kendiliğinden meydana gelmiş, ara sıra ve ancak bir zaman için de olsa özel yapı tedbirleri olmaksızın ulaştırmaya elverişli olan toprak yollar çok eskiden beri vardı.

Amerika Birleşik Devletlerinde 1900 sıralarında böyle çok yollar vardı ve kısa bir zaman sonra bunlar arasında iyi ve kötü olanlar bulunduğu, bir kısmının daimî olarak sıkı ve ulaştırmaya elverişli halde kaldığı, bir kısmının ise belli zamanlar için tamamen geçilmez bir hale geldiği görüldü. Böyle iyi ve kötü materyal ocaklarını moloz depoları mıntıkalarında çalışan her yol yapıcısı ayırt eder; birincilerden elde edilen materyal bağlayıcı olup yol üzerinde sıkılaşır, diğerinin materyali ise yol yapımı için kullanışlı değildir.

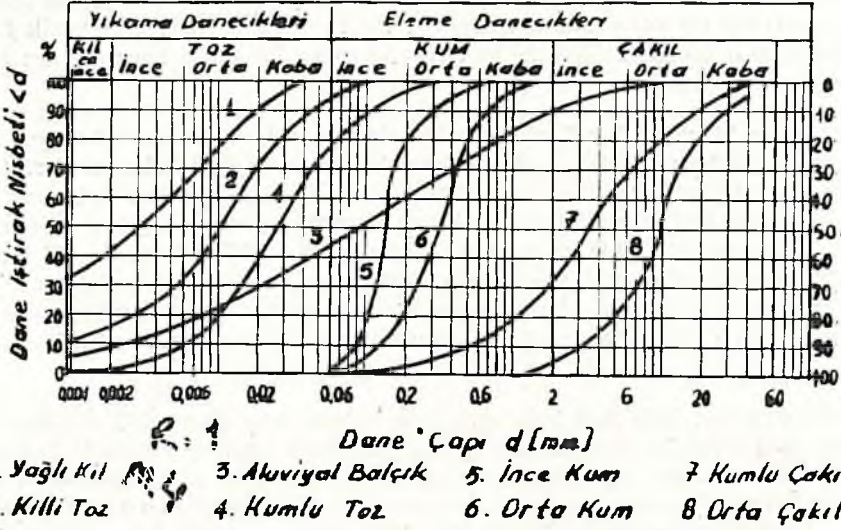
Bu konu ile plânlı bir şekilde ilk defa 1906 yılında Georgia eyaletinde Dr. Strahan meşgul olmuş ve elek ve çökeltim (veya yıkama) analizi yardımıle çeşitli toprakların dane iriliği terkiplerini (mekanik terkiplerini) tetkik etmiştir<sup>1</sup>. Bu gibi incelemelerin sonuçları dane iriliklerine ait logaritmik taksimatlı bir absisle, onun üst tarafında her defasında elekten geçen veya elekten geçmeyip kalan toplam miktar (elek bakiyesi) nümune toplam miktarının yüzdesi olarak işaretlenmek suretile toplam eğrileri şeklinde grafik olarak gösterilebilir. Bu hususta dane grupları iri kum, kum, toz zerreferi ve ince zerreler şeklinde gruplara ayrılmakta ve tabii olarak meydana gelen toprakların tamamen tipik elek eğrileri meydana getirdikleri görülmektedir.

Toprakları çeşitli şekillerde sınıflara ayırmak kabildir; yapı tekniği bakımından ise bir tarafta kohezyonlu kil ve toz toprakları, diğer tarafta kohezhonsuz veya gevşek iri kum ve kum toprakları olmak üzere iki ekstrem gruba ayrılmalıdır. Bu grupların her biri tamamen belli özellikler arzeder. Kil toprakları kuru halde iken sert ve mukavimdirler, fakat nemlendiğçe sür'atle yumuşar ve her türlü mukavemetlerini kaybederler. Buna mukabil saf kum toprakları belli bir miktar su ihtiva

1) Berger: Bodenstabilisierung und Strassenbau, Heft 1/56 der VIT-Mitt. Strassenbau und Bautenschutz mit Steinkohlenteer.



ettikleri zaman gayet dayanıklıdır, fakat kurumaları halinde gevşer ve dayanıklılıklarını kaybederler. Bu itibarla saf kil toprakları ve saf kum toprakları stabil (istikrarlı) değildirler, bilâkis özelliklerini meselâ rutubet (nem) muhtevalarına göre değiştirirler ve bunun için de trafik ağırlığını taşımak için elverişsizdirler.



RESİM: 1. Dane Dağılışı Eğrileri

Kohezyonlu toprakların taşıma kabiliyeti esas itibarile kohezyonlarından yani yalnız küçük dane iriliklerinde görülen iç bağıllık kuvvetlerinden ileri gelir. Kohezyon, toprağın üst yüzeyinde aşağı yukarı büyük derinliklerdeki kadar tesirlidir, fakat su muhtevalarının artmasıyla çok büyük ölçüde zayıflar. Gevşek topraklarda yani çakıllar ve kumlarda kohezyon bulunmaz; onların dirençleri toprak zerrelerinin karşılıklı sürtünmelerinden ileri gelir. Bu sürtünme direnci üst yüzeyde nisbeten küçüktür, fakat derinlikle artar; bununla beraber toprağın su muhtevalarına hemen hemen tâbi değildir. Her toprak grubu bu itibarla kendine göre elverişli ve elverişsiz özellikler arzeder. Düşünülebilen karışımlar, bu her iki toprak grubunun değerli özelliklerinin birleştiği yani kohezyonlu toprak materyallerinin dirençlerinin derinlik durumuna ve kohezyonsuz toprak materyallerinin dirençlerinin su muhtevalarına bağlı olmaması özelliklerinin birleşmiş bulunduğu karışımlardır<sup>1)</sup>. İyi vasıftaki toprak yollar ve kullanılmaya elverişli malzeme ocakları, böyle karışımların tabiatte de meydana geldiğini göstermektedir.

Çakıl, kum, toz ve kilden meydana gelen karışım, dane irilikleri kuruluşunda (mekanik terekübünde) o derece istiflenmiş olmalıdır ki, bitişik çakıl daneleri arasındaki küçük boşluklar kum daneleri tarafından ve bitişik kum daneleri arasındaki küçük boşluklar da toz ve kil zerreleri tarafından doldurulmuş olsun. Boşluk hacminden mahrum böyle bir karışım azami ölçüde yoğunlaşır, yüksek derecede bir iç sürtünmeye mâlik olur ve daha artık ayrıca bir su alma kabiliyeti hemen hiç kalmaz.

1) Forschungsgesellschaft für das Strassenwesen; Anleitung für den Bau und die Unterhaltung mechanisch verfestigter Trag- und Verschleisschichten (Tonbetonstrassen).

İşte, yapı yerindeki toprakları, noksan olan dane iriliklerini ilâve etmek ve fakat icabında zararlı dane iriliklerini de çıkarmak ve uygun şekilde yoğunlaştırmak suretile stabil (istikrarlı) bir karışım haline getirmek, stabilizasyon metodunun veya mekanik sıkılaştırmanın tuttuğu yoldur.

Yol yapını için stabilizasyon, modern bir prensip ifade eder. Toprağın içine yabancı, katı bir taş döşeme inşa edilmeyip, bizzat toprağın kendisi mekanik özellikleri itibarile o şekilde değiştirilir ki trafik ağırlığını her türlü hava şartları altında zararsızca taşıyabilsin.

Stabilize bir yolun kesiti, alt toprak (taban), ağırlık nakletme tabakası (temel) ve aşınma tabakası (kaplama) olmak üzere kaide olarak üç tabaka arzeder. Aşınma tabakası (kaplama) trafikten meydana gelen aşınmaya doğrudan doğruya maruzdur; altındaki ağırlık nakletme tabakasını (temeli) korumak ve her şeyden evvel suyun sızmasını önlemekle görevlidir. Temelin, trafik yükünü taşımak gibi bir ödevi yoktur; daha ziyade trafik basıncını mümkün olduğu kadar eşit surette alt toprağa (tabana) nakletmek vazifesini görür. Kaplama ve temel bizzat yol yapısını (gövdesini) teşkil ederler; taban yani sağlam toprak, trafik yükünü taşımakla görevlidir.

Stabilizasyon tedbirleri bahsi geçen üç tabaka için de gerekli olabilir. Meselâ taban yoğunlaştırılır, lüzumu halinde dane kuruluşu (mekanik terkihi) bakımından ıslah olunur ve dona karşı hassas toz ve kil topraklarından oluşması halinde üstteki yol gövdesine doğru kum veya çakıldan meydana getirilen ve don koruma veya emniyet tabakası denen bir tabaka ile izole edilir. Bunun üstünde bulunan ve çakıl veya kırma taş ve kumla stabilize edilmiş bir karışımdan meydana getirilen temelin kalınlığı, trafik zorlamasına ve tabanın taşıma kabiliyetine bağlıdır; normal kalınlık, yoğunlaştırılmış halde 15 cm kadardır. Yol yapısını (gövdesini) yukarı doğru aşınma tabakası (kaplama) tamamlar. Keza bu tabaka da küçük çakıl, küçük kırma taş (mıcır), kum ve kilden oluşan 5 cm. kalınlığında bir karışımla meydana getirilebilir. Böylece stabilize yolun kesiti büyük ölçüde zorlanmağa elverişli olarak aşağıdan yukarıya doğru organik bir şekilde düzenlenmiş olur<sup>1</sup>.

Stabilizasyon için daha önceden aşağıdaki ön çalışmalar yapılmalıdır:

- 1 — Yapı yerindeki toprağın dane iriliği kuruluşunun (mekanik terkihinin) ve diğer toprak mekaniği özelliklerinin araştırılması,
- 2 — Bu araştırma sonuçlarının bir takım irilik kuruluşu şablonları ile karşılaştırılması,
- 3 — Gerekli ilâve elemanların cins ve miktarının kararlaştırılması.

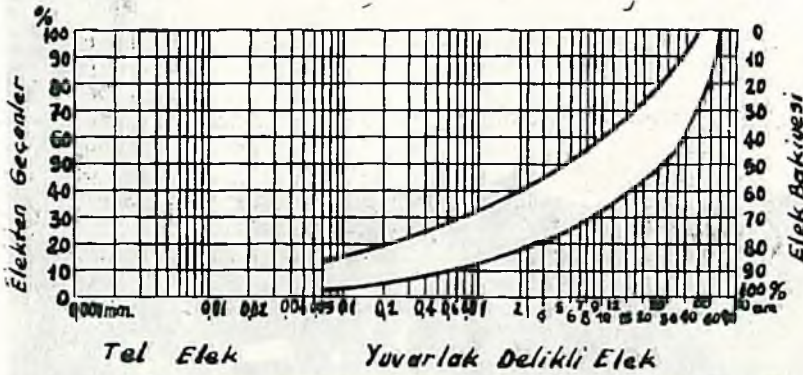
Burada bu araştırmaların tekniğini tafsilâtı ile izah etmek<sup>2</sup> ne mümkün, ne de lüzumludur; fakat her toprağın, aynı zamanda onu ideal ve verilen bir vazife için özellikle kullanışlı olan bir toprak terekübü ile karşılaştırmayı da mümkün kılan az çok belli sayısal değerlerle karakterize edilebileceği de hatırla tutulmalıdır. Böyle bir karışımın terekübü (kuruluşu) formel bir şekilde aranıp bulunabilir ve Ful-

1) Bu hususta ayrıca bk.: Winterkorn "Bituminöse Bodenstabilisierung" VIT-Mitt. 1956, H. 1.

2) Bu husus için bk.: Forschungsgesellschaft für das Strassenwesen e.V., Merkblatt für bodenphysikalische Prüfverfahren.



ler'in ideal beton karışımları için yaptığı gibi<sup>1</sup> grafik bir şekilde gösterilebilir. En iri danesi (kaba materyali, iskelet materyali) muhtelif olmak üzere bulunabilecek böyle uygun elek eğrileri parabol şeklinde bir seyir gösterirler. Böyle model bir karışımı elde etmek için başka bir yol da, yol yapımında edinilen tecrübelerin değerlendirilmesi ve temel ve kaplama tabakaları için ayrı ayrı olmak üzere aşağı yukarı belli ve sayısal olarak belirtilmiş karışımların tavsiye olunmasıdır. Bu karışımlar bilhassa dane kademelenmesi bakımından oldukça geniş ve bu yüzden grafik temsilde elek eğrisi yerine bir elek bandı (şeridi) geçer mânâsına gelecek ölçüde bir değişme (oynama) sahası gösterirler. Tetkik olunan toprağın böyle bir elek bandı ile karşılaştırılması noksan olan şeyi gösterir ve inceleme konusu iki toprak türü için çizilecek bir karışım diyagramını, bu türlerin karıştırılması halinde tavsiye olunan karışıma ne dereceye kadar uygun düşülebileceğine hükmetmek imkânını verir.



RESİM: 2. 5m yapı (proje) kalınlığında bir temel tabakası için uygun çakıl-kum-kil karışımı.

Bu itibarla stabilizasyon, mevcut yapı metodlarının aksine olarak, bundan böyle ilerisi için teorik anlamda ilgi çekici araştırmalar ve düşüncelere önemli ölçüde ihtiyaç göstermektedir. Buna göre eğer kısaca formüle etmek lâzım gelseydi ihtimal, "stabilize yollar laboratuvarında inşa olunurlar" denebilirdi.

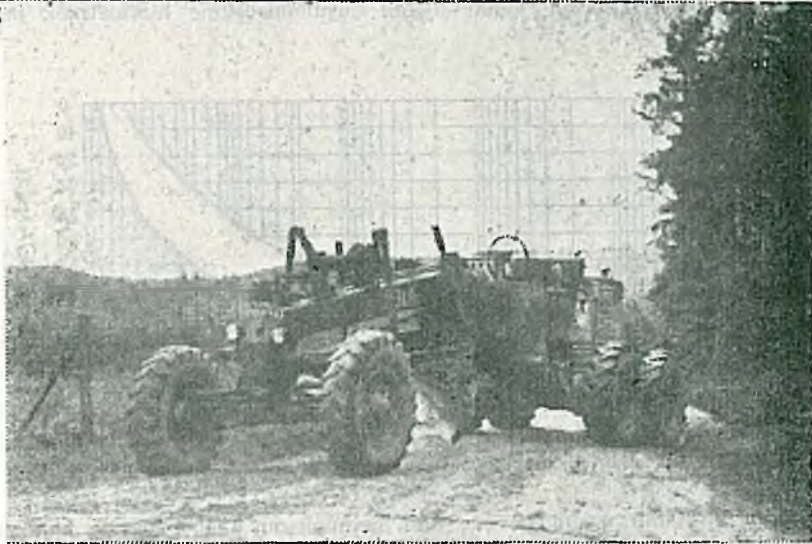
İnşa işlerinin pratik sevk ve idaresine dair izahlarımızı Bavyera devlet ormanından alınan resimlerle süsleyebilmek ibizim için çok memnuniyet vericidir. Ansbach'ın orman yolları inşası referantı hükümet baş müşaviri Herr Greiss'in geniş görüş ve gayreti sayesinde Mittelfranken Hükümet Orman İdaresi bugün 250 Km. kadar stabilize orman yoluna sahip bulunmaktadır. Yüksek seviyedeki yatırımları üzerlerine almağa âmâde bulunmuş olan yapı firmalarının yardımı ile hükümet baş müşaviri Greiss, 1955 yılından beri Nürnberg ve Eichstätt çevrelerinde örnek teşkil edici ve daha bugünden memleketin her tarafından ardı arkası kesilmeyen bir ziyaretçi akınına hedef olmuş bulunan bir çalışma meydana getirmiştir. Mittelfranken'deki bu çalışmalara Avusturya Devlet Ormanlarındaki örnekler, ezcümle orman baş müşaviri Dr. Berger'in<sup>2</sup> 1950 yılından önce Viyana Ormanlarında inşa ettiği ilk stabilize orman yolları önayak olmuştur.

Stabilizasyon için karakteristik üç iş safhası bahis konusudur: Toprak karışımının meydana getirilmesi, profilin teşkili ve yol gövdesinin sıkılaştırılması. Bun-

1) Hususta bak.: Daniel Boutet: Strassenbautechnik der Gegenwart, S. 53.

2) "Der Bau stabilisierter Waldstrassen". Forstw. Centralblatt 1954, S. 329.

Jardan ilk ikisi için, bu yol inşa tarzına hemen hemen sembol olmuş bir araç olan motör-greyder veya başka bir ifadeyle havalı lâstik tekerlektli kendi yürüyebilir yol rendesi (Strassenhobel, Resim : 3) kullanılır. İki veya üç akslı, 100 beygirlik bir dizel motörü ile donatılmış, 10-11 ton ağırlığındaki bu araç, cırtada, ön ve arka aksları arasında her tarafa döndürülebilen, yanlara doğru hareket ettirilebilen ve yerden yüksekte alargada tutulabilen takriben 3,7 m boyunda bir tesviye tertibatı taşır; ilâve iş teçhizatı olarak Ripper (Aufreisser) ve tesviye bıçağı ile mücehhezdir. Ön tekerlekleri sağa sola yatırılabilir ve Amerikan modellerinde ön tekerleklerin izi, onlar yerine arka tekerleklerin izi haline konabilir. Bu sebeple greyder arazide çalışmaya elverişlilik bakımından çok yüksek bir derece ihraz eder.



RESİM: 3. Motör-Greyder

Dozer kaba tesviyeyi yaptıktan sonra (çünkü greyderin kazıma gücü buna yetmez) greyder alt toprağı (tabanı) sürerek temel in teşkili için lüzumlu olan materyali uzunlamasına bir sergi halinde kabartır ve hendeklerde dahil olmak üzere ince tesviyeyi meydana getirir. Motör-greyder ile çalışma tamamen kendiliğinden, geçişe çok elverişli bir güzergâh plâtfomu ve sivri hendekleri ile bu makine için çok karakteristik olan bir kama profili meydana getirir. Sonra bu uzunlamasına serili materyal lüzumlu ilâve materyalleri ile tamamlanır ve tesviye tertibatı materyali bir çok defalar yol kenarının birinden diğerine aktarırken materyal de greyder mârifetiyle karıştırılmış olur. Kum ve balçık gibi ince daneli toprak materyallerinden oluşan bir karışımın teşkili veya kireç, katran gibi yabancı katgıların karışıma ilâvesi hususunda özel karıştırma araçları, ezcümle orman işletmesinde muhtelif maksatlar için kullanılan toprak frezesi veya bu sınıf araçların yeni Amerikan yapısı olan Seaman-Mixer (Resim: 4) greyderden üstündür. Bu sonuncusu, koruma kalkanı açık tutulduğu zaman toprağı geriye doğru uzun bir mesafeye fırlattığı ve böylece meselâ kil toprakları müteakip sıkıştırma işlerini mühim ölçüde kolaylaştıracak kadar önceden kurutulduğu için bilhassa dikkate şayandır.



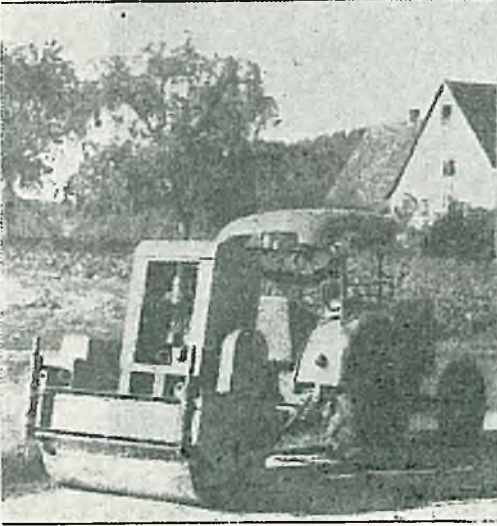


RESİM: 4. Seaman-Mixer

Sıkıştırma işi, toprağın küçük boşlukları içinde bulunan hava veya suyun bir kısmını basınçla dışarı atarak ve serbest hale gelen boşluk hacmini, toprak zerrelerini daha sıkı bir şekilde istiflemek suretile mümkün olduğu kadar azaltmaktan ibarettir. İşte, sıkıştırma bakımından da kohezyonlu ve kohezyonsuz topraklar arasında önemli ölçüde fark vardır. Çakıl ve kumun nisbeten iri olan boşluklarından hava ve suyun dışarı atılması nisbeten kolaydır. Bu takdirde sıkıştırmanın gayesi daha ziyade, toprak zerrelerini mümkün olduğu kadar sıkı, boşluk hacmi az bir istiflenmeye zorlamaktır. Bunun için zerreler arasındaki karşılıklı sürtünme geçici olarak tesirli bir ölçüde azaltılmalı veya daha iyisi tamamen yok edilmelidir. En iyi olarak bu iş, toprağı âdeta titrer bir hale getiren araçlarla, meselâ, düz silindirlerin basit tesirlerinin titreme sıkıştırması ile kombine edildiği vibrasyon silindirleri (Resim: 9) ile yapılır. Bu silindirler 2,5 ilâ 4,5 ton arasında bir faydalı ağırlığa mâlik olup, ya kendi motörü ile yürür yahut çekilmek suretiyle yürütülür ve 1,0 m ilâ en fazla 1,6 m bir derinliğe kadar tesir ederler. En üste 10-15 cm kalınlığındaki toprak tabakası gevşetilerek başka bir araçla sonradan ayrıca sıkıştırılmalıdır. Vibrasyon silindiri Mittelfranken'de kum sıkıştırma işlerinde en iyi araç olarak temayüz etmiştir.

Kohezyonlu toprakların nisbeten ince olan boşluklarından hava ve suyun dışarı atılması epeyce daha zordur. Bu maksat için kuvvetli basınç zorlamaları ve yoğurma hareketleri lüzumludur. Toz ve kil toprakları için bu işin görülmesinde keçi ayağı silindir (Resim : 6) bilhassa uygundur. Bu silindir, çekilmek suretiyle yürütülen ve gömleği üzerinde şaşırtılmış sıralar halinde keçi ayağı şeklinde çıkıntılar tertiplenmiş bulunan demir bir silindiridir; kum veya su doldurmak suretiyle 6-7 tona yükseltilebilen ağırlığı, bu ayakların küçük basma alanları üzerinde toplandığından bu

ayaklar santimetre kareye 10-30 kg bir basınçla toprağı tazyik eder ve onu aynı zamanda yatay doğrultuda da iyice yoğurur. Keçi ayağı silindirle çalışma, bu çıkıntılıların geride artık ancak 3-4 santimetre derinliğinde izler bırakabildiğı zamana kadar (16-24 sefer) devam eder.



RESİM: 5. Vibrasyon Silindiri



RESİM: 6. Keçi Ayağı Silindiri

İster vibrasyon silindiri ile ister keçi ayağı silindirle çalışmada olsun, lâstik tekerlekli silindirle yapılan tamamlayıcı bir sıkıştırma daima lüzumludur (Resim: 7). Keza lâstik tekerlekli silindir de toprak üzerine yoğurucu ve çığneyici bir tesir yapar ve profilsiz (düz) lâstiklerle mücehhez, oynak bir şekilde takılı tekerlekleri dolayısıyla her yol profiline iyice intibak edebilir; ağırlığı 12 tonu bulur ve derinliğine tesiri 20 cm ye kadar erişir. Avusturya'daki denemelere göre sıkıştırma çalışmaları için gerekli optimal su muhtevasına mâlik buldukları takdirde kil topraklarının sıkıştırılması için lâstik tekerlekli silindir çok uygundur<sup>1</sup>.

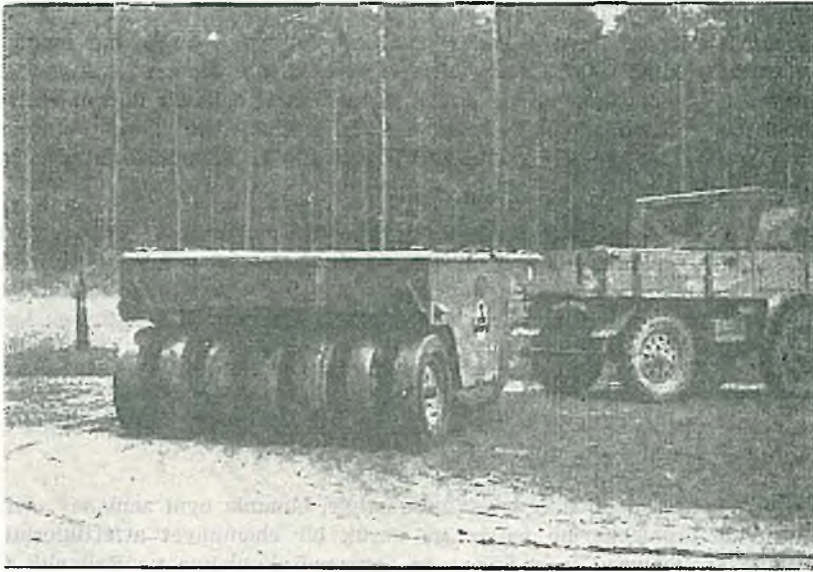
Stabilizasyonun tekniğı üzerine burada daha çok şeyler söylenebilir ve toprakları yalnız birbirleriyle karıştırmakla kalmayıp daima toprağı islah gayesiyle keza çimento, katran, kireç gibi yabancı ilâve maddeler veya sodyum sülfid yahut potasyum sülfid gibi kimyasal materiyaller de ilâve edildiğı takdirde stabilizasyonun sağladığı imkânların önemli ölçüde fazlalaştığına işaret olunabilirdi. Kezalik mekanik bir şekilde sıkılaştırılmış bir aşınma tabakası (kaplama) yerine bitümlü veya beton kaplamaların konabildiğı veya elverişli bir alt toprak (taban) mevcut olduğu takdirde ağırlık dağıtma tabakasından (temel) tamamen vazgeçilebildiğı, balçık toprağına bir miktar kum ilâve etmenin bazı hallerde kâfi geldiğı söylenebilirdi.

Bütün bunlar ancak, stabilizasyonun rijid bir yol yapım usulünü temsil etmediğini, bilâkis çok yönlü ve çeşitli hallerde uygulanabilen ve bu sebeple de fevka-

1) Bu hususta bk.: Aichorn: Über die Bedeutung der Bodenverdichtung im Strassenbau", Österr. Bauzeitschrift 1955, Heft 7, S. 125.



lâde enteresan olan bir esas ortaya koyduğunu daha iyi belirten özel uygulama şekilleridir. Bu itibarla sadece mevcut şartlara elverişli olmadığına işaret etmek suretiyle stabilizasyon metodu bir tarafa bırakılamaz, bilâkis onunla meşgul olunmalı ve etraflı bir şekilde tedkik ve analiz olunmalıdır. Bu tedkik ve analizler konuyu hangi şekilde clursa olsun gitgide yeni bilgilere sevkedecektir. Nitekim Amerikan yol inşaatı bilim adamları yol inşaatında iklimin büyük önemini ve aynı zamanda iklim tesirlerini söndürme imkânlarını (dondan koruma tabakaları) ilk defa, stabilizasyon üzerindeki çalışmalarını ortaya koyduğuna işaret etmektedirler. Orman yolları kendine mahsus iklim şartları altında bulduklarına göre uygun surette değiştirilmiş stabilizasyon metodlarının orman tipi yollar için bilhassa faydeli olacağını ümit edilebilir.



RESİM: 7. Lâstik Tekerlekli Silindir

Ancak bu arada stabilizasyon, başka bir çok bakımlardan da ormanlık araziye uygundur. Çünkü orman sahibi çok geniş toprakları tasarrufu altında bulundurmaktadır ve bu itibarla eğer usulüne uygun bir şekilde aranırsa orman arazisi dahilinde karışma ve yol yapımına elverişli, uygun toprak materyalleri genel olarak mevcuttur. Keza büyük makine parkını hemen tesis etmek de her zaman mutlaka lüzumlu değildir. Nitekim Amerika'da önce sadece toprak ve özellikleri üzerine bir miktar bilgi edinmek üzere işe bahçe araçları ile başlanmıştır. Stabilize yolların inşası merhale merhale yapılabilir ve meselâ önce yalnız taban sıkıştırılarak yol orman nakliyatına açılır. Daha sonra ihtiyaca göre temel ve kaplama tabakaları meydana getirilebilir; bozukluklar kçlayca düzeltilebilir ve bakım, motor-greyderle sür'atle ve ucuz bir şekilde yapılabilir.

Ormanları işletmeye açma konusunda metnin başlangıcında taslağı çizilen ve henüz yapılması gereken işler hatırlanırsa, ormanlığın stabilizasyon konusu ile

meşgul olması için ve sür'atli yapım gelişmesiyle geri kalmış işleri kısa zamanda toparlamağa imkân verdiği ve eski metodlardan daha ucuza hizmet ettiği cihetle bu metodu birinci plânda mütalea etmesi için bütün sebeplere mâlik olduğu anlaşılır.

Mittelfranken'de edinilen bilgilere göre, normal şartlar dahilinde ve 3,5 m. plâtfon genişliği için bu metodu inşa masrafları metre uzunluk başına 6-8 mark tutmakta, şartların güç olması halinde veya toprak materyalinin uzun bir yol kısmı boyunca taşınması gerektiği takdirde 25 mark'a kadar yükselebilmektedir. Stabilize yolların inşası için Avusturya'dan bildirilen masraflar da bunlara uygun seviyede bulunmaktadır. Buna göre stabilizasyon, metre uzunluğ başına masraf tutarları halen 35-60 mark'ı bulan kırma taş ve temel taşı yol yapım tarzlarına kıyasla yol inşa masraflarında dikkate değer bir düşüklük vaad etmektedir. Bununla beraber stabilizasyon metodu bir bütün halinde esaslı bir kritikten geçirilmedikçe bu bildiriler elbet son derece ihtiyatla karşılanmalı ve daha uzun müddet denenmelidir. Mittelfranken'deki tecrübeler şimdiye kadar yapılmış olan yol kısımlarının kısım kısım çok ağır trafik yüküne ve çok elverişsiz hava şartlarına rağmen iyi dayandıklarını göstermektedir. Bu dayanmanın ne kadar ve ne dereceye kadar devam edeceği sorusu, ancak bu yolların sıkı denemelere ve devamlı müşahedelere tâbi tutulması suretiyle güvenilir bir şekilde varılabilecek müstakbel hükümlendirmeye bırakılmalıdır.

Aşıkâr bir şekilde görülüyor ki önümüzde, stabilizasyonda ve onun orman yollarını inşaatında uygulanmasında uzak duramayacağımız bir vazife bulunmaktadır. Esaslı toprak etüdleri ile onun imkânlarını araştırmak, metodu mahallî şartlara uygun modifikasyonlarını ve maksada uygun bir makineleşmeyi geliştirmek lâzımdır.

Bu konular üzerinde incelemelerde bulunmak, Ormançılık Araştırma Müessesesinin yeni kurulmuş olan Ormançılık Geodezisi ve Ormanları İşletmeye Açma Enstitüsü ve onun kuruluş halinde bulunan laboratuvarı için kendi yıldönümünde en belli başlı vazifelerden biri olacaktır.

Bu arada, bu Enstitünün tesisi münasebetiyle, bununla aynı zamanda ormanları işletmeye açma problemlerine ne derece büyük bir ehemmiyet attiklerini ifade etmiş bulunan Baviyera İaşe, Ziraat ve Orman Bakanlığına ve Bakanlık Orman Seksiyonuna teşekkür ederiz. Filhakika bu problemler orman yolları konusu içinde topyekûn ekonomik hayatımızın ancak tâli bir branşı olarak görülmeye müsait olduğu için ehemmiyeti dış çevrelerce her zaman tam olarak anlaşılmamaktadır. Böyle bir muhakeme, yol inşaatı için yapılan yatırımların hemen hiç bir yerde ormandaki kadar kısa zaman içinde ve o derece mühim neticeli olmadığını gözden kaçırmaktadır. Orman sahasının beher hektara başına istihsal masrafları veya metre uzunluk başına yol inşa masrafları gözönüne alınır, ormanları işletmeye açma işlerinin entansifleştirilmesi veya inşa metodlarının ıslahı suretiyle yapılabilecek tasarrufların her hal ve zaman için milyonlara balığ olduğu görülür.