

g) Az anyagértékesítés módjának megválasztásában birjon oly jártassággal és körültekintéssel, hogy ekként gazdasága egész termékének a legszélesebb körü mozgást biztosíthassa, az értékesítésnél a legnagyobb egységárat érhesse el, a gazdaság termékének pedig mindig *biztos és reális vevőket tudjon lekötni.*

h) A belterjesebbé váló gazdaság *szervezete és vezetése könnyed és olyan legyen, mely a gazdálkodásnak szabad mozgást biztosít.* Amint az erdőgazdaság egész rendszerében, úgy a faértékesítésnél is *kísérje a gazdálkodó tisztviselőt a bizalom.* Ellenőrizze őt önérzete, mert főleg a készállapotban való faanyag értékesítésnél eljárását ugyanis a vevők szabad versenye kíséri a legszigorubb szemmel.



## A csusztató ut, mint a magas hegység fát szállító berendezése.

Irtá: *Kubelka Ágoston* cs. kir. erdőtanácsos. Fordította *Székely József* m. kir. főerdész. (Folytatás.)

### *Az esés gyarapítása a kanyarulatokban.*

A csusztató ut legokoszerűbb nyoma az lenne, a mely a fának egyenletes tovamozgását a megengedhető legnagyobb gyorsaság mellett lehetővé tenné.

Ez a követelmény akkor teljesülne, ha a csusztató utat egyenes vonalban vezethetnők és annak olyan esést adhatnánk, a mely a lecsusztatandó faválaszték surlódási együtthatójának megfelelően.

A gyakorlatban a csusztató ut nyomának ilyen alaku kiképzése a terepviszonyoknál fogva teljesen lehetetlen és így kényszerülünk a csusztató utakat váltakozó eséssel és kanyarok közbeiktatásával készíteni.

A görbületekben a fa mozgásának újabb akadályai merülnek fel, a melyek a lecsuszó fa gyorsaságának csökkenésében és ama törekvésében nyilvánulnak, hogy a csusztató pályát elhagyja. A fának

a pályából való kiugrását egyoldalú emelés és korlátfák alkalmazása által előzhetjük meg. A gyorsaság csökkenésének az lehet a következménye, hogy a fa a kanyarulatban megakad, a mely hátrányt csak azáltal kerülhetjük el, hogy a csuszató ut esését a kanyarulatokban megfelelően nagyobbítjuk. Megállapítandó már most az, hogy a csuszató pálya esése a kanyarban mily mértékben nagyobbítandó, ha a pálya meghatározott sugárral bíró ivben készítendő és valamely megállapított faválasztéknak az a sebessége, a melyet a pályának egyenes, a surlódási szög alatt hajlott szakaszán elért, a kanyarulatban is állandó maradjon.

A szerző itt helyet ad afeletti kételyének, vajjon nem céltalan-e egyáltalában ilyen számítást eszközölni, minthogy a csuszató utnál tényleg elegendő, ha bizonyos főkövetelményeknek megfeleltünk, melyek abban összponosulnak, hogy a lecsusztatandó fa a csuszató pálya egyik pontján se akadjon meg és ne ugorjék ki, a pályán, anélkül, hogy kárt okozna, vagy maga szenvedne, áthaladjon és hogy a rakodón csakhamar nyugalomba jusson.

Az alább következő, a röperő hatását illető számításnak Steiner \*) tanulmánya: „Über die Riese konstanter Fallgeschwindigkeiten“ szolgál alapul.

Gondoljuk egy csuszató ut nyomát úgy vezetve, hogy annak első szakasza egyenes és  $\alpha$  hajlásszöggel bír, a midőn  $\operatorname{tg} \alpha = f$  a mozgás surlódási tényezőjének felel meg. A csuszató utnak erre következő szakasza olyan görbe, a melynek szintes vetülete egy  $r$  sugárral bíró ívet alkot. Az ívnek a gyakorlatban való kitüzése oly módon történik, hogy a megfelelő méreteket mint szintes vonalakat hordjuk fel. Az ív pedig tulajdonképpen egy  $r'$  sugárral bíró csavarvonal és  $r' = \frac{r}{\cos^2 \alpha'}$ , hol  $\alpha'$  az a megnagyobbított hajlásszög, a mely mellett a mozgás egyenletes marad a görbében is és a melynek nagysága éppen meghatározandó.

A kanyarulatban a lecsuszó fára annak sulya  $Q$  függőlegesen lefelé hat és a sugár irányában kifelé a röperő  $F$ . A fát a nehézségi erő tartja mozgásban és pedig  $Q \sin \alpha'$  nagyságban, míg a fenékre gyakorolt nyomást  $Q \cos \alpha'$  fejezi ki és  $f \cdot Q \cdot \cos \alpha'$  a sur-

\*) Közlemények Ausztria erdészeti kísérleti ügyéről. I. kötet. Bécs, 1878.

lódás, a mely a mozgással ellenkező irányban hat. A röperő a maga részéről szintén egy a mozgással ellentétes irányban működő surlódási ellentállást okoz, a melynek nagysága  $f \cdot F$ .

Ha már most a fa mozgása, a melyet az egyenes szakaszban egyenletesnek tételezünk fel, a kanyarulatban is egyenletes maradjon, akkor a mozgató erőnek egyenlőnek kell lennie az ellentállások összegével és felállítható a következő egyenlet:

$$Q \sin \alpha' = f \cdot Q \cdot \cos \alpha' + fF;$$

$$F = \frac{Qv^2}{g \cdot r'} \quad \text{midőn} \quad r' = \frac{r}{\cos^2 \alpha'}$$

$$F = \frac{Qv^2}{g \frac{r}{\cos^2 \alpha'}} = \frac{Q \cdot v^2 \cdot \cos^2 \alpha'}{g \cdot r}.$$

Most  $tg \alpha'$  helyett  $f + \varphi$  kifejezést használjuk, a midőn  $\varphi$  azon mennyiséget jelenti, a melylyel a kanyarulatban a surlódási szög tangensét, illetőleg a surlódási együtthatót növelnünk kell, hogy a fa mozgása egyenletes legyen és így nyerjük:

$$Q \sin \alpha' = f \cdot Q \cdot \cos \alpha' + f \frac{Q \cdot v^2 \cdot \cos^2 \alpha'}{g r};$$

$$tg \alpha' = f + f \frac{v^2}{g \cdot r \cdot \sqrt{(f + \varphi)^2 + 1}};$$

$$\frac{f}{r} = \frac{g \cdot \varphi}{v^2} \sqrt{1 + (f + \varphi)^2}$$

vagy pedig

$$\varphi^4 + 2f\varphi^3 + (1+f)\varphi^2 = f^2 \cdot \frac{v^4}{g^2 \cdot r^2}.$$

Ebből az egyenletből  $\varphi$  értéket közvetlenül meghatározhatjuk, ha  $v$ ,  $f$  és  $r$  ismeretesek; de gyakorlati használatra ez a kifejezés igen bonyolult, miért is más utat kell választanunk, vagyis valamely megközelítő képletet kell keresnünk. E célra az előbb tárgyalt következő egyenletet használjuk:

$$\frac{f}{r} = \frac{g \cdot \varphi}{v^2} \cdot \sqrt{1 + (f + \varphi)^2}.$$

a melybe  $f$  és  $v$  helyére az ismert értékeket helyettesítjük, még pedig  $f = 0.3$ ;  $v = 10.0$ ; ha pedig  $\varphi$  helyett  $= 0.01, 0.03, 0.06, 0.09, 0.12$  teszünk, akkor  $\frac{f}{r} = 0.101 \varphi, 0.103 \varphi, 0.113 \varphi, 0.115 \varphi, 0.117 \varphi$ .

A célunknak megfelelő pontosság mellett feltehetjük, hogy  $\frac{f}{r} = 0.11 \varphi$ , s akkor  $tg \alpha' = f + \varphi$  képletben  $\varphi$ -t  $f$  és  $r$  által kifejezhetjük:

$$tg \alpha' = \left( 1 + \frac{9}{r} \right) f.$$

Épp így nyerjük  $f = 0.3$ ,  $v = 15$  és  $\varphi$  helyett sorjában a fenti értékeket helyettesítve  $\frac{f}{r} = 0.044 \varphi, 0.045 \varphi, 0.0499 \varphi, 0.050 \varphi, 0.051 \varphi$ , úgy, hogy elfogadható, hogy  $\frac{f}{r} = 0.05$  és akkor  $tg \alpha' = f + \varphi$  képletben  $\varphi$ -t újból  $f$  és  $r$  által helyettesítve

$$tg \alpha' = \left( 1 + \frac{20}{r} \right) f$$

és így tovább, ha  $v = 20$ , akkor

$$tg \alpha' = \left( 1 + \frac{36}{r} \right) f.$$

Ebből a következő szabályok vonhatók le:

Egyenes pályán való mozgásnak megfelelő surlódási szög érintője ( $f$ ), illetőleg valamely egyenes szakasz esése a röperő okozta ellentállás kiegyenlítése végett  $\frac{9}{r} f \times \frac{v^2}{100}$  értékkel nagyobbítandó.

$$tg \alpha' = f + \frac{9}{r} f \times \frac{v^2}{100} = \frac{9v^2}{100} \cdot \frac{f}{r}.$$

A surlódási tényező  $f$  ez esetben  $0.3$ -nak vétetett, a mi a csuszató utaknál előforduló surlódási ellentállás megfigyelése alapján — ha a csuszató pálya különben rendes és száraz minőségű, mint a valóságot meglehetősen megközelítő érték elfogadható.

Sikos pálya esetén a képlet átalakítandó:

$$\operatorname{tg} \alpha' = f + \frac{10}{r} \cdot f \times \frac{v^2}{100}$$

vagy

$$\operatorname{tg} \alpha' = f + \frac{v^2}{10} \times \frac{f}{r}$$

Soroljunk most fel néhány konkrét esetet és pedig: Kiszámítandó, mily mértékben nagyobbítandó a hajlásszög (esés), hogy azáltal a röperő lassító hatását egyensúlyozzuk.

$$\operatorname{tg} \alpha' = f + \frac{9}{100} \cdot \frac{f}{r} \cdot v^2.$$

$$f = 0.3; v = 10; r = 60;$$

$$\operatorname{tg} \alpha' = 0.3 + \frac{9}{200} = 0.345$$

$$\operatorname{tg} \alpha = 0.3; \alpha = 17^\circ$$

$$\operatorname{tg} \alpha' = 0.345; \alpha' = 19^\circ \text{ különbség} = 2^\circ.$$

$$f = 0.3; v = 15; r = 60;$$

$$\operatorname{tg} \alpha' = 0.3 + \frac{2025}{20000} = 0.3 + 0.1012 = 0.4012$$

$$\operatorname{tg} \alpha = 0.3; \alpha = 17^\circ$$

$$\operatorname{tg} \alpha' = 0.4012; \alpha' = 21^\circ 50' \text{ különbség} 4^\circ 50'.$$

$$f = 0.4; v = 10; r = 60;$$

$$\operatorname{tg} \alpha' = 0.4 + \frac{36}{600} = 0.46$$

$$\operatorname{tg} \alpha = 0.4; \alpha = 21^\circ 50'$$

$$\operatorname{tg} \alpha' = 0.46; \alpha' = 24^\circ 40' \text{ különbség} 2^\circ 50'.$$

$$f = 0.4; v = 15; r = 60;$$

$$\operatorname{tg} \alpha' = 0.4 + 0.135 = 0.535$$

$$\operatorname{tg} \alpha = 0.4; \alpha = 21^\circ 50'$$

$$\operatorname{tg} \alpha' = 0.535; \alpha' = 28^\circ 10' \text{ különbség} 6^\circ 20'.$$

$$\operatorname{tg} \alpha = f + \frac{10}{100} \cdot \frac{f}{r} \cdot v^2.$$

$$f = 0.2; v = 20; r = 60;$$

$$\operatorname{tg} \alpha = 0.2; \alpha = 11^\circ 20'$$

$$\operatorname{tg} \alpha' = 0.3233; \alpha' = 17^\circ 55' \text{ különbség} 6^\circ 35'.$$

### *Következtetések a gyakorlat részére.*

Ezekből a példákban arra az eredményre juthatunk, hogy rendes viszonyok között elegendő a lejtzőget a görbületekben, az egyenes szakaszok hajlásszögéhez képest 2—3<sup>o</sup>-kal emelni, hogy a lecsuszó fa hasonló gyorsasággal mozogjon tovább. Ha egy, a surlódási szögénél jóval nagyobb eséssel bíró egyenes szakaszra kanyarulat következik, úgy annak esését nem kell nagyobbítani, mert a fa enélkül is oly nagy gyorsasággal ér a kanyarulatba, mint a melylyel bírna, ha megelőzőleg oly egyenes szakaszon mozgott volna, a melynek 2—3<sup>o</sup>-kal nagyobb a hajlása, mint a surlódási szögnek és a melynek hossza ugyanaz.

Hogy számítással megállapíthassuk, vajjon a tervezett csuszató ut jól fog-e működni, úgy, hogy a fa a pálya egy pontján sem akad meg, vagy ugrik ki, a már kipuhított s a hossz-szelvényből és helyszinrajzból meritendő adatok segélyével, a megfelelő surlódási tényezőket a szálfákra jeges pályánál 0·1-re, nedves pályánál 0·2-re és száraz pályánál 0·3-ra téve, ama sebességet kell kiszámítanunk, a melylyel a lecsuszó fa minden egyes egyenletes esésű szakaszvégen bír, úgy, hogy annak sebességét számítás által kipuhíthatjuk a pálya mindazon pontjaira, ahol az esés változik.

A fődolog az marad, hogy a csuszató utat úgy készítsük, hogy azon egész szálfák minden üzemi zavar nélkül végig menjenek; mert a csuszató utnak első sorban ennek a faválasztéknak leszállítására kell szolgálnia. Ha a csuszató ut eme követelménynek megfelel, akkor kisebb hosszúságú faválasztékok (rönkfa, tűzifarönkökben, rudak stb.) leszállítására is alkalmas; és ha egyes faválasztékokra nézve (rönkö) a gyorsaság tulságos nagyra nőne, úgy módunkban van azt a csuszató pálya legmeredekebb szakaszain homok beszórása által megfelelőleg mérsékelni, míg az olyan faválasztékokat, a melyek csekély tömegük és súlypontjuk fekvésénél fogva (tűzifa-rönkök, rudak stb.) a csuszató pálya egyes pontjain megakadnának, sikos pályán csuszátjuk le, tehát esős időben, havazáskor vagy fagynál.

E szerint egészen hatalmunkban van a csuszató utat minden tetszőleges faválaszték szállítására felhasználni; a rönköt, ha ez esetleg már a vágásban készül, lehetőleg legelőbb, de legalább is

a szálfákkal egyidejűleg száraz időben kell leszállítani, a csuszató pálya elégséges esését feltételezve.

Ha ez utóbbi eset nem forogna fenn, úgy, hogy a fa a száraz pályán annak egyes pontjain megakadna, akkor a nehezebb választékokat is nedves időben, a vékonyabb választékokat pedig havazáskor és jeges pályán szállítjuk.

Mindenesetre előnyös azonban, ha a csuszató utnak nem adunk tulcsekély esést, hogy a csusztatott fa meg ne akadjon; az oly csuszató ut, a mely e tekintetben nem működik kifogástalanul, használhatlan; ellenben előfordulhat, hogy egyik-másik fadarab a legjobban készített csuszató utból is kiugrik, történik pedig ez leggyakrabban görbe törzsekkel; ezeket leszállítás előtt olyképpen kell feldarabolni, hogy az egyes darabok tengelye majdnem egyenes legyen.

A gyakorlat részére ezekből az következik, hogy a hajlásszöveget olyan nagyra kell vennünk, hogy a surlódási ellentállást növelő összes tényezők együtthatása esetén se szűnjék meg a lecsuszó fa sebessége és eleven ereje, hanem csak csökkenjen.

A fentebbi képletekben tehát  $f$  nem átlagos értékkel, hanem a legnagyobb és legkisebb értékkel veendő számításba, úgy, hogy a hajlásszög maximumát és minimumát nyerjük; ha a számítás a csuszató pálya egy meghatározott pontjára állítjuk fel, úgy természetesen a már magával hozott (kezdő) sebesség is tekintetbe veendő.

Az elméleti képletek egyébiránt a csuszató utak építésénél nem elegendők, mert a surlódási együttható olyan tényező, melynek nagyságát előre biztosan meg nem állapíthatjuk, minthogy az esetről-esetre változik.

A tervezőre és építésvezetőre nézve lelkiismeretesen megállapított tapasztalati adatok sokkal több értékkel bírnak, mint a legjobb képletek; mindannak daczára az elmélet itt is hasznos utmutatást adhat.

A csuszató ut építésénél tehát a következőkre kell figyelniünk:

60 méternél kisebb sugárral bíró görbék ne alkalmaztassanak; szintes szakaszok, még nagy esések után is, lehetőleg mellőzendők és ha ezeket már egyáltalában el nem kerülhetjük, akkor azok

hossza a lecsusztatandó fa legnagyobb hosszánál több ne legyen, tehát a 30 métert meg ne haladja.

Egy szálfaszállításra, nyári üzemre berendezett csusztató ut szállító (középső) szakaszának legkedvezőbb átlagos esése mintegy 25<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, a szállító szakasz átlagos esésének alsó határa 15<sup>0</sup>/<sub>0</sub>.

### *A keresztaszelvények alakja.*

A csusztató utak rendszerint úgy készülnek, hogy azokat szükség esetén vontató utaknak is használhatjuk; ez legalább a schwarzwaldi csusztató utaknál az eset és Förster is, az erdei szállítást tárgyaló művében a csusztató utaknak vontató utakként való felhasználhatóságának lehetőségét, mint nagy előnyt, különösen kiemeli, egyúttal azonban hangoztatja a szükségességét annak, hogy ez esetben az építkezésnél különös tekintettel kell lennünk, hogy a csusztató ut az ut jellegét elejétől fogva megőrizze.

A Salzkammergutban az első csusztató ut az offenseei csász. kir. erdőgazdasági kerület Gimbach nevű erdőrészében az 1875. évben épült és helyzetett üzembe; azóta itt sok más csusztató ut épült az elgondolható leghátrányosabb terepviszonyok között, mire nézve reámutatok Sychrowszky E. jelenlegi cs. kir. műszaki tanácsos által írott és az állami és alapítványi birtokok évkönyvében 1903-ban közzétett értekezésre az offenseei cs. kir. erdőgazdasági kerületben levő Ascherwald csusztató utról, valamint Straschilek Ferencz cs. kir. erdőmesternek az ischli cs. kir. erdőgazdasági kerületben levő Gschlachtenwald csusztató ut építéséről az „Österreichische Vierteljahresschrift für Forstwesen“ című folyóiratban közzétett tanulmányára.

A csusztató utak üzeme ma már meghonosult a magas hegy-ségi erdőkben; elegendő tapasztalatot lehetett szerezni, a mely újabb csusztató utak készítésénél fel volt használható, úgy, hogy a Salzkammergutban meglehetősen sok csusztató ut áll fenn, a mely a magas hegységi viszonyokhoz alkalmazkodik és kifogástalanul működik.

Ezek a csusztató utak majdnem kizárólag úgy készültek, hogy azoknak vontató utként való használatáról eleve lemondtak, minek következtében megjelölésükre a „csusztató ut“ elnevezés



tulajdonképpen nem találó, a miként azt már a bevezetésben tárgyaltuk.

A csusztató utnak vontató utként való használhatósága a mesterséges keresztmetszetnek olyan alakját tételezi fel, mely az utétól kevésbé tér el.

A salzkammerguti csusztató utak azonban — a gschlachtenwaldi csusztató ut kivételével — ennek a feltételnek nem felelnek meg és általában fával szerelt földcsusztatóknak tekinthetők, melyek keresztmetszete a facsusztatóéhoz hasonló.

Ezek nyári és téli üzemre, szálfá, tűzifa és vékony áterdőlési faanyag szállítására egyaránt alkalmasak, úgy, hogy utként való használatuk teljesen felesleges.

Nyilvánvaló, hogy a fa árokszerű keresztmetszettel bíró pályán csuszva, azt kevésbé könnyen hagyja el, mint egy utat, a mely csak oldalvást van ellátva háritó fákkal, hogy a lecsuszó fa kiugrását megakadályozza; ezt a vályuserű keresztmetszeti alakot a következőkben közelebbről vesszük szemügyre.

A tapasztalat azt mutatja, hogy a magas hegységi üzemi viszonyok között sokkal előnyösebb, ha az elterelő vagy háritó fákat a csusztató uton hagyjuk, hogy ez mindig üzemképes legyen, a mi különösen elemi károk folytán gyakran beálló esetleges használatoknál szükséges.

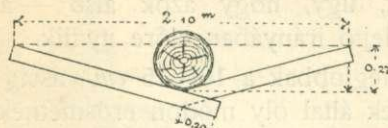
Ez okból annál inkább lemondunk a háritó fák utólagos lecsusztatásáról, mert a csusztató utnak újólag való felszerelése tekintélyes idővesztést jelent és nagy költséget okoz, különösen ha a helyi viszonyok olyanok, hogy a szállító szakasz nagyobb része fiatalosokat metsz át, így tehát a nyom hosszában a háritó fákra alkalmas fa hiányzik és ezeket előbb a magasan fekvő idős állabokból kell szállítani. Ez a leszállítás nem oly egyszerű, mert ha a csusztató ut pályája rendelkezésre is áll, a háritó fának szánt szálját mégis csak kötélen való eregetéssel juttathatjuk le rendeltetési helyére, mert a csusztató uton lesurranó fa a csusztató pálya tetszőleges pontján fel nem tartóztatható.

#### *Kettős bordák fektetése.*

Árok- vagy vályuserű keresztmetszet alkalmazása esetén egyenes szakaszokon vagy 200 m-es sugarat meghaladó enyhe

kanyarulatokban a csuszató útnak háritó fákkal való ellátásától vagy felszerelésétől el is tekinthetünk, mert a lecsuszó szálfák és törzsmetszetek a csatornaalakú csuszató pályán oly biztosan mozognak tova, hogy a kiugrás veszedelme teljesen ki van zárva. (10. ábra.)

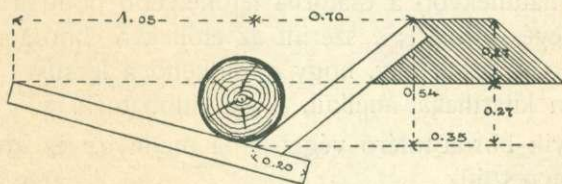
Egyenes vonalú szakaszokon a keresztmetszet egyenszárú háromszög alakját mutatja, melynek szárai a csatorna oldalfalazatát, annak alapvonala pedig a csatorna felső legnagyobb szélességét



7. ábra.

alkotja; a lecsuszó fa a csatorna legmélyebb pontját foglalja el és minden a pálya elhagyására vezető igyekezet nélkül biztosan és nyugodtan csuszik le. (7. ábra.)

Enyhe görbületknél — 180 m átmérőn felül — a keresztmetszet egyenlőtlen oldalú háromszög alakját nyeri és pedig olyan formán, hogy a csatornának az az oldalfala, melynek feladata a kanyaru-



8. ábra.

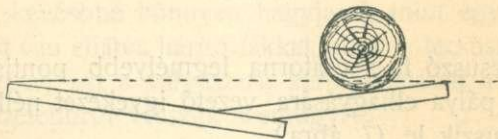
latban érvényesülő röperőnek ellene hatni, a másik oldalfalnál meredekebben és magasabban készül. (8. ábra.)

A lecsuszó fának a röperő behatása folytán az a törekvése, hogy az ív érintőjének irányában a pályát elhagyja és a keresztmetszet előbb leírt és egyenes vonalú szakaszokra alkalmazható alakjánál, a csatornának nem a legmélyebb pontját foglalná el, hanem a megfelelő oldalon mozogna tovább, úgy, hogy annak kiugrása minden pillanatban lehetséges volna. (9. ábra.)

Az oldalfal meredekebb építése által a lecsuszó fának a súlyát érvényesítjük, a mennyiben ez a röperőnek ellene működik és a törzset kényszeríti, hogy a csatorna fenekén mozogjon tovább. Az egyik oldalfal emelésének az a célja, hogy a fa kiugrását megakadályozza.

A vályuszerű facsuszató pálya mindkét oldalfala mindkét esetben bordákkal, megfelelő hosszúságu fadorongokkal van felszerelve, a melyek az ut tengelyére nem merőlegesek, hanem ferdén fekszenek, úgy, hogy azok alsó — a csatorna fenekén levő — vége a lejtő irányában előre nyulik.

Bordáknak legjobbak a 10—15 *cm* vastag bükkdorongok, a melyek faczövekek által oly módon erősíttetnek meg, hogy a két



9. ábra.

egymással szemben fekvő bordák közül az egyik (az előlfekvő) a másikat (a hátlufekvőt) a csatorna legmélyebb pontján való találkozásnál kevésbé túléri; e szerint az előlfekvő borda a második, hátlufekvőt támasztja, úgy, hogy mindkettő a lecsuszó fa lökéseit könnyebben kitarthatja, anélkül, hogy kidobatnék.

Az egyik borda túléró végét — a mennyire ez kívánatos — a földre beeresztjük.

A bordáknak czövekekkel való megerősítése különös gondot nem követel, elegendő, ha a bordák mindkét végükön az elől és hátul beütött czövekek által fekvésükben rögzíttetnek. Nagy fontosságú a bordák egymáshoz viszonyított fekvése; minden oldalfal bordasorának egy és ugyanazon lejtős síkban kell fekdünie, a mely síkok az átmeneteknél és a kanyarulatokban torzfelületet nyernek. (Az egyes bordák ekkor az illető felületnek mintegy az alkotói.) A bordák egyikének sem szabad tehát kiállania vagy mélyebben fekdünie, mert ez esetben a csuszató ut könnyen megrongálódna, a mi az üzemet gyakran zavarná.

A bordák és ászokfáknak egymásközi távolsága 0·5 és 2·0 m között ingadozik. Feladatuk első sorban az, hogy a csuszató



10. ábra. Eibl csuszató ut. Egyenes szakasz, ferdén fekvő kettős bordákkal szerelve.

utnak a csusztatott fa vagy eső és hóviz által okozott megrongálásának elejét vegyék.

Haránttalpfák és bordák hiányában a csuszó fa az uttestet annyira felturná és megrongálná, hogy a csusztató ut igen hamar használhatatlanná lenne; épp úgy a gyorsan lefutó esővíz, a mely nyáron nagy esőzések alkalmával a csatornaalaku csusztató pályán összegyűl, a csusztató utat rövid idő alatt egészen szétrombolná.

A bordák és talpfák tehát nélkülözhetetlenek és oly helyeken, a hol az esés változik, különös fontosságot nyernek, mivel az átmeneti görbék a lecsuszó fa által erősen igénybe vétetnek; azért ott a bordák a legsűrűbben fektetendők.

A bordák legkisebb távolsága — a mely 0·5 *m.*-nek vehető — azon szakaszokon tartandó be, hol 150—200 *m.* sugárral bíró éles függőleges átmeneti görbék alkalmazandók, mert ott a lecsuszó fa minden egyes bordát erősen igénybe vesz. 200 *m.* sugárral bíró átmeneti görbéknél a bordák egymástól 1 *m.* távolságban fektetendők; egyenletes esésű szakaszokon elegendő azokat 1·5—2·0 *m.* távolságban alkalmazni.

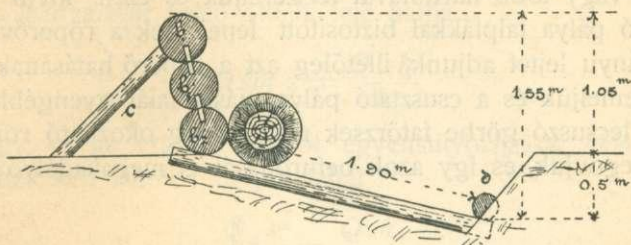
A talpfák távolságát az határozza meg, hogy a lecsuszó fának legalább 2 egymás mellett levő bordán kell feküdnie; a legkisebb egymástól való távolság tehát egyenlő a lecsusztatandó legrövidebb fa hosszának felével; ha ennek legkisebb hossza 2 *m.*, úgy a keresztalpfáknak 1 *m.*-nél kisebb távolságban kell lenniök; ha a lecsusztatandó fa legkisebb hossza 4 *m.*, akkor a bordák közötti távolságnak valamivel kevesebbnek kell lenni 2 *m.*-nél. Ha ennek a követelménynek figyelmen kívül hagyásával fektetjük le a bordákat, akkor gyakran elő fog fordulni, hogy azokat a csuszó fa kiüti, miáltal üzemi zavarok állanak elő.

Nagy eséssel és sziklás talajjal bíró szakaszokon a bordákat és talpfákat teljesen mellőzhetjük. A csusztató pálya fenekét azonban ez esetben egészen simára kell faragni, hogy a lecsusztatandó fa repedését és elszállásodását lehetőleg megakadályozzuk.

Nem szerelt, sziklás csusztató pályán a surlódási ellentállás sokkal nagyobb, mint a bordafákkal ellátott szakaszokon; másrészt pedig az a bordatávolságok csökkenésével növekszik. Ez utolsó oknál fogva tehát ne fektessünk le több bordát, mint a mennyi feltétlenül szükséges, kivéven azt az esetet, ha a sűrűbb bordafektetés által előidézett surlódást arra akarjuk felhasználni, hogy a lecsuszó fa gyorsaságát mérsékeljük.

Feltétel azonban a csuszató pálya száraz állapota, és a bordaközöknek kavicsból és kőtől való tisztántartása, úgy, hogy a fa csak a bordákon csuszszék a nélkül, hogy a földet érintené.

Nedves vagy jeges pályánál a fa gyorsasága a bordák számával

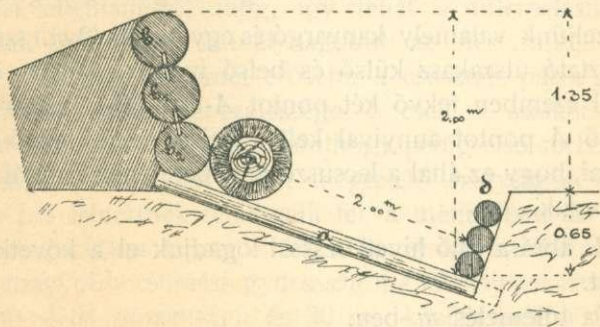


11. ábra.

növekszik, úgy, hogy az előbbi mérséklendő, az utóbbiak egy részét el kell távolítani.

#### *Egyszerű bordák vagy ászokfák fektetése.*

Az egyszerű csuszató ut azon szakaszain, a hol annak nyoma erős kanyarulatot vagy ellenkanyarulatot képez, a csatornaalakú kereszt-

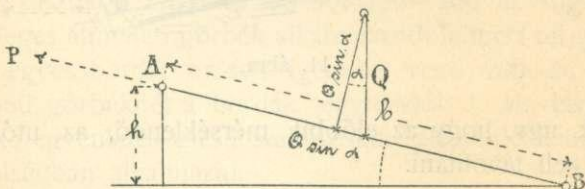


12. ábra.

metszet a röperő erő hatása folytán többé nem alkalmazható; itt a metszetnek más alakot kell adnunk miként az az idecsatolt rajzokból látható. (11. és 12. ábra.)

Ez ábrákon  $a$  az ászkokat,  $b$  a háritófákat,  $b_1$  az u. n. nyereg-fákat,  $b_2$  a talpgerendákat,  $c$  a támfákat,  $d$  a lejtvédő fákat jelzi.

A fának a röperő okozta azon igyekezeténél fogva, hogy az a csuszató pályát a görbület illető pontjának megfelelő érintő irányában elhagyni törekszik, szükséges, hogy a csuszató pályának a röperő hatásának irányában fekvő oldalfalát meredeken építsük, azt egy vagy több háritófával felszereljük és ezen kívül még a csuszató pálya talpfákkal biztosított fenekének a röperővel ellenkező irányu lejtet adjunk, illetőleg azt a röperő hatásának irányában tulemeljük és a csuszató pálya másik falát gyengébb háritófával a lecsuszó görbe fatörzsek által esetleg okozható rongálások ellen megóvjuk, és így azok befuródását is megakadályozzuk.



13. ábra.

### A kanyarulatok külső oldalain szükséges magasság meghatározása.

Képzeljünk valamely kanyargó és egyenletes ( $2\text{ m.}$ ) szélességgel bíró csuszató utszakasz külső és belső íven a sugár irányában egymással szemben fekvő két pontot  $A$ -t és  $B$ -t, akkor a külső íven fekvő  $A$  pontot annyival kell a belső íven fekvő  $B$  pont fölé emelni, hogy ez által a lecsuszó fa röperéjének hatását lehetőleg ellensúlyozzuk.

A 13. ábrára való hivatkozással fogadjuk el a következő megjelöléseket.

$h$  = a tulemelés  $m$ -ben,

$AB = b$  a csuszató ut szélessége ( $2\cdot 0\text{ m.}$ ),

$\alpha$  = az  $AB$  vonal hajlásszöge,

$Q$  = a fának sulya kilogrammokban,

$P$  = a röperő kilogrammokban,

$g$  = a gyorsulás méterekben,

$v$  = a csuszás gyorsasága méterekben,

$r$  = a csuszató ut tengelyvonalának görbületi sugara.

A röperő nagysága meghatározható a következő egyenletből:

$$P = \frac{Q \cdot v^2}{g \cdot r}.$$

Ezzel szemben azon erő nagysága, a mely a fát a tulemelés folytán a kanyarulat belső oldala felé hajtja

$$Q \sin \alpha = \frac{Q \cdot h}{b}.$$

Hogy ez az erő a röperőt egyensúlyozhassa, akkor azzal egyenlőnek kell lennie; kapjuk tehát

$$\frac{Q \cdot v^2}{g \cdot r} = \frac{Q \cdot h}{b}$$

és ebből  $h$ -t meghatározva lesz:

$$h = \frac{b \cdot v^2}{g \cdot r}.$$

Ebből a képletből kitűnik, hogy  $h$ -nak annál nagyobbak kell lennie, minél nagyobb a gyorsaság és a pálya szélessége és minél kisebb a sugár; minthogy pedig a gyorsaság az eséstől és a surlódási ellentállástól függ, így tehát a tulemelésnek annál nagyobbak kell lennie, minél nagyobb az esés, minél kisebb a surlódási ellentállás és minél erősebb a csuszató pálya görbülete.

A csuszató ut egész szélessége  $b$  csak a szálfák szállítása alkalmával lesz igénybe véve; minthogy pedig első sorban szálfák szállításáról van szó, tehát  $b$ -nek megfelelő nagyságot kell adni.

Ha  $v$ -t is ismertnek tételezzük fel, a mennyiben azt szálfának elegendő nagyságura vesszük fel, akkor  $h$  kiszámítható.

A legnagyobb csuszási gyorsaságot a különböző faválasztékok között a 4—8  $m$ . hosszúságú és 30  $cm$ . középátmérőn felüli vastagságú fa éri el, úgy, hogy az esetben, ha rönkfő is csuszátandó le,  $v$ -t megfelelően magasabbra kell venni, mint a szálfánál. Például 30% esés mellett a szálfa gyorsasága 10  $m$ ., a rönkfőé 20  $m$ . másodpercenként és 20% esés mellett szálfánál 7.5  $m$ ., rönkfőnél 10  $m$ .

Hogy  $h$ -t ne találjuk igen kicsinynek,  $v$  helyére a legnagyobb értéket helyezzük a számításba.

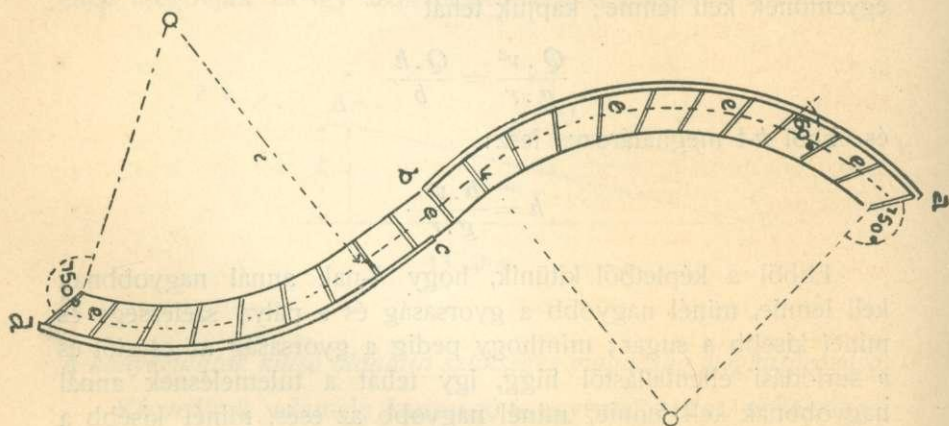


Alljon itt egy konkrét példa:

$$b = 2 \text{ m.}; v = 20 \text{ m.}; g = 9.81 \text{ m.}; r = 60 \text{ m.};$$

$$h = \frac{b \cdot v^2}{g \cdot r} = \frac{2 \times 400}{9.81 \times 60} = \frac{800}{588.6} = 1.53 \text{ m.},$$

azaz 2 m.-es csuszató pálya szélességénél és 20 m. sebességnél 60 m. sugaru kanyarulatban a csuszató pályának 1.53 m. tulemelést adunk a görbület külső felén, hogy a lecsuszó fának a kiugrása meg legyen akadályozva.



14. ábra.

A kanyarulatokba egyszerű talpfákat fektetünk és pedig nem sugár irányában, hanem akként, hogy azok az iv sugarával olyan tompaszöveget fogjanak be, a melynek csúcsa a belső iv vonalában fekszik.

A talpfák a mozgás irányában dülnek és ezzel egy 60°—70° szöveget alkotnak; a külső ivben gyökerező végek a belső ivben fekvő végeknél magasabban és azok mögött fekszenek.

Kanyarulatból ellenkanyarulatba való átmenetnél a talpfák a csuszató út tengelyére merőlegesen fektetendők. A 14. számú ábra feltünteti a párnafák fekvését a csuszató út ellenkanyarulatának szakaszában.

A talpfák megerősítése a legegyszerűbb módon faczövek segítségével történik, melyeket azok mindkét végén beverünk.

A talpfák megakadályozzák a lecsusztatandó fának erős lekopását, a nagygesű részeken tehát nem ajánlatos azokkal tulságosan takarékoskodni és csak egész meredek és sziklás szakaszokat hagyjunk szereletlenül.

A talpfákkal és kettős bordákkal való szerelés nem gyakorol az építési költségekre hátrányos befolyást, mert sokáig tartanak — kicserélésük csak 6—8 év multán szükséges — és mert ehhez kivétel nélkül csak tüzfát használunk, a melynek tőára a magasan fekvő erdőségekben — melyeket a csusztató utakkal megnyitunk — igen csekély szokott lenni. Ezenkívül ez a faszerelés megakadályozza az alépitmény megrongálását, melyet különben a lecsuszó fa és a lefolyó viz okozna s ennek következtében a fentartási költségeket előnyös módon befolyásolja.

Egyenes szakaszokon, melyek vályu- és csatornaalaku keresztmetszettel bírnak, a kettős bordákkal való szerelés feltétlenül szükséges, hogy ezáltal az alépitménynek a csuszó fa által való megrongálását megakadályozzuk és a csapadékok kár nélküli levezetését lehetővé tegyük.

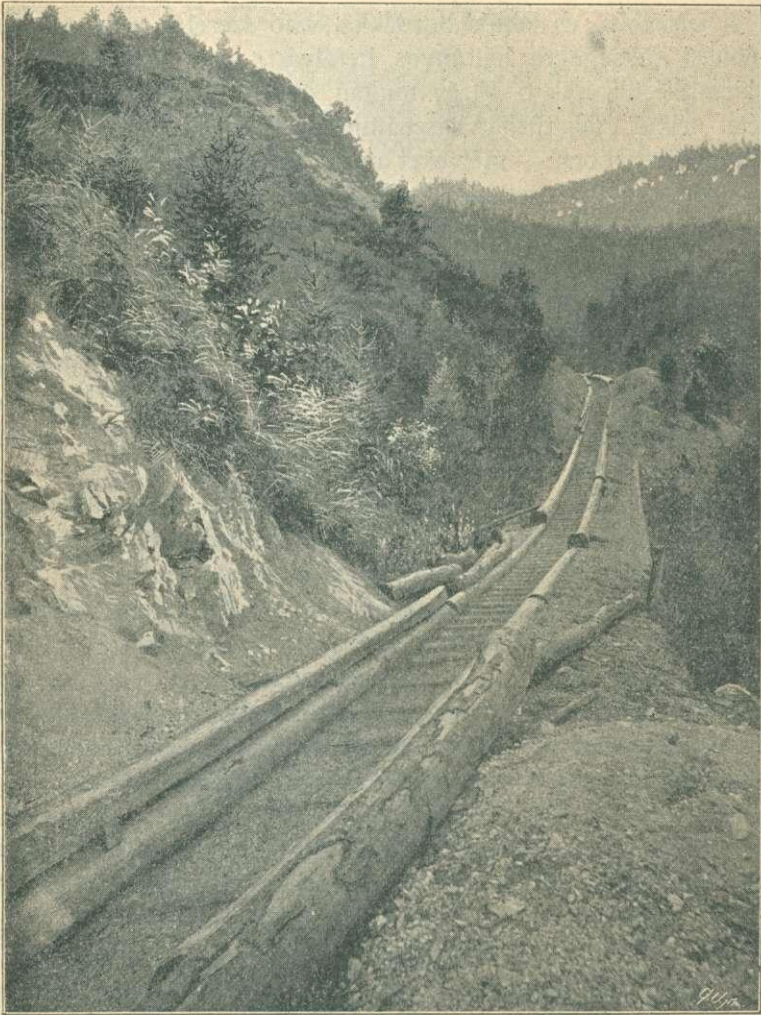
Hogy ily csatornák már rövid tartamu facsusztatás után miként néznének ki, arról azon számos földcsusztató ad képet, a melyek a magas hegységekben sajnos még oly gyakoriak.

A „Forstliches Transportwesen“ 30. oldalán ajánlott kipadolás erős esésváltozás esetén már csak azért is mellőzendő, mert az ilyen erős esésváltozások az elkerülhetlen üzemi zavarok miatt meg sem engedhetők; a lecsuszó fa a padolást rövid idő alatt szétzuzza, úgy, hogy a később leérkező törzsek vagy befuródnak és megakadnak, vagy pedig elülső végük szétforgácsolódik.

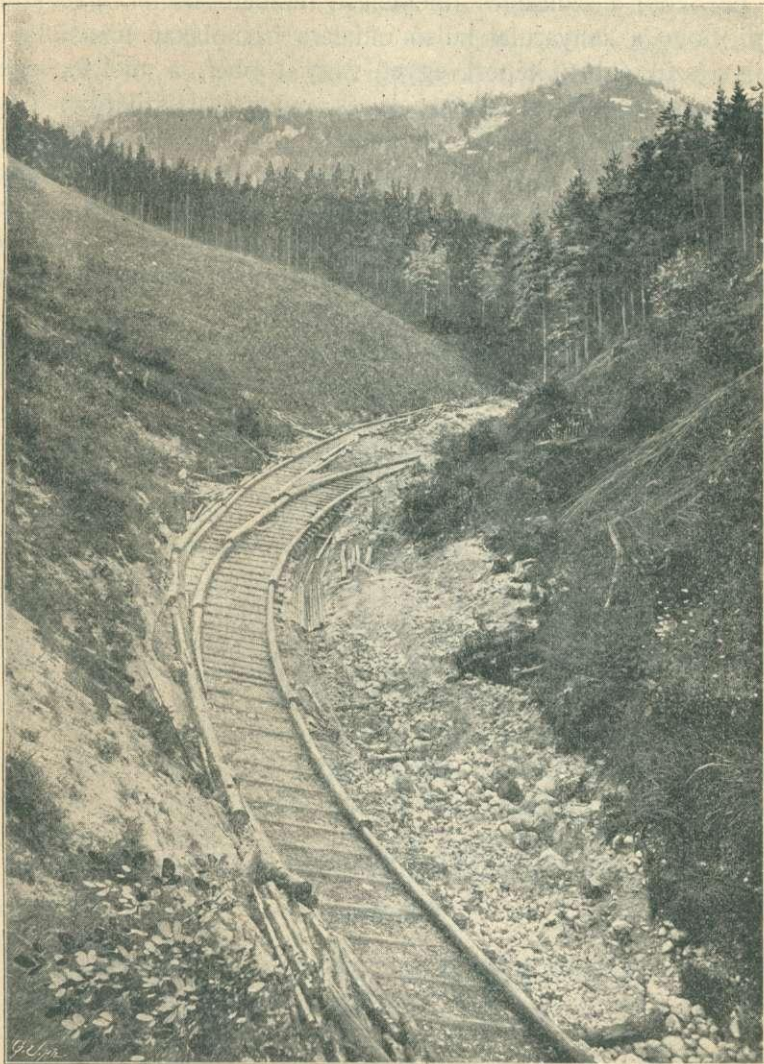
Ez okból az esés csökkenése esetén megfelelő hosszúságu átmeneti kanyarokat kell betoldani, mig az esés fokozódásánál ez azért szükséges, hogy a csusztatandó fa kiugrását megakadályozzuk.

#### *A háritófák szerelése.*

A csusztató pályánál a kanyarulatok külső oldalán szükséges emelkedése a pályának, miként azt az előbbi számítások már sejtteni engedik, nem érhető el csak azáltal, hogy a csusztató pálya fenekének az iv középpontja felé sugár irányában megfelelő erős lejtet adunk, mert ez az emelkedés erős esésnél 3 m.-t is kitehet



15. kép. Bärengaben-csuszató-ut.  
Faszerezés egyszerű haránt-talpfákkal és háritó-fákkal (kanyar).



16. kép. Bärengaben-csusztató-út.  
Faszerelés egyszerű haránt-talpfaikkal.

és a talajt ilyen hajlással előállítani sok esetben, különösen sziklás részeken, nehéz és költséges lenne.

Ez okból a szükséges tulemelést részben azáltal igyekszünk elérni, hogy a kanyarulat külső oldalára háritófákat fektetünk és pedig a szükséghez képest egyet vagy többet, a melyek egész hosszukban egymáson fekszenek és egymással szilárdan össze vannak kötve (lásd a 15. és 16. képet).

A háritófákat úgy kell megerősíteni, hogy azok a vastag végükkel lefelé feküdjenek; egymáson nem érnek tul, hanem mindkét végükön csapozás által összeköttenek és fa vagy vaszegekkel erősittenek meg; ekként a háritófák a kanyarulat sugarának megfelelő merev fakeretet képeznek.

A háritófáknak a talajhoz való megerősítését mindkét oldalon beütött faczövekekkel eszközöljük, hogy azoknak oldalt való eltolódását megakadályozzuk.

Ha két vagy három háritógerendát teszünk egymásra, akkor az alsót talpgerendának, a másodikat nyeregfának és a harmadikat felső nyeregfának nevezik; az egymáson fekvő háritógerendák erős fa- vagy vasszeggel összeköttenek. A felső nyereggerenda szükség esetén oldaltámot is nyer megfelelő hosszúságu és vastagságu csövek alakjában (lásd 11. és 12. ábrát), melyet a földbe ütünk, ha csak nem töltjük ki a háritófák mögötti teret földdel, miáltal ezek a legjobb támasztékot nyerik. (Folyt. köv.)



## A jegenyefenyő tenyésztése.

Tanulmány.

(Folytatás.)

**A**nnak kapcsán, hogy a jegenyefenyő elterjedési köre, a mint az előzőekben ki van mutatva, az utóbbi időben szűkebbre szorult, az a közelfekvő kérdés támad, hogy miként tartották fönn őseink a jegenyefenyőt, mely vágható koru állabjainkban a neki megfelelő termőhelyeken szép számban maradt reánk, holott régente a gazdasági viszonyok még sokkal fejletlenebbek voltak, mint mostanában.