

fatömeg, összesen $15.830\ m^3$ fatermék 184.707 márkáért ekként értékesítettett.

A $3444\ ha$ (5985 kat. hold) térfogatu st.-blasieni főerdészségnek $3035\ ha$ kincstári erdőbirtokán a $18.268\ m^3$ fő és $5925\ m^3$ előhasználati, összesen $24.193\ m^3$ fatömeg ily eljárással adatott el.

A $3553\ ha$ (6173 kat. hold) térfogatu herrenwies-i főerdészségben*) az egy évben termelt $25.421\ m^3$ fő és $3556\ m^3$ előhasználati fatömeg, összesen $28.977\ m^3$ fatermék 348.711 márkáért ekként értékesíthetővé.

A $6210\ ha$ (10.793 kat. hold) térfogatu staufen-i főerdészséghez tartozó $1296\ ha$ kincstári erdőbirtok $5451\ m^3$ fő és $5640\ m^3$ előhasználati, összesen $11.091\ m^3$ fatömege ugyancsak előkészített állapotban adatott el 94.895 márkáért az 1895. évben.



A csuszató ut, mint a magas hegység fát szállító berendezése.**)

Irta: *Kubelka Ágoston* cs. kir. erdőtanácsos. Fordította *Székely József* m. kir. főerdész.

Magas hegységben a fának szállítása, miként az általánosan ismeretes, nagy nehézségekkel jár, és pedig különösen akkor, midőn az a feladatunk, hogy egész szállfákat vagy 10 méternél hosszabb törzsrészeket magasan fekvő fensíkokról vagy hegyoldalokról kell leszállítanunk a völgyben lévő szállítási berendezésekhez (erdei pályák, erdei utak) a nélkül, hogy azok lényeges rongálásnak lennének kitéve.

Ennek a feladatnak kedvező és kielégítő megoldása tekintetében az újabb időben az alpesi vidékeken, különösen pedig a

*) Ezen főerdészség csak állami vagyont kezel.

**) Függelékül: *Az utcsuszatók a kadinói birodalmi erdőben.* Irta: Dr. jur. *Schönwiese Henrik* cs. kir. erdész. (Megjelent a „Centralblatt für das gesammte Forstwesen“ 1903. évi 8. és 9. füzetében.)

Salzkammergutban épített csusztató utak, a melyek a magas hegység jellegének megfelelően épültek, oly jelentőségre emelkedtek, hogy időszerűnek látszik figyelmünket eme fát szállító berendezésekre irányítani és a szakkörök érdeklődését reá terelni; részben ez a célja a következő közleménynek is, a melyben a szerző sok évi tapasztalata alapján a magashegységi csusztató utak nyomjelzését és építését is tárgyalja.

A „csusztató ut“ elnevezés tulajdonképpen a szállítmányok ama eszközének megjelölésére, a mely e tanulmányban részletes tárgyalás alá fog vétetni, nem felel meg teljesen, mert annak utként való használata meglehetősen ki van zárva, a mennyiben csak az a hivatása, hogy a fának leközelítését önmagától való lecsuszás által meghatározott szűk pályatesten eszközölje. Ennek következtében a „facsusztató pálya“ elnevezés a szállítás eme nemének inkább megfelelne, mint a csusztató ut, mert nem idézne elő téves nézetet az üzem ezen neméről és mert az ilyen csusztató ut semmi egyéb, mint tágabb értelemben vett pálya, a melyet a legolcsóbb motor, a nehézségi erő hajt.

A „csusztató ut“ elnevezés azonban már annyira meghonosult, hogy ezt mi is megtartjuk.

Az oly magashegységi csusztató utak tehát, a minőket szerző szem előtt tart, faszerezéssel ellátott, mesterségesen készített, váltakozó eséssel bíró, oldalt határolt csatornák vagy pályák, melyeknek az a céljuk, hogy a magasban fekvő vágásokban termelt fának egész szálakban vagy törzsrészekben a völgyekben lévő főszállító eszközökhöz való szállítását a nehézség következtében beálló lecsuszás által eszközöljék.

A csusztató ut a földcsusztató és facsusztató között fekvő valami és ennek folytán szálfacsusztató nevet is viselhetne.*)

A magashegységi csusztató utak állandó jellegű szállítási berendezések és ennek megfelelően lehetőleg szilárd alépitménnyel kell birniok, az időről-időre pótlendő, fából készülő felépitménynél (faszerezés) pedig az értékes szállfák felhasználása körül a legszigorubb takarékoság tartandó szem előtt, mert csak így lehetséges az építési és fentartási költségeknél megtakarításokat eszközölni.

*) Nem egészen jogosan.

A csusztató utaknak első sorban egész szálfák leszállítására kell szolgálniuk és úgy készítendő, hogy eme követelménynek *tökéletesen* megfeleljenek; ha ez bekövetkezik, akkor a további követelményeknek, hogy t. i. rajtuk kisebb méretű fák, különböző hosszúságú törzsrészek és tűzifa is szállítható legyen, szintén megfognak felelni.

A csusztató pályáknak szánon való szállításra való felhasználása nincsen ugyan kizárva, de az csakis ama szakaszokra szorítkozhatnak, a melyek csekély eséssel bírnak, tehát a középső és végső szakaszra.

Nagy eséssel bíró csusztató utakon gyengébb faválasztékok is szállíthatók (tűzifarönkök, vékony rudak stb.), úgy, hogy a szán alkalmazása csak 1—2 m hosszú tűzifahasáboknál jöhetne szóba, ez azonban a legtöbb esetben elkerülhető, ha a tűzifát szálfalakjában vagy 6—8 m hosszú rönkökben szállítjuk le; ez okból ilyenmő berendezések készítésénél annak vontató utként való használhatóságára különös tekintettel lenni nem szükséges.

A csusztató utak nyomjelzése és készítése.

Valamely szállítási berendezés készítésénél első sorban annak jövedelmezősége irányadó; mert egy erdőbirtokosnak sem fog eszébe jutni, hogy valamely drága építkezést foganatosítson, ha előre és számszerűleg be nem igazolható, hogy a tervezett építkezés jövedelmező lesz.

Valamely építendő szállítási berendezés jövedelmezősége függ a leszállítandó famennyiség nagyságától, az építési és fentartási költségektől és a beépítendő famennyiség szállítási költségeitől.

Ha a jövedelmezőség ki van mutatva és ennek alapján — ha a terepviszonyok is ezt követelik — a csusztató út építése elhatározott dolog, akkor az erdőmérnökre hármlik a feladat, az építendő csusztató út helyes nyomát kikeresni és építési tervet és költségvetést készíteni.

Az utnyom megválasztása.

Az utnyom helyes megválasztása nem csekély feladat és a tisztán műszaki ismeretekon kívül a csusztatási üzemben való jártasságot és a terep legrészletesebb ismeretét is megköveteli; a tervezőnek nem lehet eléggé ajánlani, hogy a terep részletes

felvétele előtt az egész területet, a mennyiben az a tervezett berendezéssel összefüggésbe jöhet, a legbehatóbb tanulmányozás tárgyává tegye és ez alkalommal egyes jellegzetes tereppontok magasságát és fekvését meghatározza, hogy ez által a csusztató ut nyomjelzéséhez további támpontokat nyerjen. (Ennél és a következő fejezetnél lásd a 2. és 3. számú ábrát.)

Mihelyt a terepet pontosan ismerjük, rendszerint abba a helyzetbe jutunk, hogy a nyomjelzést szemmérték után vagy egyszerű lejtmérő segítségével megejthetjük és kétséges eseteknél az utnyom több változatát meghatározzuk; e mellett szem előtt tartandó, hogy a kezdő szakasz, azaz a bedobó vagy befogadó szakasz mintegy 150—200 *m* hosszban lehetőleg nagy (25—50%) eséssel birjon, míg a tulajdonképpeni továbbító szakasz erősen változó eséssel birhat és hogy a rakodón végződő végső szakasz — 200 *m* hosszban — a 10% esést meg ne haladja. Az alsó rakodó maga teljesen szintes sikot alkosson, mely a leszállítandó famennyiség felvételére elegendő nagyságu legyen.

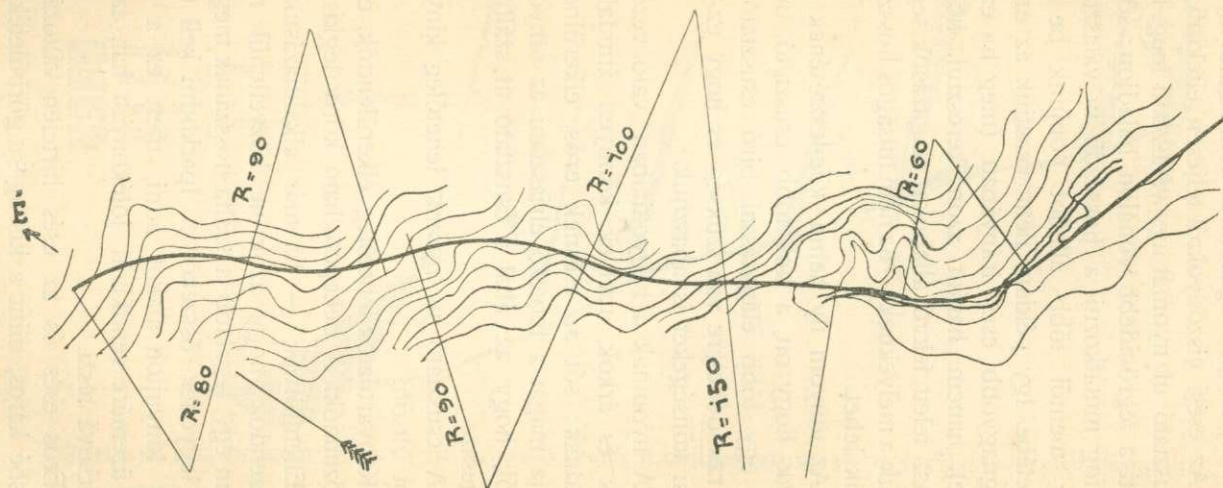
A csusztató ut eszményi hossz-szelvénye, a gyakorlati kivitel szempontjából az volna, a mely a kezdő szakaszon 200 *m* hosszban 40—50% eséssel birna, mely esés a középső szakaszokon lassanként a 35, 30, 25, 20, 15 és 10%-os görbébe menne át, a végső szakaszon 200 *m* hosszban 5% eséssel birna és a farakodón sikban végződne. Elméleti szempontból tekintve a csusztató ut hossz-szelvényének úgy kellene alkotva lennie, hogy a befogadó szakasz esése a nyugvó szögnek, a közbenső szakasz esése a surlódás szögének feleljen meg, a végső vagy kifutó szakasz pedig szintes legyen. Oly terület azonban, a melyen az ilyen ideális hossz-szelvény alkalmazható lenne, alig található; ilyennemű esési viszonyok azonban csusztató utaknál tényleg nem is szükségesek, mert ezek erősen váltakozó esésű csuszó pálya mellett is — ha másként helyesen vannak vezetve — jól működnek.

Csusztató utak készítése mindenütt lehetséges, a hol a terep elegendő eséssel bir; sziklás terep nem építési akadály, legfeljebb az alépitmény költséges volta miatt az építési költségekre gyakorol hátrányos befolyást. Mocsaras terep szintén nem akadály, mert ily esetben az alépitmény is fából készülhet vagy esetleg a mocsaras területet áthidaljuk.

A Tenglgraben-csuszlató út helyszínrájza.

Goiserni cs. kir. erdőgazdálkodáság.

A rétegek magasságai 5 m.



2. ábra.

Mély terepbevéágásoknak nem térünk ki, hanem áthidaljuk őket.

Az esési viszonyoktól teljesen eltekintve sem előnyös mindig a csusztató ut nyomát úgy választani meg, hogy az a két végpont között a legrövidebb vonalon haladjon; sőt gyakran célszerűbbnek fog mutatkozni a hosszabb ut választása, már csak azért is, hogy mentől több állapot vonjunk be a csusztató ut szállítási területébe. Így például nem vezetjük az utnyomot a hegyoldalon a legnagyobb esés irányában (még ha ez különben előnyös is lenne), hanem haránt azon keresztül, hogy az egyes, a középszakasz felett fekvő állabokat elágazások segítségével hozzáférhetővé tegyük, a melyeknek — ha nem tulságos hosszúak — erős (40—50%) esések lehet.

Az utnyom ily nemű kifejlesztésének előnyei abban nyilvánulnak, hogy ott, a hol több csusztató utra lett volna szükség, csak egy több elágazással bíró csusztató ut épül, csak egy alsó rakodóhelyre van szükség és hogy ez által az építési és fenntartási költségeket is apasztjuk.

A nyomnak a hegyoldalban való vezetésénél oly terepbevéágások és árkok, melyek könnyen áthidalhatók, figyelmen kívül maradnak; sőt az esésnek erős, elkerülhetlen változása által se hagyja magát a tervező elriasztani az utnyom olyszerű megválasztásától, hogy az által a csusztató ut szállítási területét lehetőleg kiterjessze.

A csusztató ut nyoma lehetőleg kinyújtott, egyenes vonalú alakot öltön.

Kanyarulatok lehetőleg elkerülendők, erős fordulatok teljesen mellőzendők. A bekapcsolható körív legkisebb sugara 60 m.

Ellengörbék — ha már alkalmazásuk elkerülhetlen — úgy tervezendők, hogy azok ne közvetlenül menjenek át egymásba, hanem egy, legalább a szálfá hosszának megfelelő, egyenes szakasz által legyenek összekötve. Iparkodni kell tehát a nyomnak lehetőleg kinyújtott alakot adni, mert ez a körülmény a csusztató utak üzemére rendkívül jótékonyan hat, azt nagyon megkönnyíti és olcsóvá teszi.

Erős esés és az esés hirtelen változása az üzem menetére kevésbé káros, mint a kissugarú görbületek és különösen az ellengörbületek.

Lapos ivék, melyeknél $r=200\text{ m}$ és ezen felül az üzemnél alig érezhetők, ezek egyenes szakaszokhoz hasonlítanak és a fa kiugrásának megakadályozására szolgáló külön berendezést nem igényelnek. Az üzemre igen előnyös hatással van, ha a csusztató ut erős iveket nem tartalmaz, úgy, hogy r sohasem kisebb 100 m -nél és különösen ha a közvetlen ellengörbületek alkalmazását teljesen elkerüljük.

Erős görbületeken és ellengörbületeken belül az esés ne változzék; ellenben az esés olyképpen osztandó be, hogy az már az iv kezdete előtt nagyobbodjék és így a kanyarulatban magában lehetőleg nagyobb esés legyen, mint az, a mely a surlódási szög által van meghatározva, hogy az a röperő hatását ellensúlyozza, mely a csuszó fának a csusztató pálya oldalfalain való surlódása által nyilvánul.

A csusztató ut legelőnyösebb kihasználása akkor kínálkozik, ha a leszállítandó faanyag fensikon termett; ez esetben a befogadó részt (a csusztató ut kezdetét) a fensik legmélyebb pontjára helyezzük, a mire a nyomjelzésnél különös tekintettel kell lennünk. A fensikon ledöntött fának a befogadóhoz való közelítését ez esetben vontatás által kell eszközölnünk.

A nyomjelzésnél tekintettel kell lennünk amaz oldal- és mellékpályák előnyös betorkolására is, melyek az oldalt fekvő állabok kihasználhatását czélozzák.

Már meglevő utaknak a csusztató ut rendszerébe való bevonása csak az esetben tanácsos, ha ez utak iránya és esésviszonyai olyanok, hogy azoknak helyreállítása nehézség nélkül eszközölhető; azonban régi utak használata inkább teljesen mellőzendő, semhogy a kínáló csekély megtakarítás miatt más irányra és esésre nézve alkalmasabb nyomot mellőzzünk; a felmerülő nagyobb építési költségért a leszállított üzemi és fentartási költség busásan kárpótol.

A facsusztató pálya rendszerint nemcsak egy befogadóval bir, hanem többel, azaz a felső végén annyi részre és ágra oszlik, a mennyi szükséges ahhoz, hogy az egyes kisebb és nagyobb vágatási területen levő faanyag, minden további közelítés nélkül lehetőleg közvetlenül a csusztató pályába legyen szállítható. Ily

módon eszközölt berendezéseknél a vágásterületen levő fa közelítése a szálfa összevonására szorítkozik.

A csusztató pályák elágazásai ideiglenes jellegűek, minek következtében azok építése, a használat rövidebb tartamára való tekintettel, kevésbé tartós módon eszközöltetik. Az elágazások esése kevésbé fontos; itt főleg csak arra kell ügyelni, hogy azok ott torkoljanak a főpályába, a hol ez utóbbiak kellően erős eséssel birnak, hogy a fa fent ne akadjon; a csusztató ut elágazásának elégtelen esése esetén a fa addig a pontig, ahol már önmagától lecsuszik, a közelítésnél alkalmazott munkások által előre huzandó.

A völgy alján alkalmazandó rakodónak valamely más szállítási berendezés (erdei pálya, vagy ut) közelében kell lennie, azonban ettől még is oly távolságban, hogy a netalán kiugró szálfa azt ne veszélyeztethesse. Oly nagyságú rakodó, hogy azon az egész évi vágásterület összes fatömege elhelyezhető legyen, ritkán található. De teljesen szükségtelen is a csusztató ut végén lévő rakodónak ekkora kiterjedéssel birnia; oly jóval kisebb területtel is megelégedhetünk, a mekkora éppen rendelkezésre áll vagy előfordul; ez esetben azonban a csusztatást mindannyiszor félbe kell szakítani, a hányszor a rakodó megtelt, hogy az kiüríttessék, ez pedig czélszerűen épített csusztató utnál nehézséget nem okoz, mert ugy ezt, mint a völgybeli szállítási berendezéseket egész éven át lehet használni, legfeljebb azzal a korlátozással, hogy a fának a csusztató uton való szállításával lehetőleg az esős időt várjuk be, hogy a csuszó fának erős kopását elkerüljük.

A Förster által „Das forstliche Transportwesen“ czimű művében ajánlott elágazás és több kisebb rakodó berendezése a fennebb felsorolt okoknál fogva a legtöbb esetben felesleges és nem is volna célirányos, a mennyiben kényszerülve volnánk az egyes erdei rakodókat külön e célra készült kocsutakkal összekötni; ez nemcsak hogy az egész berendezést megdrágítaná, de a rakodókra szükséges területet is a fatermeléstől kellene elvonni és ez által az erdő záródását megszakítani, a mit veszélyes szeleknek kitett helyeken figyelmen kívül hagynunk nem szabad.

A főcsusztató pályánál a nyomnak minden körülmények között lehetőleg egyenes irányu kifejlesztése tartandó meg elvül és a Schuberg K. tanár által csusztató utaknál ajánlott és a Schwarz-

waldban használatos ellenmenetek vagy csucsfordulók (lásd Centralblatt für das gesammte Forstwesen 1877. 90. oldal) alkalmazása legfeljebb mellékvonalakra szorítkozzék; hacsak lehetséges, az ilyen csucsfordulók alkalmazását kerülni kell, már csak azért is, hogy az elmaradhatatlan üzemi zavaroknak elejét vegyük, a melyek az által keletkeznek, hogy a lecsuszó fák a vonal egy részén a vékonyabb végükkel haladnak előre; ez által a szálfák gyakori befuródása és a talpfák erős elhasználása idéztetik elő, a mely körülmények arra kényszerítenek, hogy a szálfákat nem egészben, de legfeljebb 12 *m* hosszúságu törzsrészekben csusztassuk le, a mi által azonban éppen a csusztató uton való szállítás legnagyobb előnyétől fosztjuk meg magunkat.

A tapasztalat azt mutatja, hogy a csusztató utnak — a nélkül, hogy az a csusztatandó faanyagra káros volna és a nélkül, hogy gyakori üzemi zavaroktól kellene tartanunk — 60%-ot meghaladó esést adhatunk. (A Salzkammergutban fekvő offensee-i erdőgazdasági területben az egyik csusztató ut egy része közel 80%-os eséssel bír.)

Feltéve, hogy csusztató utaknál 60%-os legnagyobb esést kár nélkül alkalmazhatunk, a képzett szakember valószínűleg mindig abban a helyzetben lesz, hogy a csusztató pálya főszakaszát oly nyomon vezesse, a mely fordulóknak közbeiktatását feleslegessé teszi.

Ezen okoknál fogva szerző a szálfacsusztatók ellenmeneteinek vagy csucsfordulóinak beható leírását mellőzi és e berendezésekre vonatkozó közlemények és adatok tekintetében Försterre és Schubergre utal.

Csucsfordulók alkalmazása csak olyan csusztatóknál ajánlatos, a melyek kizárólag rövid fa, tehát 2—8 *m* hosszú fűrészrönkö és műszerfa, valamint tűzifának rövid rönkökben való szállítására szolgálnak.

Csusztató művek csucsfordulóval és ugratóval nagyobb számban Dél-tirolban a cavalese-i cs. kir. erdészeti területben a cadino-i állami erdőben találhatók; ezeket a „Centralblatt für das gesammte Forstwesen 1875. évfolyamában Gobanz röviden leírta.

E tanulmány végén ezen utcsusztatóknak dr. Schönwiese innsbrucki cs. kir. erdész tollából származó leírását adom néhány magyarázó kép kíséretében.

A csusztató utak legcézirányosabb eséséről.

Az esés első sorban a szálfá szállítására való tekintetből állapítandó meg; ha a csusztató ut szálfák szállításánál jól működik, akkor más faválasztékok csusztatására is használható. Alapelvül megtartandó lenne, hogy a pálya esése 60%-on felül emelkedhetik, de 5%-on alul nem süllyedhet, kivéve egészen rövid, körülbelül másfél szálfá hosszúságú (45 m) szakaszokon.

Sik, azaz vízszintes szakaszok — ha lehetséges — egészen mellőzendők és a mennyiben ezek elkerülhetők nem lennének, azok hossza egy szálfá hosszát (30 m) meg ne haladja.

A szálfá hossza alatt a leszállítandó fatörzsek legnagyobb hosszúsági mérete értendő.

Miként már korábban említve volt, a mintegy 200 m hosszú kezdő szakasz legelőnyösebb esése 25% és 50% között van, nagyobb kezdő esés azonban nincs kizárva.

A tulajdonképeni csusztató ut erősen váltakozó eséssel bírhat, a melynek alsó és felső határa az 5 és 75% között fekszik, itt erős eltérés lehet az esésben szomszédos szakaszoknál is, de csak ama feltétel mellett, hogy két egymásra következő különböző esés oly lapos, függőleges görbével egyenlített ki, a melynek sugara, ha a lecsusztatandó szálfá legnagyobb hosszát 30 m-re teszszük, 200 méter.

A függőleges kiegyenlítő görbék a hosszmetszetben jutnak kifejezésre és a következő hosszakkal bírnak:

70 ⁰ / ₀	esés-különbségnél	---	---	---	---	135 m
60 ⁰ / ₀	"	"	---	---	---	115 m
50 ⁰ / ₀	"	"	---	---	---	95 m
40 ⁰ / ₀	"	"	---	---	---	76 m
30 ⁰ / ₀	"	"	---	---	---	57 m
20 ⁰ / ₀	"	"	---	---	---	39 m
10 ⁰ / ₀	"	"	---	---	---	19 m

A terv készítése alkalmával a kiegyenlítő görbék szerkesztésére a legteljesebb figyelmet kell fordítani és az építkezés keresztülvitelénél is a legnagyobb súly helyezendő azok helyes előállítására, mert első sorban ettől függ a csusztató pálya kifogástalan működése.

A kiegyenlítő görbéknek az a hivatásuk, hogy az egyenes

szakaszokon, a hol a röperő egyáltalában nem vagy csak alig érvényesül, a lecsuszó törzsek és törzsrészletek befuródását vagy kiugrását megakadályozzák és a lecsuszó fáknak nyugodt haladását biztosítják.

Csusztató utak berendezésénél és üzeménél már sok keserű tapasztalatot szereztek, különösen a magas hegységben. Sok csusztató utat fel kellett hagyni, mert vagy teljesen használhatlanok voltak, vagy pedig a gyakori üzemi zavarok miatt nem voltak gazdaságosak.

Ennek oka a legtöbb esetben a hibás kivitelben rejlik és csak igen ritkán az annyira kedvezőtlen terepviszonyokban, melyek a csusztató ut építését már eleve kizárják.

A kivitelnél leggyakrabban mutatkozó hibák a következők:

a) a közvetlen átmenet a nagy esésből a csekélyebbre, vagy viszont, azaz a merőleges kiegyenlítő görbék vagy teljesen hiányoznak, vagy pedig igen hirtelenek és rövidek;

b) erős kanyarok (a szintes vetületben) 60 *m*-nél rövidebb sugárral nagy esés mellett;

c) igen csekély esés a kezdő szakasznál vagy tulságos nagy esés a végső szakasznál;

d) a rakodó hibás elhelyezése.

A rakodóba átmenő végső szakasznak 200—300 *m* hosszban 5—7% eséssel kell birnia és a rakodónak magának, oly hosszban, a minőre a megérkező fának a kifutására szüksége van, teljesen szintes sikot kell alkotnia. E sikhak a csusztató pálya tengelyirányában 150—200 *m* hosszúnak és a rendelkezésre álló helyhez képest 4—8 *m* szélesnek kell lennie; e mellé a lecsusztatott fa részére szolgáló rakodó oly módon csatlakozzék, hogy az a sik kifutó egyik vagy mindkét oldalán terüljön el és ugyan olyan hosszú legyen mint amaz; szélessége 8—10 *m* közt váltakozzék.

A rakodónak jól vezetett, szilárdan épült és szálfá szállítására alkalmas szekér-uttal kell összekötve lennie a közel fekvő többi szállítási berendezésekkel (erdei pályával vagy főttal).

A rakodót hosszkitérjedésében a tengely irányában lejtős sik alakjában előállítani nem czélszerű, mert a megérkező szálfák a lejtős sikhon a kifutó hosszirányával nem párhuzamosan haladnak, hanem elől vastag végőkkel legurulnak és a már felrakásolt fa

közé furódnak s ezt többé-kevésbé megrongálják. Nem szükséges a kifutó helynek emelkedést sem adni, csak legfeljebb abban az esetben, ha a terepviszonyok meg nem engednék, hogy a végső szakasz 200—300 *m* hosszban, a már megjelölt mérsékelt 5—7‰ eséssel birjon, hanem arra lennénk kényszerítve, hogy itt 10—15‰ esést alkalmazzunk. Más esetben teljesen elégséges, ha a végső szakaszhoz csatlakozó 100—150 *m* hosszú kifutó szakasz, mely a rakodónak is egy részét alkotja, szintesen készül. A 100—150 *m* hosszú szintes kifutó szakaszon minden szálfá fékeződik, kivéve, ha a pálya jeges vagy más módon kisimult. A rakodó kifutó szakaszát a kiegyengetés után durva homokkal kell beszórni és ez jól leghengerelendő; erre azután a finom homokot hintünk és ezt időről-időre megújítjuk. Párnafákat a kifutó szakaszon nem alkalmazzunk.

Gyakran elégséges lesz a kifutó szakaszt 80 *m* hoszban készíteni, akkor ugyanis, a midőn a végső szakasz, — a melyhez a kifutó szakasz és a rakodó csatlakozik — 5—7‰ esésnél többel nem bir.

Rendezett erdőgazdasági üzemeknél nem járja, hogy a szükséges szállítási eszközök készítését és a faszállítás módozatának meghatározását a munkásokra bizzuk, itt az erdőmérnöknek kell közbe lépnie, a kinek, ha nem is mindig áll a kívánatos gyakorlati tapasztalat rendelkezésére, a szükséges elméleti ismeretekkel birnia kell és a különböző újabbkori szállítási berendezések lényegével tisztában kell lennie.

Természetes, hogy valamely vidék szokásos szállítási módozatával ismerős munkások, az illető szállítási berendezések készítése és használata körül mestéri gyakorlattal birnak; így a Salzkammergut erdőmunkásai annak idején mesterei voltak a facsusztatók készítésének, valamint a fának ilyen csusztatókon való szállításának és az usztatásnak. Ezeknél bámulatos ügyességre tettek szert és pusztán szemmérték után művészileg vezetett facsusztatókat építettek mély és széles terep bevágások vagy szakadékok merész áthidalásával.

Abban az időben még megjárta, hogy a faszállítás legnagyobb részt a gyakorlott munkásokra volt bízva, mert akkor csak tűzifa szállításáról volt szó. Ma azonban a tarvágással összekötött durva

tüzifa-üzem helyére a fokozatos felújító és vigályító vágással kapcsolatosan a belterjes haszonfa-üzem lépett és így csak természetes, hogy a gazdaság finomodásával a szállítási berendezések kiképzésének is karöltve kell járnia és hogy ez a belterjes gazdálkodásnak elengedhetlen feltétele.

A rövid használatra szolgáló szállítási eszközök, mint pl. a facsusztatók helyet kell, hogy adjanak oly állandó berendezéseknek, melyek jól átgondolt terv szerint készülnek s a melyeknek megvalósítása hosszú időre terjed.

Az ilyen terv készítése épugy, mint annak alapján az építési részletes terveknek a szükséghez mért kidolgozása, valamint a jövedelmezőségi kimutatás nagy fontossággal bíró munkálatok, melyeket az erdőmérnöknek kell szerkesztenie, a kinek a feladatát képezi, hogy az ehhez szükséges ismereteket megszerezze.

A fa csusztatóutakon való mozgásának törvénye.

A csusztató utakon vagy facsusztatókon lecsuszó fák a nehézkedés következtében önmaguktól mozognak és ugyanazon törvényeknek vannak alávetve, mint a lejtős sikon lefelé mozgó más testek általában, csak hogy itt a lejtős sik oldalt szűken határolt, a mozgásban levő test alakja többé-kevésbé hosszúra nyúlt (csonka kup vagy henger alakú) és mozgása összetett (csuszó és guruló), míg más testek a lejtős sikon vagy csak csusznak vagy pedig csak gurulnak.

A testek mozgása a lejtős sikon vagy egyenletesen sebesedő, feltéve, hogy a hajlásszög elég nagy; ez esetben a gyorsaság a hátrahagyott uttal nő és annak minden pontján más; vagy egyenletesen lassudó, ha a lejtős sik hajlásszöge nem elegendő nagy; ez esetben az ellenkező eset áll be és a test mozgása egyenletesen lassudó lesz. E szerint tehát oly hajlásszög is képzelhető, a mely mellett a test mozgása egyenletes marad; e szöget „*surlódási szögnek*” és a szög háromszögmértani érintőjét „*surlódási tényezőnek*” nevezzük.

A csusztatókon vagy csusztató utakon lecsuszó fa mozgása ugyanazokat a törvényeket követi, csak hogy befolyásoltatik azon nyomás által is, a melyet a fa a pálya bizonyos szakaszán nem csak a fenékre, de az érvényesülő centrifugális erő következtében az egyik oldalfalra is gyakorol.

A kanyarulatokban érvényre jutó röperő mint surlódás érvényesül, mely a sebességet csökkenti.

A csusztató utak oly alakban, minőben mi azokat szem előtt tartjuk, a lejtős sikon való mozgás tekintetéből olyképpen hasonlitanak a facsusztatókhoz, hogy a surlódási ellentállás kivételével, a mely a csusztató utaknál majd kisebb, majd nagyobb, mint a facsusztatóknál, mindkét szállítási berendezésre ugyanazon tényezők irányadók.

A fa mozgása a csusztató utakon vagy csusztatókon magától értetődőleg csak azon szakasz részeken lehet egyenletesen gyorsuló vagy egyenletesen lassuló, a melyek esése egyenletes és a gyorsaságnak a lejtős sik hajlásszögével — tehát minden beálló és változással — vagy gyarapodnia vagy csökkennie kell; ez tehát a pálya minden pontján más és más lesz és függ az eséstől (hajlásszögtől), az utiránytól, azaz a pálya eltérésétől, a kezdőleges mozgás irányától, a surlódás nagyságától, a fa alakjától és súlyától, illetőleg súlypontjának fekvésétől, az egyenlő esés mellett megfutott utszakasz hosszától és a gyorsaságtól, a melyet a fa az utolsó egyforma esésű szakaszba való belépésénél magával hozott és végül a levegő ellentállásától.

Mindezeknek a folytonosan változó tényezőknek a pontos kipuhatolása oly körülményes és bajos, hogy egy használható mennyiségtani képletnek a felállítása a lecsuszó fa ama sebességére — melylyel az a pálya valamely pontján bír — nagy nehézségbe ütközik.

A szakirodalom e tekintetben nagyon szegény és különösen a facsusztató utakon való mozgásának törvényével csak *Förster* foglalkozott „Das forstliche Transportwesen“ című művében; a facsusztatókról *Petraschek* és *Steiner* tauulmányai szólnak.

Legyen szabad itt a fának a facsusztató pályán való mozgási törvényét az előbb megnevezett szerzőkre támaszkodva tüzetes tárgyalás alá venni.

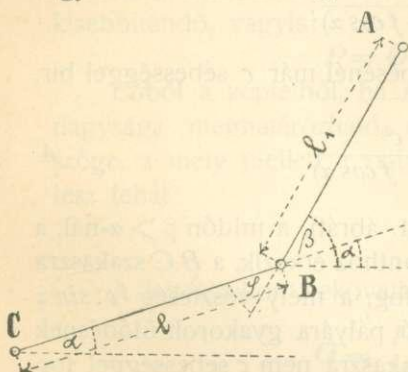
A csusztatóban a fa csuszása a testeknek a lejtős sikon való mozgására vonatkozó törvény szerint történik.

Legyen a lecsuszó test sulya Q , a nyomás, a melyet az az

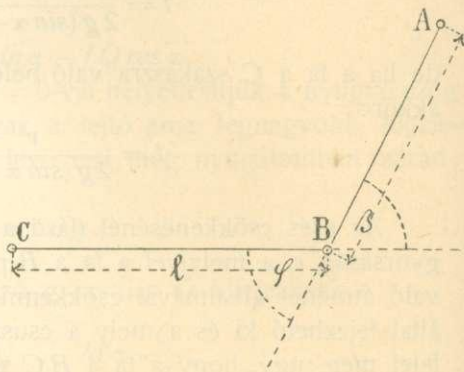
Az esetben, ha az α szög nagyobb a surlódási szögnél, akkor a fa mozgása a BC szakaszon egyenletesen gyorsuló lesz, ha pedig kisebb, egyenletesen lassuló; ha azonban a α a surlódási szöggel egyenlő, akkor a fa a pályán egyenlő sebességgel halad, mert akkor $f = \tan \alpha$ és ha ezt az értéket az 5. sz. képletben érvényesítjük, lesz:

$$l = \frac{v^2 - c^2 \cos^2 \varphi}{2g(\sin \alpha - \tan \alpha \cdot \cos \alpha)} = \frac{v^2 - c^2 \cos^2 \varphi}{0} = \infty$$

vagyis az l szakasz végtelen hosszú lenne.



4. ábra.



5. ábra.

Áttérünk most arra az esetre, hogy a β hajlásszöggel bíró pálya-szakaszhoz egy szintes szakasz csatlakozik, azaz, ha $\alpha = 0$ és kiszámítjuk azon szakasz hosszát l , a melynek végén a sebesség v (5. ábra).

$$\alpha = 0; \sin \alpha = 0; \cos \alpha = 1.$$

Ezeket az értékeket az 5. sz. képletben érvényesítve nyerjük:

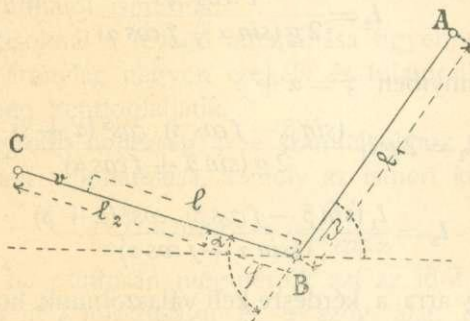
$$l = \frac{v^2 - c^2 \cos^2 \varphi}{2g \cdot (-f)} = \frac{v^2 - c^2 \cos^2 \varphi}{-2gf};$$

$$l = \frac{c^2 \cos^2 \varphi - v^2}{2gf} \quad \dots \dots \dots 7.$$

és ennek megfelelőleg a 6. képletnél, midőn $\alpha = \beta$

$$l = \frac{2gl_1(\sin \beta - f \cos \beta) \cos^2 \beta - v^2}{2gf} \quad \dots \dots \dots 8.$$

Ha pedig a csuszató pálya β szög alatt hajlott szakaszára egy α hajlás szögű emelkedéssel bíró szakasz következik (6. ábra), akkor a fa az l_1 szakasz befutása után c sebességgel bír, és az emelkedésre $c \cdot \cos \varphi$ kezdő sebességgel addig fog egyenletesen lassuló mozgással felhaladni, míg a végsebesség megszűnik; ez alatt az l_2 szakaszt fogja befutni. Ha most ugyanazon testet α hajlásszög mellett hasonló l_2 szakaszon ismét lecsuszni engedjük, tehát C -től B irányban, akkor a végsebességnek a B ponton ugyanakkorának kell lennie, mint a minővel a test előbb birt, a midőn A -ból jöve B -be érkezett és ott az ütdés által a gyorsasága egy



6. ábra.

részétől megfosztva, tovább mozgását B -től C felé megkezdette, azaz $v_1 = c \cdot \cos \varphi$.

$$v_1 = \sqrt{2gl_2(\sin \alpha - f \cos \alpha)}; \text{ tehát}$$

$$c \cdot \cos \varphi = \sqrt{2gl_2(\sin \alpha - f \cos \alpha)}$$

$$c^2 \cdot \cos^2 \varphi = 2gl_2(\sin \alpha - f \cos \alpha) \text{ és ebből}$$

$$l_2 = \frac{c^2 \cdot \cos^2 \varphi}{2g(\sin \alpha - f \cos \alpha)} \text{ vagy}$$

$$l_2 = \frac{c^2 \cdot \cos^2 \varphi}{2G},$$

mert $g(\sin \alpha - f \cos \alpha) = G$, a gyorsulás, a lejtős síkon lefelé való mozgásnál.

vagy másként kifejezve:

$$l = \frac{2g l_1 (\sin \beta - f \cos \beta) \cos^2 (\alpha + \beta) - v^2}{2g (\sin \alpha + f \cos \alpha)} \dots 12.$$

Az itt levezetett képletek helyessége — bár azok a Förster és Petraschek által felállítottakkal csak részben egyeznek — minden kétségen kívül áll, mert egyik képlet a másikból levezethető.

A 8. és 12. számú képletekből kiszámítható a hossza a szintes és illetőleg emelkedő szakasznak, a melyek végére érkezve a mozgásban levő törzs még bizonyos sebességgel bír, ha az előbbi szakasz hosszát és lejtőszögét illetve az emelkedés hajlását és a surlódási együtthatót ismerjük.

E számításoknál a levegő ellentállása figyelmen kívül maradt, minthogy az aránylag nagyon csekély és tulajdonképpen a surlódási tényezőben bentfoglaltatik.

A legnagyobb nehézség az e számításokhoz szükséges surlódási tényezőnek kipuhatólása, a mely az ismert képletből

$$f = \tan \alpha - \frac{2l}{gt^2 \cos \alpha} \dots 13.$$

kiszámítható, ha pontosan megmérjük azt az időt, a mely alatt a fa a csuszató ut l hosszúságu és α szög alatt hajlott szakaszán átfut.¹⁾

Petraschek a facsuszatókra vonatkozó surlódási tényezőket kipuhatólta.²⁾ A mi csuszató utjainknál, a melyek a rajtuk mozgó fának csuszását illetőleg a facsuszatókra nagyon hasonlítanak, ugyanazon tényezők jönnek figyelembe.

A szerző gyakorlati kísérletekkel meggyőződést szerzett magának arról, hogy a facsuszatókra Petraschek által kipuhított surlódási együtthatók némi csekély korlátozással a csuszató utaknál is használhatók, a nélkül, hogy a számításban jelentékenyebb hibát követnénk el.

A facsuszatókra vonatkozó surlódási együtthatók kipuhatólásánál — eltekintve a netaláni megfigyelési hibáktól — Petraschek különbözeteket kapott, a szerint, a mint a számításnak hosszabb vagy rövidebb utszakasz szolgált alapul.

1) A 13. sz. képletet a 3. sz. képletből nyerjük, ha $v = \frac{2l}{t}$.

2) Lásd Förster: Das Forstliche Transportwesen. VIII. tábla.

Steiner szerint ennek a jelenségnek oka abban rejlik, hogy a levegőnek a növekedő sebesség folytán gyarapodó ellentállása a mozgásra lassítólag hat, és hogy a surlódási tényező változó és valószínűleg növekedő gyorsaság mellett fogy, a mi a gyorsulás gyarapodásával egyértelmű.

A gyakorlatban az állandó együttható feltételezése mellett érvényes törvények teljesen megfelelnek és a surlódási tényező változásának annál kisebb a jelentősége, mert a többi tényező értéke sem állapítható meg mennyiségteni pontossággal és mert a csuszató utakon érvényesülő surlódási ellentállás különféle külső, nagyon változó befolyásoktól függ.

A surlódási együttható általában igen bizonytalan tényező, a mely a csuszató pálya minősége szerint az időjárás befolyása alatt naponként, sőt óránként változik és a lecsuszó fának alakjától és súlypontjának fekvésétől, ugyszintén annak fajsúlyától is függ, tehát minden egyes szálfánál vagy törzsrésznél változik.

A többi tényező, mint az út hossza és hajlásszög, minden egyes esetben pontosan meghatározható.

Kanyargó pályánál még a röperő hatása is hozzájárul, a mely mint az ív külső oldalán nyilvánuló surlódás érvényesül; ezt egyrészt a hajlásszög nagyobbítása, másrészt pedig a csuszató pálya oldalfalának az ív külső oldalán való emelése által lehet ellensúlyozni.

(Folyt. köv.)



A jegenyefenyő tenyésztése.

Tanulmány.

Ha vágható koru hegyvidéki erdeinket összehasonlítjuk azokkal a fiatalosokkal, amelyek négy-öt évtized óta ott létesültek, sok vidéken arra a tapasztalatra jutunk, hogy a reánk maradt koros erdőrészekben a jegenyefenyő jelentékeny arányban fordul elő, vagy önmagában is alkot tiszta állabokat, az ifjabb korfokokban ellenben csupán egyes csoportokra szorítkozik, vagy teljesen hiányzik. Nincs okunk azt hinni, hogy a fiatalosok helyén ne állottak volna hasonlóan jegenyefenyővel elegyes idős állabok, sőt a legutóbbi egy-két évtized vágásterületeiről saját tapasztalásból