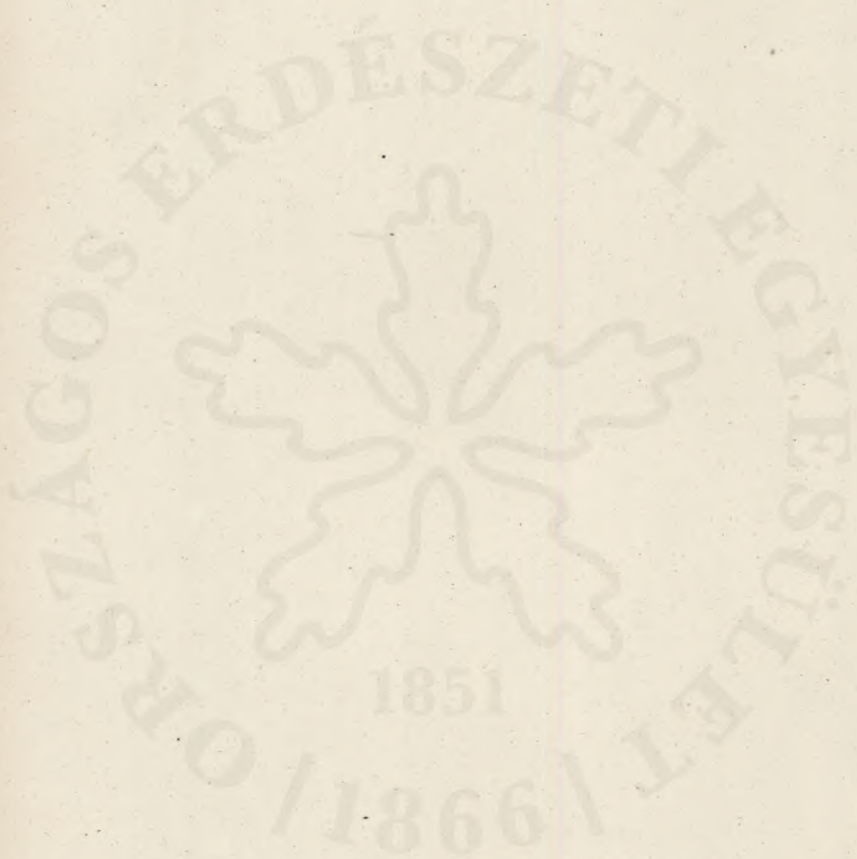


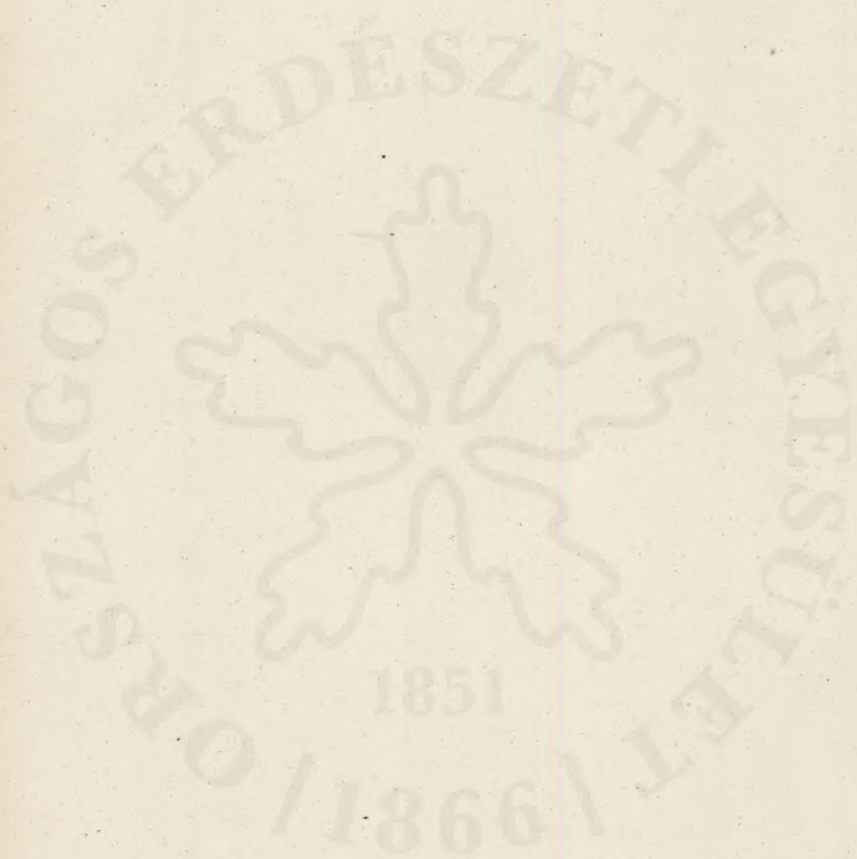
Dr. Szász Tibor

A FADÖNTÉS

kutatásának új elméleti
és gyakorlati eredményei







A FADÖNTÉS

kutatásának új elméleti
és gyakorlati eredményei



Dr. Szász Tibor

A FADÖNTÉS

kutatásának új elméleti és gyakorlati
eredményei

Országos Erdészeti Egyesület Wagner Károly Erdészeti Szakkönyvtár	
Könyv szám:	200/2019
Csoport szám:	I.
Raktári jelzet:	S.I.VI

OEE Könyvtár
Áll.Ell. 2021

ORSZÁGOS ERDÉSZETI FŐIGAZGATÓSÁG 1964

© Dr. Szász Tibor, 1964.

1. A helyes fadöntési módszerek kialakításának jelentősége

A fadöntés a fakitermelési munkafolyamat első munkaművelete. Az alkalmazott eszközöktől, a döntési módtól, az állománytól és terepviszonyoktól függően a döntés időszükséglete az összes fakitermelési munkának (fűrészkes döntéskor) 2–15%-áig terjedhet.

A fadöntés a fakitermelésnek a legnagyobb szakértelmet és gyakorlatot követelő munkaművelete. Ez érthető, hiszen a fa lefektetése során a döntést végző dolgozóknak sok követelményt kell kielégíteni. Gondot kell fordítani arra, hogy a döntésre kerülő fa ne károsuljon és a döntési apadék minél kisebb legyen. Vigyázni kell a visszamaradó állomány és újulat épségére. Figyelemmel kell lenni a következő munkaműveletekre és ügyelni kell arra is, hogy döntéskor baleset ne forduljon elő. Óvni kell a munkaeszközök épségét is.

E követelmények kielégítésének szükségességét mind külföldön, mind hazai viszonyaink között csak az utóbbi 20–25 év vetette fel élesen. Korábban a fadöntés módszereinek fejlesztésére nem is gondoltak, hiszen a fadöntés gyakorlatát, mint egyik legősibb, évezredek során kialakult munkát nem tartották lényegesen ésszerűsíthetőnek.

Ezt beszédesen bizonyítja az, hogy pl. Szécsi Zsigmond 1894-ben megjelent 754 oldal terjedelmű erdőhasználati könyve a fűrészkes és irtásos fadöntési módokkal mindössze 11 oldalon át foglalkozik (48). Dr. Karl Gayer által írt, dr. Ludwig Fabricius által átdolgozott és kibővített, 1949-ben 14. kiadásban megjelent azonos tárgyú, 733 oldalas könyv is csak 14 oldalt fordít a fadöntés ismertetésére (14). Krippel Móric 1920-ban közreadott kétkötetes „Erdőhasználat” c. főiskolai jegyzete a döntés végrehajtását csupán 10 oldalon át tárgyalja (23), de Lámfalussy Sándor 1960-ban kiadott, ugyancsak kétkötetes főiskolai jegyzete (25) már közel 50 oldalt szentel e problémakörnek, Újab-

ban már arra is van példa (az NDK-ban), hogy egyetemi szinten a hallgatók a fakitermeléssel és ezen belül a fadöntéssel kapcsolatos szakismereteket az erdőhasználatától elkülönített „munkatan” tárgyú tananyagból sajátítják el (11).

A 1940-es évekig mind külföldön, mind hazánkban a fakitermelést őseinktől eltanult fogásokkal, főleg idényszerűen foglalkoztatott alkalmi munkavállalók végezték. A szakszerűség szempontjainak érvényrejtetése azonban világszerte szükségessé tette azt, hogy a fakitermelést tanfolyamokon, iskolákban kiképzett dolgozókkal hajtassuk végre. Az erdei munkásképző tanfolyamok, iskolák erdőhasználati tananyagában — a problémakör fontossága miatt — legnagyobb súllyal nemcsak hazánkban, de külföldön is a fadöntés szakszerű módjainak tárgyalása szerepel. A hazai erdei munkásképző iskolák 1962-ben megjelent, erdőhasználatról foglalkozó tankönyve pl. 120 oldalból 30 oldalon tárgyalja a fadöntéssel kapcsolatos tudnivalókat.

Hazánkban az évente kitermelt fatömeg zömét, kb 92%-át fűrészszel döntjük le. Ez az értekezés csak a fűrészszel fadöntéssel foglalkozik részletesen.

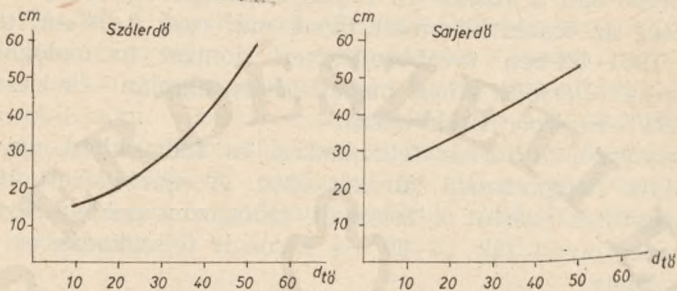
A téma jelentőségének megítélése érdekében vizsgáljuk meg a kutatási eredmények gyakorlati vonatkozásait.

1.1 A döntésre kerülő fa töréséből visszamaradó tuskó és a kivágott hajk faveszteséget okoz. A szakszerű döntésnek egyik fő követelménye a veszteségek minimumra csökkentése.

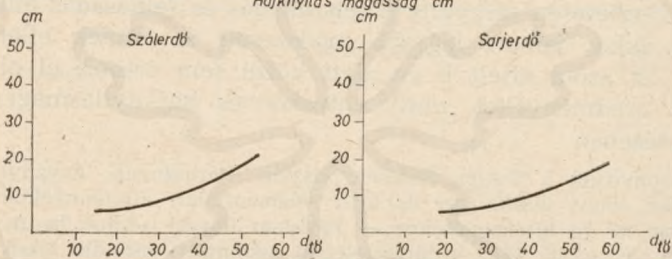
1955-ben az anyagtakarékos fakitermelési technológia kidolgozásával kapcsolatban az ERTI kutató kollektívája a Budapesti Állami Erdőgazdaságban, a Magasbakonyi Állami Erdőgazdaságban, a Szombathelyi Állami Erdőgazdaságban és a Dunaártéri Állami Erdőgazdaságban közel 2000 m³ fa kitermelésekor T, Cs, B, Ef és Ny állományokban mérte a kidöntött fák tuskómagasságát és hajknyílásmagasságát. Az átlagos mellmagassági átmérő 32 cm, az átlagos tőátmérő a döntőfűrészvágás síkjában 40,4 cm, az átlagos tuskómagasság 23,5 cm, az átlagos hajknyílásmagasság 17,2 cm volt. (A Budakeszi 33/a és az Ugodi 38/a erdőrészletre vonatkozó adatok az 1. ábrán láthatók.) A tuskóban visszamaradt fatömeg az összes fának 3,26%-át, a hajk — a hajkkal károsított törész félhosszával számolva — az összes fának 1,15%-át, együtt 4,41%-át tették ki.

Budakeszi 33/a erdőrészletben

Tölgy Cser
Tuskó magasság

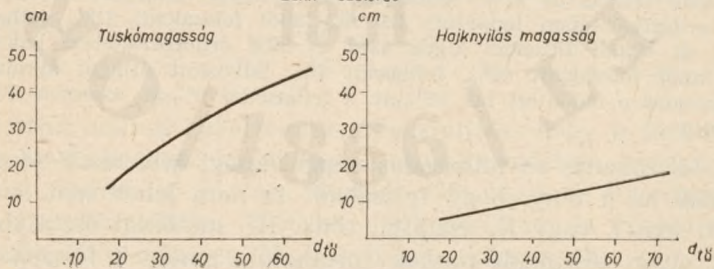


Hajknyílás magasság cm



Ugödi 38/a erdőrészletben

Bükk szálerdő



1. ábra

Az Országos Erdészeti Főigazgatóság 1956-ban kötelezően elrendelte az általam kidolgozott anyagtakarékos fakitermelési technológia, ezen belül a fűrészes fadöntés korszerű módszereinek alkalmazását. Az új technológia bevezetése a hajknyílás- és tuskómagasság csökkentése terén örvendetes fejlődést eredményezett. *Dérföldi Antal* országos adatfelvétele szerint 1960-ban a tuskó- és hajknyílásmagasságból származó faveszteség az összes kitermelt fának már csak 0,49%-át tette ki. Az 1961–62-ben továbbfejlesztett döntési technológiával – ugyancsak *Dérföldi Antal* megállapítása alapján – e veszteségek 0,31%-ra szoríthatók vissza.

1.2 Döntéskor a törész felszakadása és felhasadása ugyancsak súlyos népgazdasági károkat okoz. A már idézett 1955. évi adatgyűjtés szerint a felsorolt erdőgazdaságokban ledöntött és megfigyelt fák 18–80%-a károsult felszakadás és felhasadás miatt.

Az 1956-ban bevezetett anyagtakarékos fakitermelési technológia részletesen tárgyalta a felszakadás és felhasadás elhárításának akkor ismert legjobb módszereit is. Ennek ellenére e téren az azóta eltelt 6 év alatt közel sem értünk el olyan kedvező eredményeket, mint a tuskó- és hajknyílásmagasság csökkentésében.

Ezt bizonyítják a Guton, Szőcsénypusztán, Parasznyán, Ásványrárón és Ugodon tölgy, bükk, cser és nyár véghasználati állományokban – közel 2500 m³ fa kitermelésekor – 1962-ben felvett adatok is. A Gutti Erdészet Nyíracsad 85/c erdőrészletében ledöntött 408 db fából felszakadt 20%, felhasadt 5%; a Szőcsénypusztai Erdészet Somogyzsitfa 6/1–11 erdőrészletében ledöntött 628 db fából felszakadt 4%, felhasadt 2%; a Parasznai Erdészet Varbó 27/b erdőrészletében ledöntött 488 db fából felszakadt 21%, felhasadt 4%; a Győri Erdészet Ásványráró 13/c erdőrészletében ledöntött 429 db fából felszakadt 41%, felhasadt 15%; az Ugodi Erdészet Ugod 43/d és 39/a erdőrészletében ledöntött 130 fából felszakadt 42%, felhasadt 7%. Súlyozott átlagot alkotva a felszakadás a ledöntött fák 22%-át, a felhasadás 6%-át, összesen 28%-át sújtotta.

A felszakadás és felhasadás népgazdasági hatásait döntően kiemeli az a tény, hogy felszakadt fa nem lehet sem lemezipari, sem I. vagy II. osztályú rönk. III. minőségi osztályba is csak olyan tőszakadt rönkök sorolhatók, amelyek felszakadási mértéke 30 cm-nél kisebb. A felhasadás vonatkozásában a MSZ hasonló szigorú megkötések tartalmaz.

1.3 A fa helytelen irányba döntése is több súlyos kár okozója lehet. Törést szenvedhet a kidöntött fa, károsulhat a visszamaradó fák, újulat koronája és kérge. Ezen túlmenően a termelékenység szempontjából is jelentős hatása van a helytelen irányba végrehajtott döntésnek. A nehezen megközelíthető helyre döntött fa gallyazásakor, darabolásakor, közelítéskor csökken a teljesítmény és növekszik a dolgozók fizikai igénybevétele. A közelítéssel ellentétes irányba végzett döntés a közelítési távolságot a fa magasságától függően megnöveli.

1.4 A fadöntés munkaműveletének kitermelésen belüli súlyát és a problémakör vizsgálatának jelentőségét a fakitermelésben bekövetkezett balesetek tükrében is szükségesnek tartom megvilágítani. Az 1955–56. gazdasági év óta a döntésben bekövetkezett balesetek százalékviszonyának alakulását az 1. táblázat tartalmazza.

1. táblázat

Gazdasági év	Az erdőgazdaságokban bekövetkezett		
	összes balesetből		összes halálos balesetből
	fakitermelésre	döntésre	
	jut %		
1955—56	28,1	10,9	45
1956—57	24,3	8,7	50
1957—58	22,1	6,4	20
1958—59	24,1	8,4	20
1959—60	23,7	7,4	33
1960—61	23,5	7,3	45
1961—62	24,6	7,2	20

A közölt adatok egyértelműen bizonyítják, hogy a fadöntés helyes módszereinek kialakítása a munkásvédelem szempontjából is elsőrendű feladat. Mächler (26) hasonló következtetésre jut. Ausztriában 1959-ben 861 döntésre és közelítésre jutó balesetből összesen 50 volt halálos kimenetelű.

1.5 Végül, de nem utolsósorban a munkások fizikai igénybevételeének csökkentése is megköveteli a fadöntés korszerű

módszereinek kialakítását és bevezetését. Dr. Hamar (16) megállapítása szerint a fizikai dolgozó akkor végezhet egészség és fizikai státus romlása nélkül tartósan fizikai munkát, ha a 8 órás műszak egy átlagpercére jutó energiavesztesége 4 Kal-nál nem nagyobb. Munkafiziológiai méréseim szerint kemény lozabos állományban kézi döntéskor az 1 percre jutó energia-veszteség, a fa méretétől és a törész keménységétől függően, 6–12 Kal. között változik. Müller–Spitzer adatai és a hazai mérési eredményeim szerint a két- és egyszemélyes motor-fűrészek gépkezelője 4,5–5,5 Kal-t veszít döntőfűrészelés köz-ben. A fadöntés energiaszükséglete tehát túlszárnyalja a megengedhető felső értékhatárt.

Egybevetve a döntéssel kapcsolatban felvetett problémá-kat, megállapítható, hogy olyan kérdésről van szó, amely mind a népgazdaság, mind a dolgozó egyén szempontjából megérdemli a tüzetes, aprólékos vizsgálatot és érdemes a kor-szerűség követelményeit kielégítő módszerek kialakítására.

2. Szakirodalom ismertetése

Az 1. fejezetben utaltam arra, hogy a fadöntés helyes mód-szereinek kialakítása az utóbbi 20–25 évben került az erdő-használattal foglalkozó szakemberek munkájának homlokterébe. A fő indítékot egyrészt a motorfűrészek bevezetése adta, hiszen az új eszközök részben új módszereket is követeltek, másrészt a fával való takarékoság és az erdőművelési károk csökkentése. Annak ellenére azonban, hogy a fadöntés szakszerűsége iránt a követelmények jelentősen megnövekedtek, az utóbbi 2 évtizedben megjelent és hazai viszonyaink között fellelhető szakirodalom nem foglalkozik olyan elmélyülten a fadöntés problémáival, hogy alapján e kérdéskomplexumot minden vonatkozásban fel lehetne gyöngyöltetni. A szerzők általában minden elméleti bizonyítás nélkül — esetleg tapasztalataikra felépített csekély változtatással — közlik az általánosságban már ismert tételeket. A tanulmányok írói viszont többnyire csak egy-egy részletkérdést tárgyalnak.

A fadöntéssel foglalkozó szakirodalmi anyag viszonylagos szegénysége miatt nemcsak az utóbbi néhány év anyagával foglalkozom, hanem ismertetem mindazokat a publikációkat, amelyeknek megállapításai — az általános szakmai gyakorlatban — még ma is elfogadottak.

Gayer és Fabricius (14) szerzők a fadöntéssel kapcsolatban ismertetik a csak fejszével, a fűrészszel és a fejszével, valamint a csak fűrészszel végzett döntést. A már általánosságban ismert vagy részben idejét múlt megállapítások közül csak a következőket érdemes megemlíteni:

A hajkot a döntés irányára merőleges fenékvonallal a tőátmérő $1/4$ – $1/5$ mélységéig kell süllyeszteni. Ezután az ellen-

tétes oldalon kb. tenyérszélességgel magasabban döntőfűrész-vágást kell alkalmazni. A döntőfűrész fába hatolása után ékeket kell a vágásrésbe helyezni. Az ékek fokozatos beütése által a fa a kívánt irányba dől még az előtt, hogy a fűrész elérné a hajkot. „Dőlés közben a fa tövének egy része letörik, miáltal a tuskón és a törzsön olyan forgácsolt farész keletkezik, amely mint haszonfa nem jöhet számításba”. Gayer és Fabricius tehát a hajkmélységet pontosan előírja és a bekövetkezett károkat természetes következményként könyveli el.

Müller (28) könyvében a fadöntéssel kapcsolatban tulajdonképpen a Gayer és Fabricius által leírtak rövid kivonatát adja.

Bitterlich (5) cikksorozatban ismerteti a fa helyes döntési irányával kapcsolatos problémákat.

A döntési irány megállapításakor szerinte:

1. statikai;
2. dinamikai;
3. térbeli;
4. erdőművelési és
5. munkatechnikai tényezőkre kell figyelni.

ad. 1. Megkülönböztetünk statikai szempontból „rendes” és „rendellenes” fákat. A rendes fák esetében a súlyvonal központosan metszi a törzslapot. A rendellenes fák súlyvonala a törzslaphoz viszonyítva külpontosan helyezkedik el.

Vizsgálatai szerint a fa súlypontjának helyzete a fa méretétől, a törzs és a korona alakjától függően nagyon változó. Hengeres, paraboloid alakú törzs és $2/3$ törzs- $1/3$ koronahányad esetében a súlypont a magasság $0,43$ részében van. Érdekes, hogy az $1/3$ és $2/3$ koronahányaddal rendelkező, egyébként előbbivel megegyező alakú törzsek súlypontja ugyancsak $0,43$ famagasságban található. A sudarlós, neiloid alakú törzset növesztett fák súlypontja a magasság $0,36$ – $0,37$ -ében helyezkedik el. A fa súlypontja általában $1/3$ és $1/2$ famagasság között található.

A központos súlyvonalú fák döntési irányát statikai szempontok nem korlátozzák. A külpontos súlyvonalúakét viszont igen.

ad 2. A dinamikus tényezők közül a fa zuhanásának erejét kell figyelembe venni, mert ez fatöréseket okozhat. A dőlési út hosszúsága egyenes arányban áll a dőlési szöggel. A fa

mozgási sebessége — mivel gyorsuló mozgásról van szó — annál nagyobb, minél nagyobb a dőlés útja. A fa földhöz ütődésének ereje a sebességhez négyzetesen aránylik. Ezért, ha magasan van a fa súlypontja és nagy a dőlés útja, nagyobb a földhöz ütődésből származó törések valószínűsége. Dinamikai szempontból tehát előnyösebb a hegy felé döntés, mert ezáltal csökkentjük a dőlés útját.

ad 3. A térbeli tényezőket egyrészt az állomány szerkezete, másrészt a terepalakulat határozza meg. A fákat mindig abba az irányba kell dönteni, ahol megfelelő döntési rés található és a fa földhöz ütődve legkevesbé szenved kárt.

ad 4. Erdőművelési tényezőkként a visszamaradt faegyedek és az újulat védelmét kell figyelembe venni.

ad 5. A károk szempontjából a munkatechnikai tényezők a legfontosabbak, mert ez a teljesítménybérben dolgozó munkás egyéni érdekeit legközelebből érinti. A munkás a fát mindig olyan irányba igyekszik dönteni, amely számára a legkevesebb munkát, a legnagyobb teljesítményt és ennek révén a legnagyobb keresetet biztosítja. Ezek a szempontok gyakran háttérbe szorítják az 1–4. pontban tárgyaltakat. A megfelelő bérezés, a munkavállaló és a munkáltató között kialakult kölcsönös bizalom révén azonban az e téren esetleg jelentkező visszasságok kiküszöbölhetők.

Jandel (19, 20) részletesen foglalkozik a fa dőlésének irányításával és a döntéskor megtartandó legfontosabb szabályokkal. A fa döntési irányát szerinte elsősorban a közelítés iránya, a terepviszonyok és az alkalmazott közelítő eszközök határozzák meg.

Fogatos közelítéskor, úgy kell dönteni, hogy sík terepen a fa vékonyabb, lejtős terepen a fa vastagabb vége nézzen a közelítőnyom irányába. A közelítőnyom és a fa között bezárt szög hegyesszög legyen.

Traktoros közelítéskor hasonlóképpen járunk el. Sík vagy enyhe lejtésű terepen hegyesszög alatt a közelítőnyom felé döntünk, meredek oldalban ferdén felfelé, a közelítéssel éppen ellentétes irányba. Kerékpáros vagy rönksapkás közelítéskor mindig a fa vastagabb vége nézzen a közelítés irányába.

Csörlős közelítéskor: a) földön vonszolás esetében hegyesszögben koronával a közelítőnyom felé kell dönteni, b) skid-

derezés esetében a fa vastagabb vége nézzen a közelítés irányába.

Kötélpályás közelítéskor: a) Lasso-kábel esetében nem szükséges irányított döntést végezni. b) Wissen esetében vékony véggel felfelé, a tartókötél irányába kell dönteni.

A döntési iránnyal kapcsolatban általános szabályként kimondható, hogy a fát a közelítés irányába kell dönteni. Mérédek oldalban azonban a vastagabb végnek lefelé kell néznie.

A Jandel által ismertetett *döntési és dőlésirányítási módok* a következők:

15 cm-nél vékonyabb törzsek dönthetők csak fejszével, vagy csak fűrészszel. A fa dőlésének irányát megszabhatjuk kézzel vagy rúddal kifejtett nyomóerő segítségével. 15 cm-nél vastagabb fákat csak hajkkal szabad dönteni. A *hajk mélysége* a tőátmérő szerint változik, mégpedig a *tőátmérő 1/4–1/5-e*. A hajkalapnak vízszintesnek, a hajk fenékvonalnak merőlegesnek kell lennie a döntési irányra. *A döntőfűrészvágást a megfelelő törési lépcső kialakítása érdekében 1–5 cm-rel a hajkalap fölött kell vezetni.* A fa dőlésirányának megtartása érdekében a fát nem szabad teljesen átvágni. *2–6 cm széles törési lécet kell visszahagyni.*

Egyenes, szabályos törzsek esetében a törési lécet szabályos trapéz alakúra kell készíteni. Ez úgy érhető el, hogy a döntőfűrészvágás fenékvonalát párhuzamosan vezettjük a hajk fenékvonalával.

Kihajló fák döntéskor három eset lehetséges:

a) Döntés a kihajlás irányába. Nem ütközik különösebb nehézségbe, de *mindig fennáll a felszakadás és felhasadás valószínűsége.* A nagymértékben behajló fákat mély hajkkal és egyszemélyes motorfűrész alkalmazása esetében a hajkfenékben alkalmazott szúróvágással *döntjük.* A felhasadás megakadályozására alkalmazni kell a tőkapcsot.

b) Döntés a kihajlással ellentétes irányba. Ez a feladat nehéz és veszélyes munkát követel. Előbb elkészítjük a döntőfűrészvágást, és ékeléssel „talpra” állítjuk a fát. Hajkolás után tovább fűrészszelünk és ékelünk a fa ledőléséig. Nagy kihajlás esetében, nagyméretű fákhöz csőrölt, vékonyakhoz döntővillát kell alkalmazni.

c) Kihajló fák döntése tetszőleges irányba: a törési lécet

szabálytalan trapéz alakúra kell készíteni. A törési lécnak a kihajlással ellentétes oldalon kell szélesebbnek lennie.

Eckert és Lorencz (8) tankönyvírók szerint a hajkot a föld szintjében olyan mélyen kell bevágni, amennyire csak lehetséges. *A hajkmélység minimum a tőátmérő 1/5–1/4-ig terjedjen. Minél mélyebb a hajk, annál kisebb a tőanyag felszakadásának és felhasadásának a veszélye.* Nagy kihajlású fák esetében a hajkot a fa beléig kell süllyeszteni. *A hajknyílás magassága el kell érje a hajkmélység felét.* A döntőfűrészvágásnak 2–4 cm-rel a hajkalap fölött kell lennie. Kihajlással ellentétes irányú döntéskor előbb a döntőfűrészvágást kell elkészíteni. A hajkolásra csak a döntőfűrészelés után kerül sor.

A döntési irány megválasztása akkor helyes, ha nem okozunk kárt az újulatban és a visszamaradó állományban.

A fadöntés szabályainak pontos ismerete és megtartása bal-esetelhártiás végett is fontos kötelessége minden erdei munkásnak.

Günther (15) a nyárfák kézi és gépi döntésével foglalkozik. A nyárok gyökfőjének fája nagyon szívós, ezért *a gondatlan döntés a felszakadás és felhasadás miatt jelentős értékcsökkenést okozhat a fában.*

Kézi döntés esetében a hajk kivágható csak fejszével vagy fűrészszel és fejszével. A hajkalapnak a földdel egy szintben kell lennie. *A hajkmélység a tőátmérő 1/5-e, a hajknyílás magassága a hajkmélység 2/3-a, a törési lépcső minimum 3 cm magas legyen. Vastag fáknál elérheti az 5 cm-t is. A törési lépcső megfelelő kialakítása esetében a szakáll a tuskóból és nem az értékes törönkből szakad ki.*

A döntőfűrészvágást nem szabad a hajkig vezetni. Feltétlenül szükséges törési lécet visszahagyni, mert ez biztosítja a fa kijelölt irányba való dőlését.

A döntőékeket nyárok döntésekor csak akkor használjuk, ha az feltétlenül szükséges, mert az ékek használata felszakadásra és felhasadásra vezethet. A döntőfűrészvágás előtt jobbról, balról előnyös a szijács elfűrészélése. *Ha a döntőfűrészvágást nem megfelelő módon vezetjük, még helyesen végzett hajkolás esetén is felszakad a fa.*

Ferdén álló, erős húzású nyárok döntése során különleges

gyakorlottság, ügyesség és figyelmes munka szükséges, hogy a felszakadásból adódó értékcsökkenések és balesetek elkerülhetők legyenek. A felhasadás megakadályozására *Günther* javasolja a töszorító bilincs használatát.

Felszakadásra és felhasadásra veszélyes nyárok motorfűrészreszes döntésénél a következő mozzanatokat javasolja: 1. gyökérterpesz eltávolítása, 2. hajk kifűrészelése, 3. szijácsmetszés, 4. döntőfűrészvágás.

Nizky (29) a technológiák pontos kidolgozását elsőrendű feladatnak tartja. Szlovákiában a technológiák kidolgozásában részt vesznek az erdőgazdaság legjobb fizikai dolgozói, a műszakiak és a kutatók. A fadöntés helyes technológiájának elkészítése különösen fontos, mert ezáltal nagymértékben csökkenthetők a döntési károk és a balesetek.

Weigand (52) szerint döntőfűrészvágáskor különös gonddal kell ügyelni arra, hogy a törési lépcső megfelelő magas és a törési lécz elég széles legyen. A gyökérterpeszeket még az álló fáról kell levágni. A terpeszek eltávolításakor a fa tengelyével párhuzamosan vezetett függőleges vágás után megfelelő vízszintes vágás következzen. E módszer biztosítja a vágások legbiztosabb és legmegfelelőbb találkozását.

Weigand azt javasolja, hogy hajkoláskor előbb vágjuk ki a hajktetőt és csak azután a hajkalapot. A tetővágáskor valamivel mélyebben hatoljunk a fába, és az alapvágást egész enyhén felfelé irányítsuk. Így a legbiztosabb a két vágás megfelelő találkozása. Ebben az esetben nincs szükség az utólagos fejleszteműnkára. A döntőfűrészvágás során a fűrész vezetése enyhén ferdén felfelé, ez a módszer minden körülmények között megfelelő törési lépcsőt biztosít. Az a próbálkozás, hogy a döntőfűrészvágást teljesen vízszintesen vezessük rendszerint azt eredményezi, hogy a vágás kissé alácsúszik a hajkalapnak.

Sutter (43) megállapítja, hogy egyszemélyes motorfűrészszel biztosabban, könnyebben és gondosabban lehet dönteni a fát, mint kézzel. *Erős húzású fáknál a hajk közepébe előlről beszűrve elvágjuk a fa „szívét” és ezzel megakadályozzuk a felszakadást.* Hátrafelé húzó fáknál döntéskor a törési lécz mögé – a döntési irányra merőlegesen – beszúrunk, azután hátrafelé vágunk, anélkül, hogy a fűrész megszoruljon, majd megfelelő időben ékeket helyezünk el. Előre húzó fáknál a leghátsó gyö-

kérterpeszt meghagyjuk, hogy az a fát biztosítsa. A döntőfűrészvágást úgy készítjük el, hogy merőlegesen a döntési irányra beszurunk a fába. A fát tartó leghátsó gyökérterpeszt legvégén vágjuk el.

Hilf (17, 18) a helyes fadöntést részletesen tárgyalja. Helyes fadöntésen azt a fadöntési módot értjük, amely a munkások számára nagy teljesítményt, kis fizikai igénybevételt jelent, és amellet az újulatot, a visszamaradó állományt és a döntésre kerülő fát megóvja a károktól.

A hajkolás célját abban látja, hogy általa megakadályozható a fa felhasadása és a fa „tetszés szerinti törése”. Célja továbbá az, hogy a fának biztosítsa a kijelölt döntési irányt. A felszakadás megakadályozása érdekében célszerű a hajkolás után kétoldalt szíjácsmetszést alkalmazni. Mivel a hajkot a fa töréséből vágjuk ki, fatakarékossági okokból nem szabad azt a szükséges és célszerű méretnél nagyobbra készíteni. A hajkalapot úgy kell kifűrészelni, hogy az lehetőleg vízszintes irányban a földhöz minél közelebb legyen. A hajketőt nem szabad meredek szög alatt vágni.

A felszakadás és felhasadás megakadályozása végett fenyők döntésekor gyakran már a tőátmérő 1/10-ig sülylesztett hajkmélység is elegendő. A nehezebben dönthető keményfáknál azonban a hajkot mélyebbre, a tőátmérő 2/10–3/10-éig kell vágni. Nagy kihajlású fák esetében előnyös a hajkot 1/5–1/3 mélységig sülylesztetni.

Minél hosszabb a hajkfenékvonal, annál biztosabb a döntési irány, de annál mélyebb a hajk. *A mélyebb hajk viszont nagyobb faveszteséget okoz. Más oldalról azonban csökkenti a felrepedés veszélyét.*

A hajk kivágásának eszközeire nézve *Hilf* a következőket javasolja: fűrészszel ott tanácsos elkészíteni a hajkot, ahol az újulat megóvása vagy a fa fennakadási veszélye miatt a döntési irány pontos megtartása szükséges. Fejszével ott célszerű hajkolni, ahol nincs erős gyökérterpesz és a döntési irány megtartása nem elsőrendűen fontos. Fűrészszel vágott hajk esetében előnyösebbnek tartja a vágássíkok találkozásának biztosítása érdekében előbb a hajketőt kifűrészelni.

A döntőfűrészszelést a hajkalap fölé kell vezetni. Ez a fűrészvezetés biztosítja a megfelelő törési lépcsőt és ezáltal a felha-

adás- és felszakadásmentes döntést. Ha a döntőfűrészvágás a hajkalappal egyező magasságban fut, nincs törési lépcső, tehát a farostok kiszakadása egyaránt a fa töréséből és tuskójából következik be. Ha a döntőfűrészvágás síkja a hajkalapnál alacsonyabban van, akkor a rostok a törésből szakadnak ki.

A törési lépcső mellett fontos szerep jut a törési lécnek. Minél szélesebb a törési léc, annál biztosabb a fa irányítása, de annál nagyobb a valószínűsége az ékek szükségszerű használatára miatt a felhasadásnak. A törési léc szélességének legalább 1 cm-nek kell lennie, de erősen húzó fák vagy szél esetében 3 cm is lehet.

A fa dőlésének irányításához ékeket vagy drótkötéllal ellátott húzóberendezést kell alkalmazni. Az ékelés általában feszíti a fa törését, ezért felhasadás okozója lehet. A felhasadás megakadályozására javasolja a tőszorító bilincs alkalmazását.

Az egyenesen álló fák döntésére egyszemélyes motorfűrész esetében a legyezővágást vagy a legyezővágások kapcsolt sorozatát javasolja. Nagymértékben előre húzó fák döntésekor nagyméretű hajk kifűrészélése után kétoldali szijácsmetszést ajánl. Ezután a hajkfenékvonal mögött a törési léc meghagyásával szűrővágás következik. A szűrővágásból induló döntőfűrészvágást a hajkkal ellentétes irányba kell vezetni. Megfelelő tartórész visszahagyása után a még tartó palástot fejével vagy fűrészszel — kívülről befelé haladva — kell átvágni.

A hátra húzó fák döntésekor előbb a döntőfűrészvágást kell elkészíteni. Előnyös a tartópalást rész visszahagyásával szűrővágással kezdeni a döntőfűrészvágást. Ékelés után a tartórész is kifűrészélhető, majd a kis mélységű hajk kivágása után ékek segítségével a fa átbillenthető a húzással ellentétes irányba. Nagy kihajlás esetében ékek helyett drótköteles húzóberendezés használatát javasolja.

Az egyszemélyes motorfűrészek vezetőlemeznél nagyobb tőátmérőjű fák döntésekor ajánlatosnak tartja a hajkalapba szűrővágással készített ún. szív- vagy tányérvágást.

Tapasztalata szerint az egyszemélyes motorfűrészek alkalmazása révén, a hajk és döntőfűrészvágás megfelelő vezetésével a felszakadás és felhasadás többnyire elkerülhető.

Szulimov (49) könyvében többek között a fadöntés kérdését is részletesen tárgyalja. A Szovjetunióban már 1946-ban az összes fakitermelés 75%-ának gépesített elvégzését írták elő.

A döntési balesetek csökkentése és a munka folyamatosságának biztosítása érdekében a vágásterületeket pásztákra kell osztani.

A fadöntés végrehajtását Szulimov a következő mozzanatokra bontva ismerteti:

1. az akadályok eltávolítása;
2. a döntési irány meghatározása;
3. a döntési irány felől néhány fejszecsapással hajkkialakítás;
4. döntőfűrészvágás.

Szulimov szerint a hajknyílás felső széle a földtől legfeljebb a töátmérő $1/3$ -a lehet (maximum 10–15 cm). A hajkmélység az átmérő $1/4$ -ét, a hajknyílás magassága pedig a hajkmélység $3/4$ -ét érje el. A töátmérő $1/4$ -énél kisebb mélységű hajkkal tilos dönteni. Megítélése szerint „az ilyen hajk biztosítja a szükséges dőlési irányt, kizárja a tőanyag felhasadását és egyúttal a döntőmunkás biztonságát is szolgálja”. A döntőfűrészvágást a hajknyílás felső részére kell vezetni.

A döntési irányt döntővillával, vas vagy faékkal javasolja szabályozni.

Steuer (36, 37, 38) az erdei- és lucfenyő döntésével és az általában elkövetett döntési hibákkal foglalkozik. Szerinte a hajkmélységnek erdeifenyő esetében $1/3$ – $1/4$, lucfenyő esetében $1/5$ – $1/6$ töátmérőnek megfelelő mélységűnek kell lennie. A hajknyílás magasságát a hajkmélységnél kisebbre javasolja készíteni. Motorfűrészkes döntéskor előnyösebbnek tartja előbb a hajktető és csak azután a hajkalap kifűrészelését. A törési lépcső magasságát 2 cm-ben, vastag törzsekre 3 cm-ben állapítja meg. Húzó fák, vagy oldalszél esetében a húzási és széliránnyal ellentétes oldalon tartórész visszahagyását javasolja. Egyébként a döntőfűrészvágást párhuzamosan kell vezetni a hajkfenékvonallal.

Rubner (34) oktatási szinten foglalkozik a fadöntés technológiájával. A vastagabb törzseket általában hajkolással és döntőfűrészvágással kell dönteni. Hajkolással megakadályozható a törész hasadása és szakadása. A hajkot úgy kell elkészíteni,

hogy a fa a kívánt irányba dőljön és a fa törésze minél kevésbé károsuljon. A hajkot minél mélyebbre kell vágni. A hajkmélységnek feltétlenül el kell érnie a tőátmérő $1/8-1/4$ -ét.

Az erős gyökerterpeszeket fadóntás előtt el kell távolítani, mert így könnyebb a hajkolás, a törönk közelítése, máglyázása és feldolgozása, *A döntőfűrészvágásnak vízszintesnek és a felszakadás megelőzése érdekében a hajkalapnál kissé magasabbnak kell lennie.* A döntőfűrészvágás akkor szabályos, ha a hajk tető legmagasabb pontja irányába vezetjük. A fűrész beszorulásának megakadályozása és a dőlés irányítása érdekében döntőékeket használunk. Az ékek hatásának kedvezőbbé tétele érdekében a befűrészelés oldalán előnyös a gyökerterpeszek visszahagyása.

Nagy kihajlású fák döntésekor — ha a kihajlással ellentétes irányba döntünk — előbb készítsük el a döntőfűrészvágást és utána a hajkot. Hegyes terepen célszerűbb hegy felé dönteni. Igaz ugyan, hogy a völgy felé döntés kényelmesebb és kevésbé balesetveszélyes, de völgy felé döntéskor a fa könnyebben károsul és az újulatban, valamint a visszamaradó állományban nagyobb károk keletkeznek.

Eisenhauer (9) szerint a fakitermelés legnehezebb munkaművelete a döntés. A motorfűrész alkalmazása azonban feleslegessé teszi a megerőltető és hosszadalmas fejszemunkát, mégpedig a gyökerterpeszek lefaragását és a hajkolást. Az egyszemélyes motorfűrészeknek feltétlenül vannak előnyei a nehézkes kétszemélyesekkel szemben. Az egyszemélyes motorfűrészekkel való döntés helyes technológiáját el kell sajátítani, hogy a vezetőlemez hossza kétszeresének megfelelő tőátmérőjű fákat is biztonsággal lehessen dönteni.

Strehlke (40, 41) a nagykihajlású fák húzásirányú egyszemélyes motorfűrész döntési módját ismerteti. A hajk elkészítése után a hajkkal ellentétes oldalon a hajkfenékvonallal párhuzamos beszúrást javasol úgy, hogy hátul a palástrészből kis tartófelület érintetlenül maradjon. A szúrás után a hajkfenék irányába történik a fűrészelés. A megfelelő törési lécs visszahagyása után belülről kifelé javasolja a szúrással visszahagyott palástrész elvágását. Szerinte az erős húzású fák ezzel a módszerrel sokkal biztonságosabban és kevesebb fa-

veszteséggel dönthetők le, mint kézzel vagy kétszemélyes motorfűrészszel.

Ugyancsak *Strehlke*, — *Peine*-vel közösen írt — tanulmányában (42) a gyökerterpeszek döntés előtti vagy utáni eltávolításának kérdésével foglalkozik. Azt javasolják, hogy a kevésbé gyakorlott fakitermelők döntés előtt vágják le a terpeszeket, mert úgy könnyebb a döntőfűrészvágás vezetése. Megfelelő gyakorlottság és vezetőlemez-hossz esetében azonban nem jelenthet különösebb nehézséget a döntőfűrészvágás elkészítése a gyökerterpeszes fa esetében sem. Éppen ezért — mivel a terpeszek fekvő fán gyorsabban és könnyebben eltávolíthatók, mint az álló fán — előnyösebb a terpeszeket döntés után lefűrészelni. Ennek ellenére, még gyakorlott munkásoknak is érdemes a terpeszeket eltávolítani, amikor döntés közben a fát több oldalról kell ékelni.

Becher (2) az ES-35 típusú egyszemélyes motorfűrész helyes alkalmazását ismerteti. A fadöntés végrehajtását következőképpen javasolja: a motorfűrészkezelő először vágja ki a hajkot. Ha a két vágás nem találkozik pontosan, fejszével kell a hajkot kiütni. Ezután következik a döntőfűrészvágás. Ha a vezetőlemez már elég mélyen behatolt a fába, a döntőmunkás bal kezével tovább vezeti a fűrész, jobbával behelyezi az éket a vágásrésbe és fejszével beüti. Mintegy 3 cm széles törési lécet javasol visszahagyni. Ha a döntőfűrészvágással már annyira előre jutottunk, hogy a megfelelő törési lécet kialakítottuk, a fűrész ki húzzuk a vágásból és ékeléssel ledöntjük a fát.

Nagyhúzású vagy meredek lejtőn álló fák döntésekor nagy jelentőséget tulajdonít a szűrővágás alkalmazásának.

Duteil (7) szerint a motorfűrészek közül döntéshez — a nehéz kétszemélyesekkel szemben — megfelelőbbek az egyszemélyesek. A fadöntés helyes módszereinek kialakítását további kutatói feladatnak látja. Az eddig elért kísérleti eredmények alapján az egyszemélyes motorfűrészkes döntés végrehajtását következőképpen javasolja: a döntést egy fő önállóan hajtsa végre, ha szükséges, a közelben dolgozó gallyazók közül hívjon segítséget. A fákat lehetőleg egyirányba kell dönteni. A döntést mindig előzze meg a környezet megtisztítása. Hajkivágás után legyezővágásos döntőfűrészvágást javasol. Ha

szükséges, lágyfémből készült éket kell az irányításhoz használni.

Kulikov (24) a természetes újulat megóvása érdekében hangoztatja a fadöntés irányítás jelentőségét. A fákat a kijelölt közelítő nyomok irányában kell dönteni.

Venet (51) általában a fakitermelés gépesítésével foglalkozva megállapítja, hogy a fák döntés közbeni irányítása kézi eszközök alkalmazásával jobban megoldható, mint motorfűrészkes döntéskor.

Petricek (33) az egyszemélyes motorfűrészkes előnyeit ismer-teti. A vezetőlemez hosszát meghaladó átmérőjű fák döntésekor hajkolás után jobbról balra haladva legyezővágások sorát ajánlja. Húzással ellentétes irányú döntéskor a döntőfűrész-vágást szűrővágásból kiindulva úgy javasolja elkészíteni, hogy a hajkkal ellentétes oldalon érintetlen palástrész maradjon vissza. E palástrészt csak a vágásrés megfelelő kiékelése után javasolja átfűrészelni.

Baharev, Bozszenko és Uvarov (1) döntéskor 3–5 cm-es magassággal készített vízszintes párhuzamos hajk alkalmazását javasolja. Szerintük a döntőfűrészvágást legyezővágással, a hajk felső bevágásának szintjében kell elkészíteni.

Kalasznikov (21) szerint 7 cm-nél alacsonyabb tuskóval végzett döntéskor a döntés időszükséglete átlagosan 58%-kal megnövekedik. A traktorok jobb vágástéri közlekedési viszonyai miatt azonban egy forduló időszükséglete 5–6%-kal csökken. Az alacsony tuskó eredményeként a kitermelt fatömeg 3%-kal, az ipari fa kihozatal 2%-kal növekszik.

Parfenov (32) a magas tuskóból származó veszteségeket ismerteti. 30 cm-nél vastagabb fák tuskómagassága ne legyen nagyobb, mint a tőátmérő 1/3-a. Vékonyabb fák esetében maximum 10 cm. Mivel a fakitermelők ezt nem tartják meg, évente az összes kitermelt fatömegek 2,5–3,5%-a vész el. A gazdaságossági kérdéseken túlmenően a közelítés gépesítése miatt is szükséges, hogy a tuskók minél alacsonyabbak legyenek, mert a vágásterületen ezáltal könnyebbé válik a gépek közlekedése.

Wyman (53) és *Parfenov* (31) azonos elv alapján működő csavarorsós emelőszerkezetet javasol a döntésirányításhoz.

Oszipenko és Vojtko (30) a hegyvidéken végzett fadöntés-

sel foglalkozik. Párhuzamos vízszintes hajk alkalmazását javasolják. 30 cm-nél vékonyabb tűátmérő esetében a tűátmérő 1/2-éig süllyesztett hajkmélységet és az átmérő 1/4-ét elérő hajknyílás magasságot, 31 cm-nél vastagabb tűátmérőjű fákhoz az átmérő 1/3-ának megfelelő hajkmélységet javasolnak. A hajknyílás magasságát 31–50 cm átmérő esetében az átmérő 1/4-ére, 51–80 cm esetében az átmérő 1/5-ére és 81 cm-nél vastagabb fák döntésekor az átmérő 1/6-ára javasolják készíteni. Foglalkoznak továbbá a törési léc alakjával a fa irányításakor és korhadttövű fák döntésekor. Irányításakor a döntési irányban lévő oldalon az átmérő 1/4–1/5-ét elérő szélességben kell meghagyni a törési lécet, míg korhadttövű fák esetében a korhadás helyétől függően háromszög alakban kell a törési lécet elkészíteni.

Mächler (26) részletesen foglalkozik a fakitermelés, ezen belül a fadöntés során bekövetkező balesetek súlyosságával. Ausztriában 1959-ben 861 döntésre és közelítésre jutó balesetből 50 halálos kimenetelű volt.

3. A kutatási eredmények ismertetése

Fadöntési kísérleteimet 1952-ben a Budakeszi Erdészetben mag és sarj eredetű tölgy és cser állományokban, továbbá a Szentpéterföldei Erdészetben bükk és erdeifenyő állományokban kezdtem el, az akkori általános kitermelési viszonyoknak megfelelő kézi szerszámokkal. A vizsgálat tárgya a hazánkban alkalmazott döntési eljárások felmérése, a döntéskor bekövetkező károk, a felszakadás és felhasadás megakadályozása, a tuskó- és hajknyílásmagasság csökkentése, és a dolgozók számára olyan munkafogások és testhelyzet kialakítása volt, amely a teljesítményt növeli és az energiavesztéséget csökkenti. Vizsgáltam a vízszintes hajkú döntések különböző formáit, az üstös döntést, a kettős ferdehajkú döntést és az irtásos döntést.

1953-ban a Budakeszi Erdészetben kidolgoztam az MRP-50 típusú kétszemélyes motorfűrész döntési technológiáját.

Az elért eredmények gyakorlati realizálásának lehetőségei csak 1955-ben nyíltak meg, amikor az Országos Erdészeti Főigazgatóság az ERTI-re bízta „A minőségi bérezés és anyagtakarékos fakitermelés elvi szempontjainak megállapítása” című témát. E téma lezárása után a fadöntéssel kapcsolatban elért eredményeket az OEF az újonnan kiadásra kerülő „Erdőhasználati Utasítás”-ba bedolgozta és kötelező alkalmazásukat elrendelte.

A fadöntés kérdése kutatói munkámban 1956-ra került ismét előtérbe, amikor a különleges helyzetű fák *balesetmentes döntési módszereit*, és általában a fadöntéssel kapcsolatos *balesetelhárítási előírásokat kellett megállapítanom*. Az elért eredményeket feldolgoztuk az 1958-ban, a Munkaügyi Minisztérium által megjelentetett „Erdészeti Balesetelhárító és Egész-

ségvédő Óvórendszabály”-ban és a Budapest Filmstúdió által készített, „Vigyázz, dől a fa” című oktatófilmben.

1957-ben, kapcsolódva az előző feladathoz, a Budakeszi és Ugodi Kísérleti Erdészetben, valamint a Lillafüredi Erdészetben kidolgoztam a dőlésirányítás módszereit. Végül 1961–62-ben a Budakeszi és Ugodi Kísérleti Erdészetben, valamint a Panduri Erdészetben kialakítottam az egyszemélyes motorfűrészek döntési technológiáját, a leadott zárójelentés alapján az Országos Erdészeti Főigazgatóságtól megbízást kaptam a nyomtatásban megjelenő „Gépesítési Utmutató” és az erdei szakmunkásképző iskolák számára kiadott tankönyv erdőhasználati részének megírására. E két könyvben a döntéssel kapcsolatos, eddig elért kísérleti eredményeimet részletesen feldolgozva a gyakorlat számára átadtam.

Kutatói munkám során a közhasználatú hazai és külföldi szakirodalomból vett elnevezések segítségével megalkottam a fadöntés tárgyalásához szükséges szakkifejezéseket és kidolgoztam azok egyértelmű meghatározását, melyet az 1964-ben megjelent Erdészeti és Faipari Lexikon alkalmaz.

A kutatás módszerét a problémakör jellege miatt nem lehetett teljes egészében előre felépített tételes adatgyűjtő rendszerre kidolgozni. Ennek oka az volt, hogy a fadöntést sok, ismereteink szerint 14 objektív és szubjektív tényező befolyásolja (lásd 3.1 fejezetet). A ható tényezők változatossága a kísérletsorok olyan nagy számát tette volna szükségessé, amelyeknek beállítására hazai kutatási lehetőségeink mellett nem kerülhetett sor. De, ha a lehető kísérletsorokat be is állítottuk volna, akkor sem várhattunk volna reális eredményeket, mert az egyébként objektív tényezők várható hatását is szubjektív kényszerültünk volna megítélni.

A sok ható tényező egyidejű és pontos ki nem szűrhető összhatása miatt az empirikus kísérletsorokat már 1952-ben kénytelen voltam elvetni, amikor a hajkmélység és a felszakadás, felhasadás kapcsolatát kívántam kimutatni. A különböző hajkmélységek korrelációjában jelentkező károsodások gyakorisága nem mutatott semmiféle törvényszerűséget, bizonyítván azt, hogy nem a hajkmélységtől, hanem más tényezőktől függ a felszakadás és felhasadás bekövetkezése.

Ennek a tapasztalatnak figyelembevételével munkámat az

üzemi gyakorlatban végzett döntések megfigyelésére, a károk okainak logikai felderítésére, a károsodásmentes döntési mód elméleti kidolgozására és az adott statikai helyzetű, külső habitusú, továbbá meghatározott környezetben lévő fákra kidolgozott döntési eljárások kipróbálására kellett felépítenem.

A kidolgozott döntési eljárások helyességének ellenőrzésére üzemi méretű kísérletek, megfigyelések beállítására szintén nem volt lehetőségem; ugyanis a károsodásmentes döntés végrehajtásához a fában dőlés közben lejátszódó mechanikai folyamatokat jól ismerő szakemberek szükségesek. Sajnos, annak ellenére, hogy az erdei szakmunkásképző iskolák számára 1960-ban megjelent tankönyvbe már ezeket az ismereteket is beépítettem, az oktatás nem segítette kellően — főleg a külső gyakorlatok hiánya miatt — a károk kiküszöbölését üzemi szinten. Részben tehát ez az oka annak, hogy szemben a tuskó- és hajknyílásmagasság csökkentésében elért örvendetes eredményekkel, a felszakadás és felhasadás terén még mindig sok a kívánni való. Másfelől, mivel az üzemi szintű kitermelések bérezésében nem jut kifejezésre a károk fellépésének bér-csökkentő hatása, a dolgozók nem is igyekeznek arra, hogy a tanultakat alkalmazzák, vagy a fa statikai helyzetének mérlegelésére, az egyes vágások sorrendjének és mélységének megállapítására időt szenteljenek.

Emiatt a kidolgozott döntési módszerek helyességéről csak az Intézetünk alkalmazásában lévő, alapos oktatásban részesített két kísérleti munkással lefolytatott, kísérlet jellegű kitermelésekben volt alkalmam meggyőződni.

Egyes problémák megoldásához, mint pl. a tuskómagasság-nak a teljesítményre és munkás igénybevételére gyakorolt hatása kézfűrészkes döntés közben, már rendszerezett kísérlet-sorok lefolytatására is lehetőség nyílt. E rendszerezhető kísérleti munkákban időméréses és munkafiziológiai módszert alkalmaztam. A munkafiziológiai méréseket Douglas gumiballonos eljárásával és Haldane készülék segítségével végeztem.

A lefolytatott kísérletek eredményeit nem a kutatás időrendje, hanem tárgy szerint elkülönített fejezetekre tagolva tárgyalom. A kézi döntésre vonatkozó eredményekkel csak olyan mélységig foglalkozom, amennyire annak ma, a gépesítés előrehaladott állapotában még jelentősége van. A kézi döntéssel

kapcsolatban kialakított eszközöket, a különböző fűrészeket, fejszéket, ékeket stb. nem is érintem, hiszen azok már közismertek és átmentek a gyakorlat használatába; egyesek a géppel végzett döntéshez már nem is alkalmasak vagy nem is szükségesek. Ugyancsak nem foglalkozom a visszacsapódó és lehulló ágak elleni védelem céljából kialakított védősisakkal sem, amely az 1959–60 gazdasági évtől történt bevezetése óta – az OEF nyilvántartása szerint – 24 esetben háritott el egyébként biztosan halállal végződő balesetet.

3.1 A FADÖNTÉST BEFOLYÁSOLÓ TÉNYEZŐK

A kutatás első lépéseként összegyűjtöttem és vizsgáltam azokat a tényezőket, amelyek a fa döntésekor károk okozói lehetnek. Megfigyeléseimet a következő erdészetekben hajtottam végre: a Budakeszi Erdészetben Vöröshegy 3 vágásterületén, tölgy és cser állományban; Érd 3 vágásterületén, nyár állományban; Nagybörzsönyi Erdészet Kis- és Nagyammerhof 2 vágásterületén, bükk állományban; Királyréti Erdészet Cseresznyepatak és Juhakolrét 2 vágásterületén, erdeifenyő állományban; Ugodi Erdészet Hubertlak és Prémisztás 3 vágásterületén, bükk, gyertyán állományban; Kőszegi Erdészet Steyer-házak 3 vágásterületén, bükk, lucfenyő állományban; Szentpéterfai Erdészet 2 vágásterületén, erdeifenyő állományban; Szentpéterföldei Erdészet 2 vágásterületén, bükk és erdeifenyő állományban; Panduri Erdészet, Nagypandur 2 vágásterületén, nyár állományban; Debreceni Erdészet 2 vágásterületén, akác állományban és végül a Lillafüredi Erdészet 4 vágásterületén, bükk, gyertyán, kőris állományban. A tanulmányozott szakirodalom és a megfigyelések tapasztalatai alapján vizsgáltam a döntést befolyásoló tényezőket.

3.11 A fafaj

A felszakadás leggyakrabban a nyár, a bükk, a gyertyán és a kőris állományokban fordul elő. A felhasadásra nagyon érzékeny az akác, tölgy, bükk és a cser. Földhöz ütődés miatt különösen a nyár és a bükk szenved káros töréseket. Felszakadás, felhasadás és törés következtében legkevésbé a fenyők károsodnak.

3.12 A fa szöveti szerkezete

A felsorolt fafajokon belül is jobban ellenállnak a felszakadásnak, felhasadásnak és törésnek a keskeny évgyűrűjű fák, mint a széles évgyűrűkkel rendelkezők.

3.13 A fa nedvességtartalma

A lágy fafajok nedvdús állapotban kevésbé érzékenyek a felhasadásra, mint vegetációs időn kívül, vagy méginkább lábon száradt állapotban. Viszont a nedvdús lágy fafajok érzékenyebbek a felszakadásra. A kemény lombos fafajok döntésekor a nedvdúság egyaránt elősegíti a felszakadást és a felhasadást.

3.14 A fa méretei

A fa magassági és vastagsági méreteinek növekedésével növekszik a felszakadás, felhasadás és a törés veszélye.

3.15 A fa súlypontjának helyzete

A fa tövéhez viszonyítva minél külpontosabban helyezkedik el a fa súlypontja, annál nagyobb a felszakadás és felhasadás bekövetkezésének valószínűsége.

3.16 A fa alakja

A szabálytalan alakú vagy villás elágazású fák törés és törzsberepedés miatt gyakrabban károsodnak, mint a szabályos, egyenes törzsűek. A fa törésének szabályos vagy szabálytalan alakja terpeszes vagy terpesz nélküli volta befolyásolja a döntési módot és ezen keresztül a tuskómagasságot.

3.17 A vágásterület szaggatottsága

A gödrökkel, kiemelkedésekkel teli vágásterületen a ledöntött fa sérülési veszélye nagyobb, mint az egyenletes, sík vágásterületen.

3.18 A vágásterület talajának minősége

A laza szerkezetű talajra döntött fák törés miatt kevésbé károsulnak, mint azok, amelyeket kötött vagy méginkább sziklakibúvásos talajú vágásterületen döntünk.

3.19 A vágásterület lejtfoka

A hegy felé döntött fa földig megtett útja kisebb, mint a völgy felé döntötté. Mivel a földhöz ütődés energiája a fa mozgási sebességével négyzetes arányban növekszik

$$E = \frac{m \cdot v^2}{2}$$

(ahol E = a zuhanó fa kinetikai energiája a földhöz ütődés pillanatában; v = a zuhanó fa mozgási sebessége a földhöz ütődéskor; m = a fa tömege) és mivel a mozgási sebesség a fa által dőlés közben megtett úttal nő, érthető, hogy a völgy felé döntött fák törési veszélye nagyobb, mint a hegy felé döntötteké. A meredek oldalon nőtt fák döntésekor gyakoribb a felszakadás és a felhasadás, mint a sík terepen nőtték döntésekor. Tapasztalatom szerint hegyvidéken magasabb, síkvidéken alacsonyabb tuskóval végezhető a döntés. Lejtős terepen belül is, hegy felé döntéskor nagyobb, völgy felé döntéskor kisebb a visszamaradó tuskók magassága.

3.1—10 Klimatikus viszonyok

Esős, havas, hideg időben döntött fák tuskója általában magasabb, mint a száraz, hómentes enyhe időben döntötteké. A $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ -nál hidegebb időben döntött fák felhasadási veszélye növekszik, felszakadási veszélye csökken a melegebb időben döntöttekéhez képest. A légmozgás szintén hat a döntésre. Tapasztalatom szerint a 3-as Beaufort-foknál nagyobb szélesebességű balesetek, felszakadás és felhasadás forrása lehet.

3.1—11 Helytelen vágásrend

A rendszertelenül, egymásra döntögetett fák törési veszélye nagyobb, mint amelyeket meghatározott rend szerint egymás mellé fektetünk le.

3.1—12 Az alkalmazott döntési mód

A fa tőanyagának kárait kevésbé, a fellépő veszteségeket nagymértékben befolyásolja — tehát növelheti vagy csökkentheti — az alkalmazott döntési mód. E szempontból legelőnyösebb az irtásos döntés. Az irtásos döntéssel a felszakadás, felhasadás teljesen kiküszöbölhető, és a fa törésze teljes egészében hasznosítható. Hátránya viszont az, hogy a munka gépésítése és a fa irányítása döntés közben nehezen oldható meg, az irtásos döntésben dolgozók termelékenysége kicsi, végül alkalmazási területét erdőművelési és egyéb szempontok korlátozzák. A fűrészkes döntési módszerek alkalmazásával viszont növekszenek a döntési károk lehetőségei, tehát a felszakadás, felhasadás veszélye, továbbá a tuskóban visszamaradó fatömeg és a hajk kialakítása miatt jelentkező favesztések. Ugyanakkor a fűrészkes döntési eljárásoknak — szemben az irtásos döntéssel — az az előnyük, hogy alkalmazásukat erdőművelési megkötések nem korlátozzák, a döntést végzők termelékenysége nagy, a dőlés iránya jobban szabályozható. Fűrészkes döntésen belül mind a felszakadás, mind a felhasadás, mind a tuskómagasság szempontjából előnyösebb a motorfűrészszel végzett döntés, szemben a kézi fűrészszel. A motorfűrészkes döntési módok közül is előnyösebbek a szúróvágással is dolgozó egyszemélyes motorfűrészekkel alkalmazható döntési módok, mint a kétszemélyesekkel, vagy az egyszemélyes, szúróvágásra alkalmatlan motorfűrészekkel alkalmazhatók. A kézfűrészkes döntési módok közül legalacsonyabb tuskót, legkisebb hajknyílásmagasságot és a felszakadás, felhasadás bekövetkezésének legkisebb valószínűségét az üstös döntési mód biztosítja. Sorrendben következik utána a kettős ferde hajkú, majd az egyszeres vízszintes hajkú döntési mód. Leghátrányosabb az egyszeres ferde hajkú döntés.

3.1—13 A visszamaradó tuskó hasznosítása

Fűrészkes döntés esetében a tuskómagasságot mindig növeli, ha a terület később tuskózásra kerül. Különösen akkor jelentkezik tetemes károk, ha az utólagos tuskózást a kitermelést végző munkacapat hajtja végre. Ha az irtással döntő

munkacsapat tagjai — akár pénzes megváltás útján is — részesülnek a lefűrészelt tuskóból, az irtásos döntésnek a fa-nyereséggel kapcsolatban 3.1–12 fejezetben vázolt előnyeit részben elveszti.

3.1–14 A fakitermelők szakképzettsége

A döntést befolyásoló tényezők közül legnagyobb a hatása a dolgozók szakképzettségének és gyakorlatának. Az alapos szakképzettséggel és gyakorlattal rendelkező munkás a károkat csökkentheti vagy teljesen elháríthatja, ugyanakkor a képzetlen és gyakorlatlan munkás rossz munkájával maga teremti meg a felhasadás, felszakadás lehetőségét és magas tuskót, hajkvágással feleslegesen károsított tőanyagot hagyván vissza, növeli a fakitermelési faveszteséget.

A felsorolt tényezőket nem lenne értelme külön-külön részletesen tárgyalni, hiszen azok mindegyike ismert a szakemberek előtt. Mégis szükségesnek tartottam rendszerezett, vázlatos felsorolásukat adni, mert irodalmi felsorolásuk eddig még nem történt meg, másrészt azért, hogy a gyakorlati megfigyelések alapján összegyűjtött egyes ható tényezőket a valódi károkkal a későbbiekben egybe lehessen vetni.

3.2 A FELSZAKADÁS ÉS FELHASADÁS OKAINAK VIZSGÁLATA

A döntési károk közül leggyakrabban a tőanyag felszakadása, ritkábban a felhasadása sújtja a fát. E károk valódi okainak megállapítását és az elhárítás módszereinek kidolgozását legfontosabb feladatommak tartottam, ezért e közlemény fő témájául is választottam.

Amint a szakirodalmi ismertetőből látható, nem találtam egyetlen olyan szakmunkát sem, amelyik részletesen taglalja a felhasadás és méginkább a felszakadás okait. Csak rövid utalások találhatók, amelyek rendszerint a hajkmélységgel és a törési lépcsővel hozzák kapcsolatba e károkat.

Szulimov (49) 1947-ben megjelent könyvében azt írja, hogy a tőátmérő $1/4$ -éig süllyesztett hajkmélység kizárja a felhasadást. Szerinte a felhasadás megakadályozása érdekében a tőátmérő $1/4$ -énél kisebb mélységű hajkkal tilos dönteni.

Eckert és Lorenz (8) 1948-ban a felszakadás megakadályozása érdekében azt javasolja, hogy a hajkot olyan mélyre kell süllyeszteni, amennyire csak lehet. Nagy kihajlású fák esetében a hajkot a tőátmérő feléig javasolja mélyíteni.

1949-ben Gayer–Fabricius (14) erdőhasználatánál és Müller 1955-ben közreadott munkája (28) a hajkmélységet a tőátmérő $1/4$ – $1/5$ -ében látja legmegfelelőbbnek.

Rubner (34) 1955-ben azt írja, hogy a felhasadás megelőzésére a hajkot minél mélyebbre, legalább a tőátmérő $1/8$ – $1/4$ részéig kell süllyeszteni. A felszakadás biztos elhárítása végett a döntő fűrészvágást vízszintesen, a hajkalap fölött kissé magasabban kell vezetni.

1956-ban Günther (15) a hajkot a tőátmérő $1/5$ -éig, 1957-ben Jandel (19, 20) a tőátmérőt $1/4$ – $1/5$ -éig tanácsolja mélyíteni. Hilf (17, 18) 1960-ban azt írja, hogy a felszakadás megakadályozására nagy kihajlású fák esetében a tőátmérő $1/5$ – $1/3$ mélységéig „erős hajkot” kell készíteni. Általában fenyő döntésekor a tőátmérő $1/10$ -éig, kemény lombos fák esetében $2/10$ – $3/10$ -ig kell a hajkot mélyíteni.

Szécsy Zsigmond (48) 1884-ben megjelent könyvében a tőátmérő $1/4$ – $1/5$ -éig süllyesztett hajkot javasol. Szerinte a hajk jelenléte megakadályozza a felhasadást.

Krippel Móric (23) 1920-ban kiadott egyetemi tananyagában a felhasadás okait a döntőékek helytelen használatában látja. Lámfalussy Sándor (25) 1960-ban kézirat gyanánt kiadott főiskolai jegyzete egyrészt szintén az ékek helytelen használatát okolja a tőanyag felhasadásáért, másrészt, a felhasadást arra vezeti vissza, hogy a döntőfűrészvágás helytelen vezetése miatt nincs törési lépcső. Szerinte a hajkmélység fenyők esetében legalább az átmérő $1/10$ része, de legfeljebb $3/10$ lehet. Lombos fáknál pedig legalább $3/10$, de legfeljebb $4/10$ tőátmérőig javasolja a hajkot süllyeszteni és kimondja, hogy a hajk soha se érje el az átmérő felét.

Az 1951-ben megjelent „Fahasználati Utasítás” a felhasadás megakadályozására a kettős ferdehajkos (Morva-rendszerű) döntési módot írta elő. Motorfűrészkes döntésre vízszintes hajkot rendelt el. A hajk méretére nézve a következőket írta: „A hajk mélysége egyenes arányban áll a törzs vastagságával és a fa statikai helyzetével. Vastagabb törzsekbe, valamint azokba,

amelyek függőlegesek, koronájuk minden irányban egyformán fejlett, ennél fogva a fa súlypontja a törzsön belül központosan esik, a hajkot majdnem beléig kell vágni. Vékonyabb fák esetében kisebb hajk is elegendő. Olyanok esetén, amelyeknek koronája a döntés irányába erősebben fejlett, ennek folytán a fa súlypontja a törzsön kívül a döntés irányába esik, azaz a fa álló helyzetében is a döntés irányába húz, a hajkolás ugyanúgy kisebb mezőn is lehet. Általában a lombfák esetén mélyebb, a tűlevelűek esetén rövidebb hajkkal kell dolgozni. *A meggondolatlanul mély hajkok azonban a döntés alkalmával a törzs felhasadását okozzák.*

Amint látható, a felhasadás és felszakadás okainak, valamint a hajkmélység és e károk kapcsolatának kérdésében sem a külföldi, sem a hazai szakírók nem foglalnak el egységes álláspontot. Látható az is, hogy legtöbb szakmunka csak a felhasadással foglalkozik, a felszakadás problémáját nem is érinti, pedig az 1962-ben begyűjtött adatok szerint a megfigyelt 2073 fának 6%-os felhasadásával szemben 22%-a szakadt fel.

Mivel a szakirodalomban a felszakadás és felhasadás fogalmi meghatározásával sehol sem találkoztam, és mivel e két kárt legtöbb szerző — ha a felszakadással egyáltalában foglalkoznak — élesen nem választja szét (lásd pl. Lámfalussy: Erdőhasználat I. rész. XI., XVIII. táblát), szükségesnek tartom előjáróban megadni, hogy mit értek felszakadáson és felhasadáson.

Felszakadás a fa döntésekor — tőanyagból kikerülő választék tő felőli részéből — bekövetkezett farost-kizsakadás, amely a tőválaszték бүтүjén lyuk, a tuskón pedig a vágáslap felületéből kiálló rövidebb, hosszabb szálkák, szilánkok formájában jelentkezik.

Felhasadás a fa döntésekor — a tőanyagból kikerülő választék tő felőli részén — bekövetkezett átmenő бүтүrepedés. Ez a repedés gyakran közvetlenül a döntés után szemmel alig észlelhető. A fa csak napok múlva nyílik szét. A tuskón a felhasadásnak nincs nyoma.

E két — legsúlyosabb — döntési kár okainak felderítésére 1952–1953-ban Szentpéterföldén és Pördeföldén erdefenyő és бүкк állományban állítottam be kísérleteket. Vizsgáltam, hogy

mekkora hajkmélység esetében küszöbölhetők ki teljes egészében a károk; végül fel kívántam deríteni azt, hogy a törési lépcső nem megfelelő kialakítása feltétlen okozója-e a felszakadásnak és felhasadásnak? Az első, 2x7-es kísérletsorozatban ledöntöttem 20–20 db erdeifenyőt és bükköt a tőátmérő 1/10, 1/8, 1/6, 1/5, 1/4, 1/3 és 1/2 mélységéig süllyesztett hajkkal. A törési lépcső magasságát mindegyik kísérleti sorban állandó értékként + 6 cm-re készítettük. (A törési lépcső magasságának kifejezésekor alkalmazott + jel azt jelenti, hogy a döntő fűrészvágás a hajkalap felett, a – jel azt, hogy a hajkalap alatt helyezkedik el. 0 érték esetében a két sík magassága azonos).

A várttal ellentétben a felszakadás és felhasadás gyakorisága egyik fafaj esetében sem mutatott a hajkmélység függvényében semmiféle törvényszerűséget (2. táblázat).

A döntési irányt – mivel szálalást végeztünk – a döntési rés határozta meg. Így, ha szükséges volt, irányító ékeket is alkalmaztunk. (E kísérletsorok lefolytatásakor nem fordítottam különösebb figyelmet arra, hogy mely fákat döntjük a kihajlás, húzás felé és melyeket attól eltérő irányba, hiszen a fa súlyvonala helyzetének akkor még – a szakismeretek alapján – semmiféle jelentőséget nem tulajdonítottam).

Annak ellenére, hogy e kísérletsorok negatív eredménnyel zárultak, számomra mégis értékesek voltak, mert bebizonyították, hogy a felszakadás, felhasadás és a hajkmélység között nem szoros a kapcsolat.

A továbbiakban annak eldöntésére, hogy a hajk jelenlétének egyáltalában van-e hatása a tőanyagban bekövetkezett károkra, ledöntöttem 10–10 db erdeifenyőt és bükköt hajkolás nélkül. Erdeifenyő esetében a 10 db-ból 8, bükk esetében 7 fa töréséből következett be a palást – minőséget rontó – kagylós berepedése. Ezen túlmenően a döntési irány tartása is teljesen bizonytalanná vált.

A közölt eredmények szerint a hajk jelenléte megszünteti a palást döntési irány felőli oldalán jelentkező kagylós berepedést, de nem csökkenti a törési lécben létrejött felszakadást és felhasadást. A hajknak a törési lécben keletkező károkra már csak azért sem lehet csökkentő hatása, mert a törési léc éppen a hajk következtében jön létre. Azok tehát, akik

2. táblázat

Fafaj	Döntési kár megnevezése	20–20 db fa döntésekor a tetőátmérő													
		1/10	1/8	1/6	1/5	1/4	1/3	1/2	-ig süllyesztett hajk esetében bekövetkezett károk						
		szá- ma	%	szá- ma	%	szá- ma	%	szá- ma	%	szá- ma	%	szá- ma	%		
Erdel fenyő	Felszakadás	3	15	3	15	2	10	4	20	3	15	5	25	4	20
	Felhasadás	2	10	1	5	2	10	1	5	1	5	1	5	0	0
Bükk	Felszakadás	5	25	6	30	3	15	5	25	6	30	7	35	5	25
	Felhasadás	2	10	3	15	1	5	3	15	0	0	2	10	0	0

szerint a hajk jelenléte e károkat kiküszöböli, az oksági összefüggést nem látják helyesen. Mivel a hajk tőátmérő hányadában kifejezett mélysége és a károk gyakorisága között sincs szoros kapcsolat, e hibákat más okokra kellett visszavezetnem.

Az 1953 előtt megjelent szakirodalom általában, de még *Hilf* (18) és *Lámfalussy* (25) 1960-ban megjelent munkái is a felszakadás és felhasadás másik fő okát a törési lépcső szabálytalanságban határozták meg. Ezért a következő 2x2-es kísérletsorban ledöntöttem 20–20 db erdeifenyőt és bükköt 0 és –5 cm-es törési lépcső magassággal. A hajkot mindegyik sorozatban, minden egyes fa esetében a tőátmérő 1/3 mélységig süllyesztettem. A felszakadás és felhasadás együttes száma 0 törési lépcső magasság esetében erdeifenyőnél 7, bükknél 8 volt. Fenyő esetében tehát több, bükk esetében kevesebb volt a bekövetkezett kár, mint a + 6 cm-es törési lépcső alkalmazásakor. – 5 cm-es törési lépcsővel történt döntéskor sem jelentkeztek döntően nagyobb számban a károk. Erdeifenyő esetében a 20 db-ból felszakadt és felhasadt összesen 6, bükkből 10 db fa.

Ezekből az eredményekből arra következtettem, hogy a törési lépcső nem megfelelő volta szintén nem kizárólagos okozója a felszakadásnak és felhasadásnak, mert ha az lenne, akkor döntéskor mind a 20–20 db fának károsulnia kellett volna.

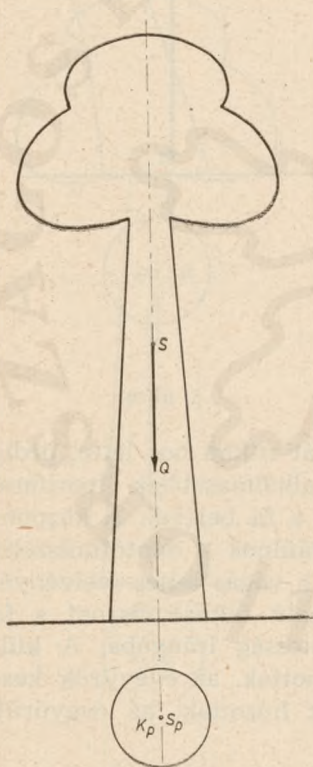
A felszakadás és felhasadás valódi okainak megállapítása érdekében a kutatás következő szakaszában szakítottam az empirikus kísérletsorok alkalmazásával. Helyette a fában dőlés közben lejátszódó mechanikai folyamatok felderítésével — elméleti úton — kívántam a probléma kulcsát megtalálni. Az elméleti megfontolások végül is eredményre vezettek és lehetővé vált, hogy a károk valódi okainak ismeretében a felszakadás és felhasadás megakadályozásának lehetőségeit tisztázzam.

Elméletileg a felszakadásból és felhasadásból származó károk okozója a fa tövében dőlés közben fellépő hajlítónyomaték és az annak hatására keletkező húzóerő és behajlás. Ezek nagysága a fa méreteitől és a súlyvonal helyzetétől függ.

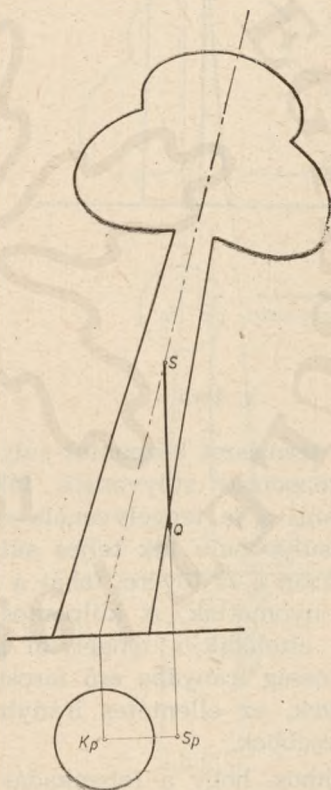
A továbbiakban ismerkedjünk meg a különböző súlyvonal helyzetű fák különböző irányú döntésekor végbemenő mecha-

nikai folyamatokkal és a felszakadás, felhasadás bekövetkezésének lehetőségeivel.

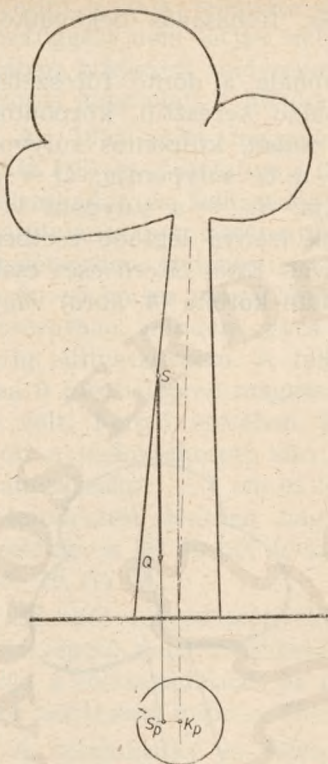
Abban az esetben, ha a fa súlyvonala a döntő fűrészelés síkjában a vágáslap középpontján halad keresztül, központos súlyvonalú (2. ábra), ha azon kívül halad, külponthoz súlyvonalú fáról beszélünk (3. ábra), (S = a fa súlypontja; Q = a fa súlya; K_p = a vágáslap központja; S_p = a súlypont vetülete.) A súlyvonal külponthozságának iránya legtöbb esetben megegyezik a fa kihajlásának irányával. Ettől eltérő eset csak ritkán fordul elő. Pl. túlzottan alaktalan korona (4. ábra) vagy törzs (5. ábra) esetében.



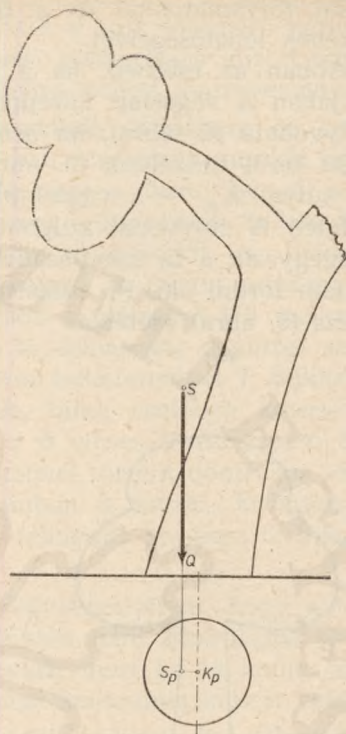
2. ábra



3. ábra



4. ábra



5. ábra

A természet központos súlyvonalú fát ritkán hoz létre, pedig a központos súlyvonalú fák a legalkalmasabbak iparifára, ugyanis a fa tengelyvonala egybeesik a fa belével. A központos súlyvonalú fák teljes súlyukkal ráülnek a döntőfűrészelés síkjában a fa tövére, tehát a farostok a vágás teljes szelvényében nyomottak. A külpontos súlyvonalú fáknál viszont a fa bele eltolódik a tengelytől a külpontosság irányába. A külpontosság irányába eső farostok nyomottak, az évgyűrűk keskenyek, az ellentétes irányban lévők húzottak, az évgyűrűk szélesebbek.

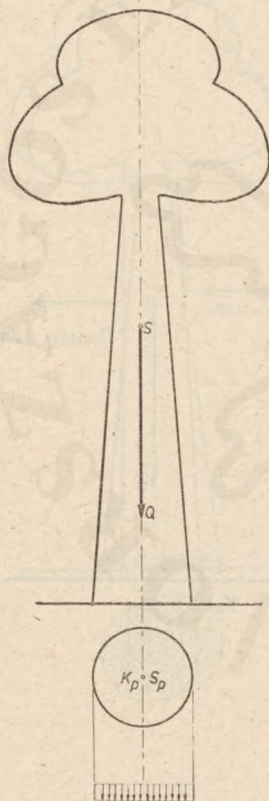
Ahhoz, hogy a felszakadás és felhasadás valódi okait megismerhessük, vizsgáljuk meg nagyvonalakban a különböző súly-

vonallal helyzetű fák döntésekor a fában lejátszódó mechanikai folyamatokat.

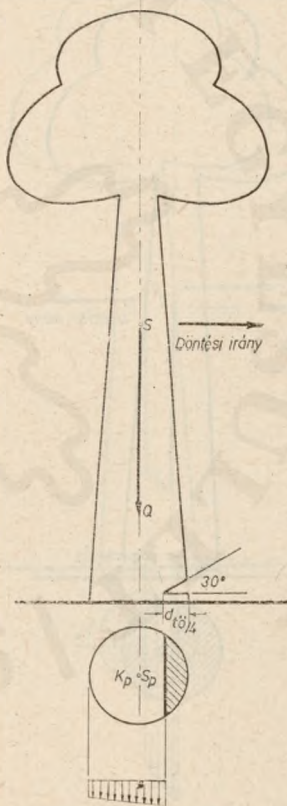
3.21 Központos súlyvonalú fa döntése

A gondolatmenet egyszerűbb levezetése érdekében a fa koronáját tételezzük fel szabályosnak, a törzset függőlegesnek és kör keresztmetszetűnek. A súlypont és a súlyvonal a fa tengelyében van, a fa tengelye egybeesik a béllel.

Az ilyen elméleti alakú és helyzetű fa teljes súlyával koncentrikusan nehezedik a tuskóra. A döntőfűrészvágás síkjában



6. ábra

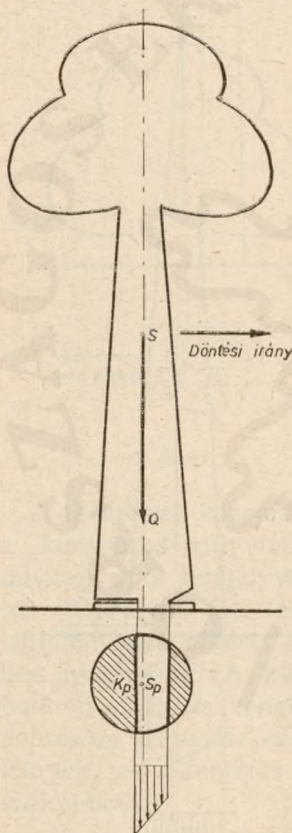


7. ábra

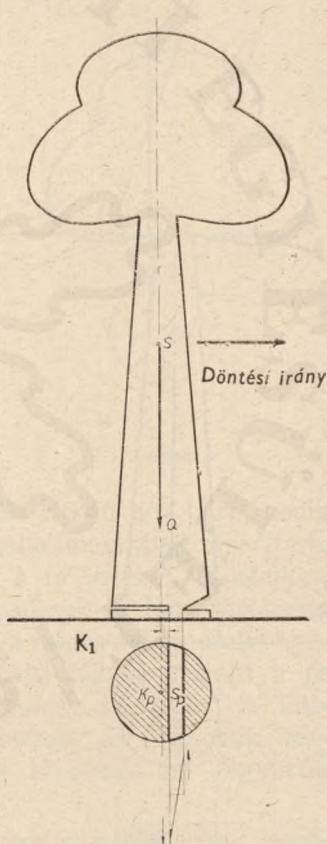
a fa egész keresztmetszévé mechanikailag nyomott (lásd 6. ábra feszültségi diagramját). A fát bármelyik irányba döntjük, a fában ugyanazok a mechanikai folyamatok játszódnak le.

A levezetés további egyszerűsítése érdekében a döntést ék alakú vízszintes hajkkal hajtsuk végre és a döntőfűrészvágást vezessük a hajkalap síkjában, úgy, hogy a döntőfűrészvágás fenékvonala fusson párhuzamosan a hajk fenékvonalával.

A hajkot készítsük el a tűátmérő $1/4$ mélységig 30° -os hajknyílással (7. ábra). Abban az esetben, ha a hajk mélysége nem éri el a fa súlyvonalát, tehát esetünkben a fa belét, a hajk, illetve a hajk mélysége gyakorlatilag nincs hatással a



8. ábra

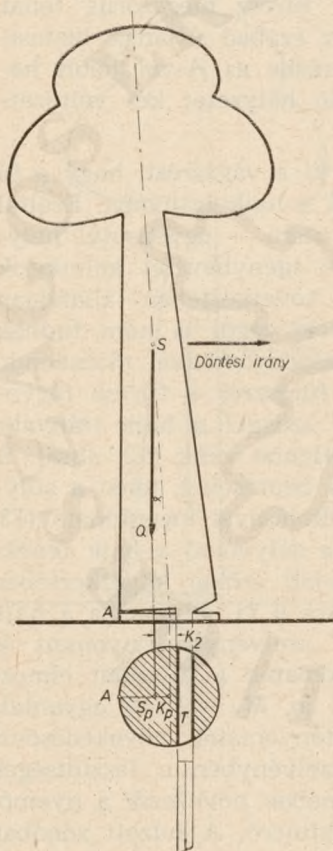


9. ábra

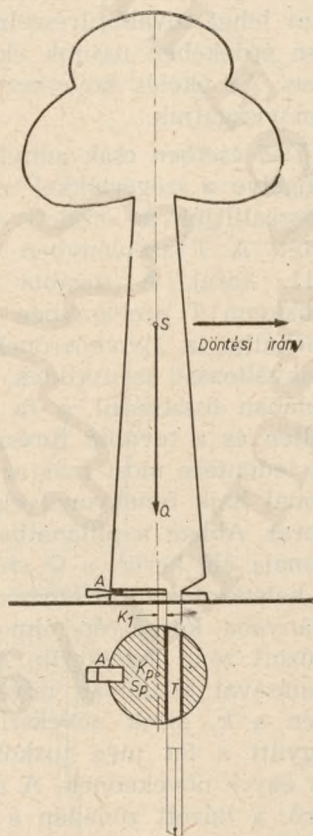
fa eredeti egyensúlyi állapotára. Elméletileg azonban a nyomóerő a vágás síkjában a hajkkal még nem érintett szelvényben a feszültségi ábra szerint módosul.

Vezessük a döntőfűrészvágást a hajkalap síkjában, párhuzamosan a hajk fenékvonallal. Gyakorlatilag mindaddig, amíg a döntőfűrészvágással el nem metszük a súlyvonalat, elméletileg, amíg el nem érjük a magidom határát, a fát még tuskóhoz kötő szelvényben csak nyomóerők működnek (8. ábra).

A súlyvonal átfűrészelése után a fát még tuskóhoz kötő T szelvényben nyomott és húzott sáv alakul ki (9. ábra). Amikor



10. ábra.

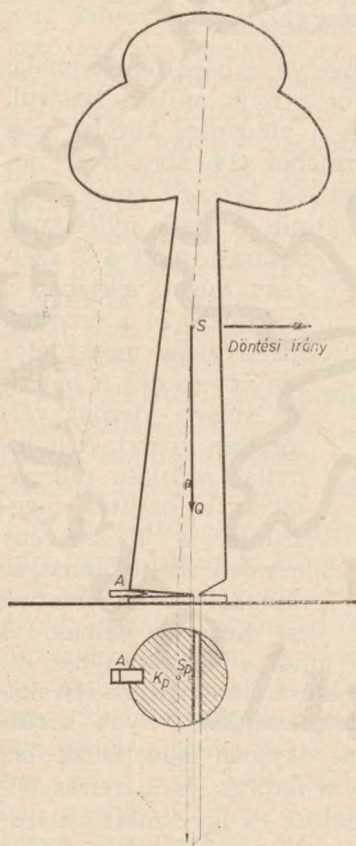


11. ábra.

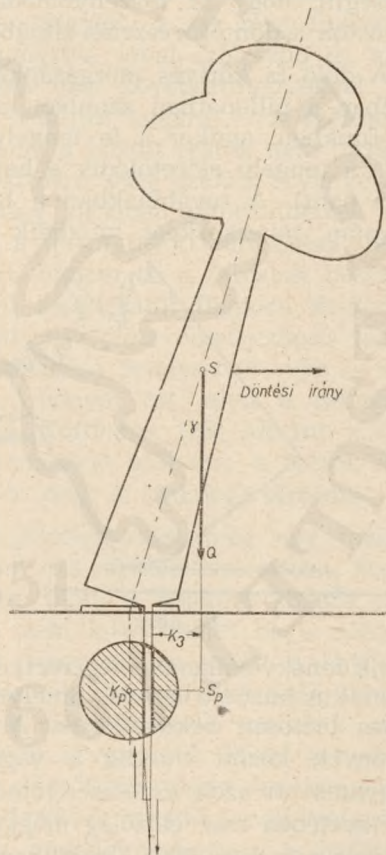
a fűrészeléssel annyira legyöngítjük a T szelvényt, hogy a farostok az át nem vágott szelvényhez viszonyítva excentrikusan ható Q erő hatására keletkezett és a fűrészelés előrehaladásával egyenes arányban növekvő hajlítónyomatéknak ($M_1 = k_1 \cdot Q$ ahol M_1 = hajlítónyomaték; k_1 = döntőfűrészvágás fenékvonala és a súlyvonal közötti távolság; Q = a fa súlya) nem tudnak ellenállni, a fa α szögértékkel a hajkkal ellentétes irányba billen és az A -val jelölt pontban megtámaszkodik a tuskón. A megtámaszkodás pillanatától kezdve a T szelvény ismét teljes szélességében nyomottá válik. (10. ábra). A fűrészsérzés záródása miatt a fűrészsérzés megszorul, tehát nem lehet továbbfűrészelni. A fűrészsérzés szabad útjának biztosítása érdekében üssünk éket a vágásrésbe az A -val jelölt helyen. Az ékelés következtében előálló helyzetet két változatban vizsgáljuk.

Első esetben csak annyira ékeljük ki a vágásrészt, hogy a fa tengelye α szögértékkel mozduljon el a hajk irányába. Ezáltal visszaállítjuk az eredeti — hajkolás utáni — egyensúlyi helyzetet. A T szelvényben csak nyomó igénybevétel keletkezik (11. ábra). A további fűrészelés következtében állandóan csökkenő T szelvényben lévő farostok végül is nem tudnak ellenállni a nyomóerőnek, tehát összenyomódva maradandó alakváltozást szenvednek. Ezáltal a fűrészsérzés a fűrészsérzés fogvonalában összezárad, a fa tengelye β szöggel a hajk irányába billen és a további fűrészelés lehetetlenné válik (12. ábra). A fa ledöntése most már az ék további beütésével, tehát a súlyvonal hajk fenékvonal elé történő eltolásával megoldható (13. ábra). Abban a pillanatban, amikor a súlyvonal a hajk fenékvonala elé kerül, a Q erő és a létrejött erőkar következtében a keletkezett fordítónyomaték hatására a fa súlypontja a hajk irányába körpályán elmozdul. A T szelvényben nyomott és húzott zóna keletkezik. A hajlítónyomaték a súlypont elmozdulásával állandóan növekszik, mert az $M_3 = k_3 \cdot Q$ egyenletben a k_3 érték növekszik. A hajlítónyomaték növekedésével együtt a fát még tuskóhoz kötő szelvényben a feszültségek is egyre növekednek. A nyomott zónában növekszik a nyomóerő, a húzott zónában a húzó-, szakítóerő. A húzott zónában fellépő, egyes farostokra jutó szakítóerő nagysága ugyanolyan hajlítónyomaték esetében annál nagyobb, minél keskenyebb

a T szelvény szélessége. Viszont a rostok megnyúlása annál nagyobb, minél szélesebb a T szelvény. Esetünkben a T szelvény szélességét annyira csökkentettük, hogy a Q nyomóerőnek nem tudván ellenállni, maradandó alakváltozást szenvedett. Ennek következtében a rostok szakítószilárdsága nagymértékben lecsökken, a hajlítónyomatéknak a keskeny T szelvény meggyengült farostjai nem tudnak ellenállni, hanem az egyre gyorsuló – a szelvény keskenysége miatt kis sugárban történő – behajlás hatására eltörnek.



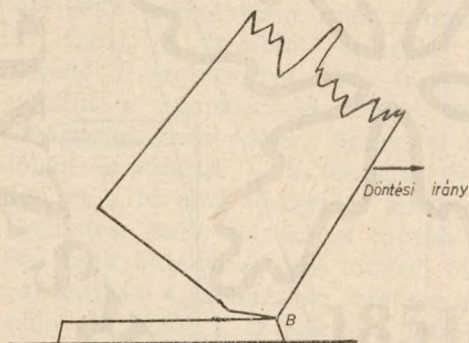
12. ábra



13. ábra

Foglalkoznunk kell még egy másik, dőlés közben fellépő erőhatással is. Ha a T szelvényben lévő farostok a hajlítónyomatéknak nem tudnak ellenállni, a körpályán gyorsulva mozgó súlypontra egyre növekvő centrifugális erő hat. A centrifugális erő iránya dőlés közben állandóan változik, mégpedig az erőhatás iránya és a T szelvény síkjával bezárt szög 90° -tól indulva vízszintes terep esetében 0° -ig csökken. Minél kisebb a bezárt szög, a gyorsulás következtében annál nagyobb a centrifugális erő, és minél kisebb a szög, az annál inkább nyíró igénybevételt jelent a T szelvény rostjaira. Ez a tény méginkább elősegíti, hogy az összenyomódás következtében meggyengült farostok a döntőfűrészelés síkjában szakadjanak el.

A dőlő fa köríves mozgásának tengelye a hajk fenékvonala. Abban a pillanatban azonban, amikor a hajk nyílása bezárul, esetünkben, amikor a fa tengelye és a vízszintes közötti szög 60° , a tengely előretolódik a hajk szájához (14. ábra B -vel jelölt pont). A továbbiakban a hajktető, a kétkarú emelő elve alapján, teherkarként működik (14. ábra). A hajk nyílásának



14. ábra

bezárása előtt a T szelvény húzott síkjában a szakítóerő és a farostok megnyúlása egyenletesen növekszik. A behajlás sugara viszont változatlan marad. A hajknyílás zárulása pillanatában a hajlítás megszűnik, a T szelvény minden rostja, tehát az annalelőtte nyomottak is, húzottá válnak. A

hajk fenékvonalának megemelkedése miatt a T szelvényben dinamikus húzóerő lép fel, amelynek hatására a farostok elszakadása biztosan bekövetkezik. A rostok szakadása ilyen körülmények között mindig a vágáslap síkjában következik be; ugyanis ott azok az összenyomódás, a hajlítás és a nyírás következtében már előzőleg meggyengültek és így szakítószilárdságuk nagymértékben lecsökkent. A fa ezért a tuskótól ezúttal a vágáslap síkjában válik el. Mivel döntéskor a rostok kis

szakítószilárdsága miatt nem érvényesülhet a húzóerő és a hajlítónyomaték káros hatása, a fa biztosan felszakadás és felhasadás nélkül dől le.

Második esetben a fűrész megszorulása után az éket verjük be annyira a fába, hogy a súlyvonal azonnal tolódjon el a hajk fenékvonala felé. Ebben a helyzetben a Q erő a T szelvényhez viszonyítva excentrikusan helyezkedik el, tehát a T szelvényben hajlítónyomaték keletkezik. Ha az ékeléssel az excentricitást annyira növeljük, hogy a T szelvényben elhelyezkedő farostok már nem tudnak ellenállni a hajítás következtében fellépő nyomó- és húzóerőknek, a fa megkezdí dőlését. Ezúttal a 3.21. fejezetben tárgyalt, a fát még tuskóhoz kötő keskeny szelvényhez viszonyítva jóval szélesebb és még ép rostú T szelvényben egészen más következményekkel jár a fellépő hajlítónyomaték. A behajlás sugara — a szélesebb T szelvény miatt — nagyobb, tehát a húzott rostok nem törnek, hanem megnyúlnak. Így a szakítóerő még azelőtt érvényesülhet, hogy a rostok a T szelvény síkjában eltörhetnének. Az egyes farostokra ható húzóerő a megnyújtott farostokra nem csak a T szelvény síkjában hat, hanem az a farostok hosszúságától és a rostok hosszirányú tapadásától függően átadódik az át nem vágott szelvény alatt és fölött elhelyezkedő többi farostra is. Ezért a rostok elszakadása rendszerint nem a vágáslap síkjában következik be, hanem ott, ahol a farostok szakítószilárdsága kisebb. Mivel *Kollmann* (22) szerint a farostok szakítószilárdsága a korona felé csökken, a rostok kizszakadása rendszerint a fából és nem a tuskóból történik.

A T szelvényben fellépő hajlítónyomaték még egy másik kárt okozó hatást is kifejt a fára. Az előbbiekből láttuk, hogy a T szelvény nagyobb szélessége miatt a behajlás sugara nagyobb, tehát a rostok eltörése nem következhet be a döntőfűrészelés síkjában. A behajlás nagy sugara miatt a hajlítóerő hatása nemcsak a fűrészelés síkjában elhelyezkedő farostokra korlátozódik, hanem az át nem fűrészelt szelvény szélességében a tuskó és a fa felé is érvényesül. Mind a tuskóban, mind a fa törésében, a döntőfűrészvágás fenékvonalában a még át nem metszett farostok meghajlanak, míg az éppen átmetszettek csak addig engedelmeskednek a hajlítóerőnek, amíg az alakváltozás le nem győzi a farostok vízszintes

irányú tapadó erejét. A farostok egymáshoz tapadását a hajlítónyomaték következtében keletkezett, farostokat megnyújtó húzóerő csökkenti, mert a fűrészelés fenékvonalának síkjában megnyúlt és meg nem nyúlt farostok között csúsztató igénybevétel keletkezik. Amikor a behajlás akkorára növekszik, hogy a farostok vízszintes irányú tapadása nem tud ellenállni a hajlításnak, az éppen átfűrészelt rostok elválnak az át nem fűrészeltektől, ennek következtében hasadás jön létre. Mivel a tuskóban lévő farostok a rostok szabálytalan elhelyezkedése miatt jobban tapadnak egymáshoz, mint a fa döntőfűrészvágás feletti részében, és mivel a rostok megnyúlása is – ugyanamiatt az ok miatt – a fa felé nagyobb, a hasadás rendszerint a fa felé következik be. A fa rostjainak egymáshoz tapadása a bélien átfektetett síkokban a legkisebb, ezért a fa a bélien átfektetett síkokban legérzékenyebb a felhasadásra.

Mind a felszakadást, mind a felhasadást okozó erő a dőlés megindulásától kezdve – a súlyvonal excentricitásának növekedésével – egyenletesen növekszik. Amikor a hajknyílás bezárul, ezúttal is dinamikus erőhatások keletkeznek. Ez az a veszélyes pillanat, amikor a T szelvényben lévő minden farost húzottá válik, és a megnyújtott farostok szakadása biztosan bekövetkezik. A felhasadás – ha a T szelvény szélessége nagy – már rendszerint előbb bekövetkezik. A hajknyílás bezárulásakor a dinamikus erőhatásra, ha a hasadás már megindult, csak tovább növekszik.

A felszakadás és felhasadás bekövetkezésének kettős oka van: egyrészt a súlyvonal döntési irányban lévő excentricitása miatt a fát még tuskóhoz kötő szelvényben fellépő hajlítónyomaték, másrészt a tuskóhoz kötő szelvény nagy szélessége, amely a hajlítónyomaték hatására fellépő rostmegnyúlást és alakváltozást – átadva a törési lécz fölötti fára – káros mértékben megnöveli.

Az erőhatások levezetéséből tehát megállapítható, hogy a felszakadásnak és a felhasadásnak nem a hajkmélység megfelelően volta, és nem a törési lépcső helytelen kialakítása az elsődleges oka. Hivatkozással az 1. táblázat adataira, most már megállapítható az is, hogy a különböző hajkmélységek függvényében és a törési lépcső negatív vagy pozitív méretre

készítésekor miért nem következtek be értékelhető szabályszerűséggel a károk.

3.22 Külpon tos súlyvonalú fa döntése

A fák zöme az állandó szélirány, a lejt szög, a szabálytalan hálózat miatt szabálytalanul nőtt korona és az asszimmetrikus elágazások következtében külpon tos súlyvonalú.

A fában dőlés közben lejátszódó mechanikai folyamatok hatása attól függően változik, hogy mekkora a külpon to sság mértéke. Éppen ezért, a külpon tos súlyvonalú fák közül vizsgáljuk meg két fő változatot. Mindkét változatban a külpon to sság irányába hajtsuk végre a döntést. (A továbbiakban a feszültségek változásának részletes ismertetését nem adom, hiszen az az előzőek ismétlése lenne. Kizárólag azt emelem ki, hogy a fát még tuskóhoz kötő szelvény szélességét megfelelően le lehet-e csökkenteni?)

3.221 A súlyvonal a vágáslapot metszi

Annak érdekében, hogy megvilágítsam a hajkmélység kötelezően megtartandó méretű előírásainak következményeit, tételezzük fel azt, hogy a vizsgált fa súlyvonala a tőátmérő $1/4$ -ében metszi a vágáslapot. Abban az esetben, ha a hajkot a tőátmérő $1/3$ -áig süllyesztjük, a súlyvonalat átmetszük, tehát a fa a „T” szelvény megfelelő lecsökkentése előtt megkezdí dölését. A szelvényben — hajlítónyomaték következtében — fellépő káros erőhatások egyaránt okozhatnak felszakadást és felhasadást. Viszont, ha a hajkot csak az átmérő $1/5$ -éig süllyesztjük, a hajkkal nem válik külpon to ssá a súlyvonal, tehát a 3.21. fejezetben leírtak szerint a „T” szelvény megfelelő csökkentésének nincs akadálya.

A tárgyalt feltételezésből helytelen lenne olyan gyakorlati következtetések levonása, hogy a jövőben a munkások a hajkmélységet esetről esetre az excentricitás mértékétől függően állapítsák meg. Erre nincs is lehetőség, hiszen jelenleg nem rendelkezünk olyan módszerekkel és felszereléssel, amely lehetővé tenné az álló fán a súlyvonal helyzetének pontos meghatározását. A fát döntő munkás — megközelítő pon to ssággal — csak azt tudja megállapítani, hogy egyáltalában külpon to s-e

a fa és ha igen, a külpontosság milyen irányba esik. A munkás a külpontosság nagyságát csak durva fokozatokban képes elkülöníteni. Éppen ezért a hajk — külpontosság nagyságától függő — különböző méretű elkészítésével nem látom megoldhatónak a felszakadásból és felhasadásból származó károk kiküszöbölését. A károk elhárítására más — később tárgyalásra kerülő — megoldásokat kellett keresnem. Abban az esetben viszont, ha a hajkmélység szükséges méretének megállapítása nem oldható meg, teljesen indokolatlan a hajkmélységet szűk határok között megszabni és attól azt várni, hogy az előírt hajkmélység megakadályozza a felszakadást és a felhasadást. *Hilf* (17) 1960-ban megjelent tanulmányában az általa javasolt hajkmélységnek olyan nagy kárt elhárító hatást tulajdonít, hogy a döntő munkások számára a hajkmélység mérőszalaggal való megmérést is ajánlja. Az elmondottakból következőleg a hajkmélység ilyen pontos megállapítása teljesen felesleges. Megítélésem szerint kizárólag azt kell előírni, hogy mekkora legyen az a becslés útján is megállapítható minimális hajkmélység, amely a dőlés szabályozása, tehát nem a felszakadás és felhasadás elhárítása szempontjából szükséges.

3.222 A súlyvonal a fa tövén kívül esik

Az eddig előadottak alapján nyilvánvaló, hogy az ilyen statikai helyzetű fa felszakadásának és felhasadásának — húzás-irányú döntéskor — mindig fennáll a veszélye. Mégpedig minél nagyobb a külpontosság mértéke, a károsodás valószínűsége annál nagyobb, mert a fordító nyomaték annál hamarabb dőlésre készíti a fát. Emiatt többnyire a „T” szelvény szélessége nem csökkenthető olyan mértékig, hogy a felszakadás és felhasadás biztosan ne következzen be. Mivel a hajkkal a súlyvonal excentricitását csak növeljük, a hajk minél mélyebbre süllyesztése sem lehet elhárítója a károknak.

3.3 A FELSZAKADÁS ÉS A FELHASADÁS MEGAKADÁLYOZÁSA

Összegezve a 3.2 fejezetben tárgyaltakat, megállapíthatjuk, hogy a felszakadás és felhasadás akkor következik be, amikor a fa már annak előtte megkezdte dőlését, hogy a fát még tuskóhoz kötő szelvény, tehát a törési lécszélességét megfelelően lecsökkentsük. A széles törési lécszélesség miatt érvényesülhet a hajlító nyomaték következtében törési lécszélességben fellépő húzószakító erő és a nagy sugárban történő behajlás káros hatása.

A felszakadás és felhasadás valódi okainak ismeretében most már megállapítható az is, hogy mit kell tenni a károk elhárítása érdekében: olyan döntési módokat kell kialakítani, amelyek lehetővé teszik a törési lécszélesség megfelelő keskenyre csökkentését.

Ennek a tételnek ismeretében vizsgáljuk meg a továbbiakban, hogy az egyes szakírók által javasolt és a gyakorlatban alkalmazott megoldások mennyire engedik megvalósítani ezt a célt.

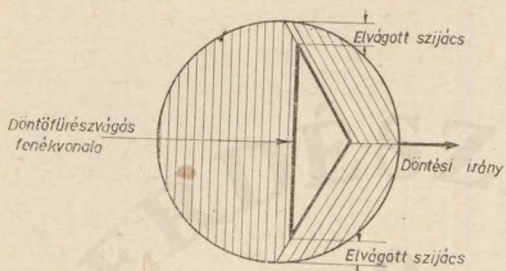
3.31 A hajk felszakadást és felhasadást csökkentő hatása

3.311 A hajk alakjának hatása

Egyes szerzők a hajk alakjának felszakadást és felhasadást csökkentő hatást tulajdonítanak. Így pl. az 1953-ban kiadott „Fahasználati Utasítás” azt írja elő, hogy kézi döntés esetében a tőszakadás elkerülése érdekében kettős ferdehajkú döntést kell alkalmazni. A felszakadás és felhasadás valódi okainak ismeretében nyilvánvaló, hogy e károk nem vezethetők vissza a hajk nem megfelelő alakjára. Ennek ellenére a tapasztalat azt mutatja, hogy a különböző hajkolási módok, amennyiben a valódi károk fennállnak — ha nem is nagy mértékben — csökkenthetik vagy növelhetik e károk fellépésének lehetőségét.

Kettős ferdehajk. A kettős ferdehajkú döntés kifejezetten munkatechnikai céllal alakult ki, annak érdekében, hogy az egyébként is nehéz fejszemunka esetében a test előre hajlásából származó statikus igénybevételt ki lehessen küszöbölni.

A kettős ferdehajkú döntésnek, a hajkszárak átmérő feléig történő hátravezetése miatt, szijács-felszakadást csökkentő hatása is jelentkezett, mert a hajk kifaragásával egyidejűleg szijácsmetszést is végzünk (15. ábra).



15. ábra

A geszt felszakadás vagy felhasadás ellen azonban ez a döntési mód sem nyújthat védelmet, hiszen — az ezúttal háromszögletű — törési lécs megfelelő szélességre csökkentésének a lehetősége sohasem a hajk alak-

jától, hanem mindig a fa súlyvonala helyzetétől függ.

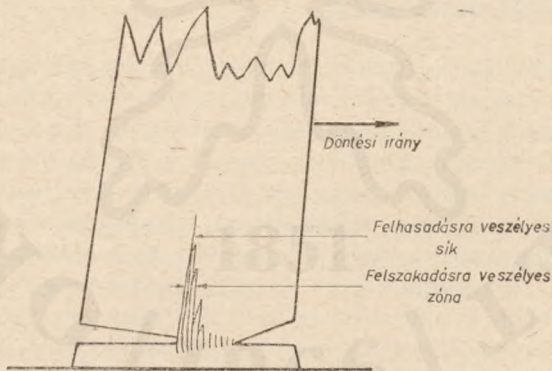
Ezt egyébként a gyakorlat is igazolta. Külponthoz súlyvonalaú fák esetében a geszt felszakadása vagy felhasadása ugyanúgy előfordul, mint vízszintes hajkú döntéskor. Emellett a kettős ferdehajkú döntéskor jelentkezik egy hátrány is: a fa döntésének irányítása bizonytalanná válik.

Ék alakú vízszintes hajk. Mind gépi, mind kézi döntéskor leggyakrabban alkalmazott hajkforma. Kialakulását ugyan- csak munkatechnikai okokra vezethetjük vissza. Fejszével végzett faátvágáskor legnagyobb teljesítmény akkor érhető el, ha a rostokat két irányból, hegyesszög alatt támadja a fejsze éle. Mivel hajkoláskor gyakorlatilag függőleges helyzetű fa átvágásáról van szó, csak egyik vágásirány lehet a fa tengelyéhez viszonyítva hegyesszögű. A másíknak szükségszerűen arra merőlegesnek kell lennie. A vízszintes és felülről hegyesszögben lefelé irányú vágások eredményeként jött létre a vízszintes alappal rendelkező ék alakú hajk. Mivel idők folyamán rájöttek arra, hogy vastag fa esetében a rostokra merőleges vágás fűrésszel nagyobb teljesítménnyel és kisebb fizikai igénybevétellel oldható meg, mint fejszével, a vízszintes hajkalapot kézi fűrésszel alakították ki. A fejszemunkát csak a rostokkal hegyesszöget bezáró irányú vágásra, tehát a hajktető kialakítására korlátozták. A motorfűrészkes hajkolás a vízszintes hajkalap és a ferde hajktető vágással csak helyettesítője lett a

fejszének. Egyébként a hajk megőrizte eredeti, fejszemunka következtében kialakult formáját.

A felszakadás és felhasadás vonatkozásában vizsgálva az ék alakú vízszintes hajkot, megállapíthatjuk, hogy az ékalak hatása nem csökkenti, hanem inkább növeli a törzs felé való felszakadás és felhasadás lehetőségét. Annak érdekében, hogy e kérdés vizsgálatakor a törési lépcső szerepét kikapcsoljuk, tételezzük fel azt, hogy a döntőfűrészvágást a hajkalap síkjába vezetjük.

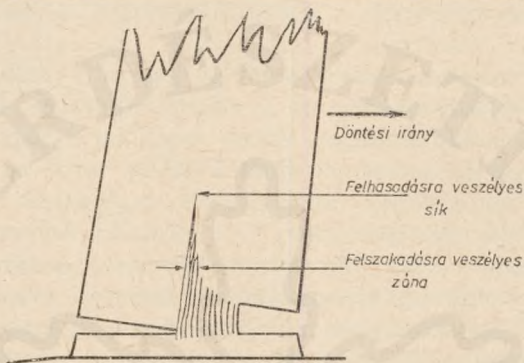
A dőlés megindulásakor a törési lécben a legnagyobb hajlítónyomaték a hajkalap és a döntőfűrészvágás síkjában helyezkedik. A behajlás sugara ebben a síkban a legkisebb. E sík alatt a törési lécben szelvénye mind a dőlési, mind az azzal ellentétes irányban a teljes vágásfelületbe csatlakozik. Ezzel szemben a fa felé eső törésrészben — a hajktető helyes szög alatti lefutása miatt — csak fokozatosan növekszik a döntési irányba eső szelvényrész szélessége. Emiatt érthető, hogy a behajlás — amely végeredményben a felszakadás és felhasadás okozója — a szelvény szélességének növekedésével együtt növekvő sugár mentén a fa törésze felé jobban érvényesül. (16. ábra).



16. ábra

Párhuzamos vízszintes hajk. A párhuzamos vízszintes hajk alakot ugyancsak nem a felszakadás és felhasadás elhárításának gondolata alapján, hanem a nem gyalufogas láncú fűrészekkel végzett, a farostokkal hegyesszöget bezáró irányú

fűrészmunka kis teljesítménye miatt alakították ki. A törési lécs csökkentésének lehetőségét ez a hajk alak sem javítja. A hajkalapban vezetett döntőfűrészvágás esetében a törési lécs felett lévő farostok behajlásának és e behajlás — szakadást és hasadást okozó — hatásának a fa felé érvényesülésére ez-úttal is nagyobb a valószínűség (17. ábra).

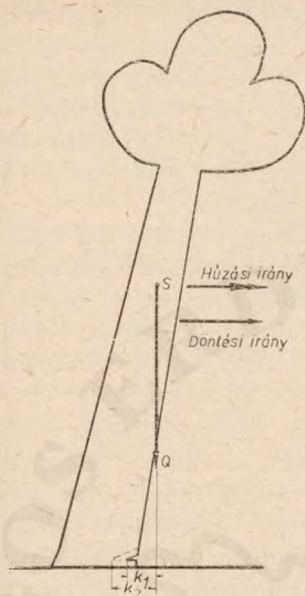


17. ábra

3.312 A hajkmélység hatása

A 3.2. fejezetben ismertetett kísérletek azt bizonyítják, hogy a hajkra nemcsak a dőlésirányítás miatt van szükség, hanem azért is, mert általa megakadályozható a fa döntés irányában lévő palástrészének behasadása vagy kagylós kitörése. A hajknak azonban azáltal, hogy egyáltalában alkalmazzuk nincs hatása a törési lécsben bekövetkező felszakadás és felhasadás csökkentésére, mert a törési lécs éppen a hajk alkalmazása miatt jött létre. A meghatározott méretű hajkmélység kárt csökkentő szerepének eldöntéséhez a 3.22. fejezetben leírtakat hozom fel. Az ott közölt levezetés szerint minden olyan hajkmélység, amely a fa súlyvonalát átmetszi, nem csökkenti, hanem növeli a károk bekövetkezésének valószínűségét.

Ennek a tételnek figyelembevételével vizsgáljuk meg több szakirónak (8, 17, 18, 19, 20, 34, 49) azt az állásfoglalását, hogy a felszakadás és felhasadás elhárítása érdekében a hajkot minél mélyebbre kell sülyleszteni. Abban az esetben, ha a fát a súlyvonal külpontossága irányába döntjük és a hajkkal már



18. ábra

átmetszettük a súlyvonalat, a hajk további mélyítésével növeljük a törési léchez viszonyított excentricitást, tehát csökkentjük a törési léc megfelelő szélességű kialakításának a lehetőségét. Ezáltal mind a felszakadás, mind a felhasadás veszélye az ismertetett tételeknek megfelelően növekszik (18. ábra).

Pl. 3000 kg súlyú, 72 cm tőátmérőjű, 42 cm-es súlyvonal excentricitású fa esetében, ha a hajkot az átmérő 1/10-ig süllyesztjük, a törési lécbe $M_1 = k_1 \cdot Q = 13,2 \cdot 3000 = 39\,600$ cmkg hajlítónyomaték keletkezik. Ha viszont a hajkot a tőátmérő 1/3-áig süllyesztjük, a hajlítónyomaték $M_2 = k_2 \cdot Q = 30 \cdot 3000 = 90\,000$ cmkg-ra növekszik.

Tudjuk azonban azt, hogy a farostok vízszintes irányú tapadása a bélén keresztül fektetett síkokban a legkisebb, ezért a fel-

hasadás valószínűsége — ha teljesen nem is zárható ki — csökkenthető azáltal, ha a hajkot — excentrikus súlyvonalú fák húzásirányú döntésekor — a bélnél mélyebbre süllyesztjük. Ennek következtében a felhasadás várható síkját tangenciális síkba tolhatjuk hátra, ahol a farostok vízszintes irányú tapadása nagyobb. Tudnunk kell azonban azt, hogy a felhasadási veszély csökkenésével szemben fokozott felszakadási veszély jelentkezik, mert a külpontosság növekedése miatt a törési léc szélessége is növekszik.

A hajkmélység növelésének felhasadást csökkentő hatására vonatkozó gyakorlati megfigyeléseken alapuló tétel elméletileg alátámasztva helyesen a következő: *Olyan kihajlású fák húzásirányú döntésekor, amelyek súlyvonalának külpontossága nagyobb, mint a tőátmérő fele, a felhasadás valószínűsége csökkenthető azáltal, ha a hajkot a fa beléig süllyesztjük. Ez a hajkmélység azonban a fa felszakadásának fokozott veszélyét teremti meg. Mivel a nagy hajkmélységhez mindig nagy hajk-magasság is tartozik, amely a törész hosszának megrövidítését*

eredményezi és a hajk a felhasadás valószínűségét csak csökkenti, de nem akadályozza meg teljes biztonsággal, sőt a felszakadás valószínűségét növeli is; ez a módszer sem fogadható el minden körülmények között alkalmas kárelhárító eljárásnak. Csak akkor alkalmazzuk, amikor a nagy kihajlású fák húzásirányú döntéséhez csak kézi eszközökkel vagy szúróvágásra alkalmatlan motorfűrészszel rendelkezünk.

Egyébként elméletileg elegendő a tőátmérő $1/10$ – $1/5$ mélységéig süllyeszteni a hajkot, mert az már megakadályozza a palást behasadását és megfelelő döntésiránytartást is biztosít. Gyakorlatilag a hajkot addig süllyesszük, amíg a hajk fenékvonallal elérjük a gesztet. A gesztben lévő farostok ugyanis kevésbé érzékenyek a felszakadásra, mint a szijácsban lévők.

A hajkmélységre vonatkozó általános érvényű tétel a következőképpen fogalmazható: *A hajkot általában elegendő a tőátmérő $1/10$ – $1/5$ -éig süllyeszteni. Húzásirányú döntéskor a felhasadás valószínűségének csökkentése érdekében a hajkmélység érje el a fa gesztjét. Nagy kihajlású fák húzásirányú döntésekor, ha nem rendelkezünk szúróvágásra alkalmas fűrészszel, a felhasadás valószínűségének csökkentése érdekében a hajkmélység érje el a fa belét. Ezáltal azonban a felszakadás veszélye növekszik.*

3.313 A hajk nyílásmagasságának hatása

A 3.21. fejezetben láttuk, hogy abban a pillanatban, amikor a hajknyílás bezárul és a dőlés forgástengelye hirtelen áttolódik a „B” pontba, a felszakadás és felhasadás szempontjából veszélyes dinamikus igénybevétel keletkezik. Ennek a dinamikusan fellépő húzó igénybevételnek akkor jelentkezhethet a káros hatása, ha már akkor bekövetkezik, amikor a behajlás következtében — a törési lécben — keletkező alakváltozás miatt még nem történik meg a húzott zónában a rostok szakadása és a nyomottban maradandó összenyomódása. A törési lécben fellépő, a húzott és nyomott zónát kialakító behajlás mértéke annál nagyobb lehet, minél nagyobb a hajknyílás.

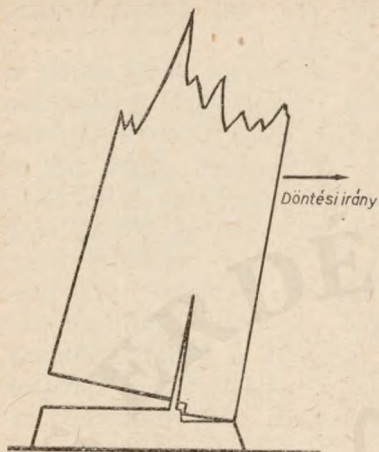
A hajknyílásmagasság nagyságára nézve a nemzetközileg kialakult felfogás egyáltalán nem egységes. Pl. *Günther* (15) és *Jandel* (19, 20) a hajk nyílásmagasságát a hajkmélység $2/3$ -

ában, *Szulimov* (49) $3/4$ -ében, *Hilf* (17, 18) $1/2$ – $2/3$ -ában, *Lámfalussy* (25) 1 – $1/2$ -ében állapítja meg.

A hajknyílásmagasság szükséges méretének eldöntésére a Faipari Kutató Intézetben hajlítási vizsgálattal igyekeztem adatokat szerezni. Sajnos, az e téren megindított kísérletek nem vezettek kedvező eredményre. A vizsgáló gépbe befogható próbatest méreteit ugyanis nem állt módomban változtatni, pedig az alap és a törés pillanatában lévő helyzet közötti szög nagysága a szelvény méreteitől és az erőkar hosszától függ. Minél nagyobb az erőkar, annál nagyobb behajlási szög esetében következik be a törés. Minél nagyobb a hajlítás irányában a szelvény mérete, annál nagyobb a behajlás sugara, és annál nagyobb a húzott zóna külső palástjában a farostok megnyúlása, tehát annál kisebb behajlási szög esetében következik be a törés.

Végeredményben tehát, ha a törési lécet nem sikerül megfelelően lekeskenyíteni, a fának már viszonylag kis szög alatti megbillenése is olyan nagy sugarú behajlást és ennek következtében a rostok olyan nagy méretű megnyúlását eredményezheti, amely miatt felszakadás és felhasadás egyaránt bekövetkezhet. Viszont keskeny törési léc esetében jóval nagyobb (eredeti síkhoz viszonyított) behajlás miatt létrejött szögeltérés sem okoz még törést.

Az előadottakban ismertetett okok miatt a hajknyílásmagasság tekintetében csak empirikus megfigyelések és elméleti megfontolások alapján foglалhatok állást. Tapasztalatom és filmfelvételekről vett adatok szerint a fa eredeti helyzetéhez viszonyított 35 – 40° -os szögeltérésig gyakorlatilag mindig bekövetkezik a törési lécben a rostok szakadása. Ez a szögeltérés a hajkmélység függvényében kifejezve $3/4$ – $4/5$ hajkmélységnek megfelelő hajknyílásmagasságot jelent. Az ilyen hajknyílásmagassággal döntött fák esetében, mivel a törési lécben a farostok szakadása már előzőleg bekövetkezik, a hajknyílásmagasság a felszakadás és felhasadás bekövetkezését hátrányosan nem befolyásolja. Ennél kisebb hajknyílásmagasság alkalmazása azonban az időnek előtte fellépő dinamikus húzó igénybevétel miatt – megfelelően lekeskenyített törési léc esetében is – fokozott felszakadási és felhasadási lehetőséget teremt (19. ábra).



19. ábra

nyében határoztuk meg — fokozottan ügyelni kell arra, hogy a hajk mélysége — a 3.312. fejezetben tárgyalt esetet kivéve — a tűátmérő 1/10–1/5-ét ne haladja meg, nehogy ezáltal a hajknyílásmagasság is károsan növekedjék.

3.32 A törési lépcső felszakadást és felhasadást csökkentő hatása

Azok a szakírók, akik a felszakadás és a felhasadás kérdését egyáltalán érintik, e károk elhárításának megoldását a hajkmélység mellett egyöntetűen, elsősorban a törési lépcső megfelelő kialakításában látják. A törési lépcső magasságát illetően, miként azt a hajkmélység és a hajknyílásmagasság esetében is tapasztaltuk, nem egységes a szakírók állásfoglalása. *Gayer-Fabricius* (14) pl. hajkalaphoz viszonyítva tenyérnyi szélességgel javasolja feljebb vezetni a döntőfűrészvágást. *Szulimov* (49) vízszintes ék alakú hajk esetében a hajknyílás felső részének irányába, *Bacharev*, *Bozsenko* és *Uvanov* (1) párhuzamos vízszintes hajk alkalmazásakor a felső bevágás szintjében látja megfelelőnek a döntőfűrészvágás vezetését. *Jandel* (19.,20) famérettől függően 1–5 cm-es, *Eckert* és *Lorenz* (8) 2–4 cm-es, *Günther* (15) 3–5 cm-es, *Torday* (50) 10–15 cm-es, *Lámfalussy*

A megadottnál nagyobb hajknyílásmagasság alkalmazása teljesen indokolatlan, sőt káros lenne, mert annak ellenére, hogy nem csökkenti a felszakadás és felhasadás valószínűségét, növeli a fa törésében a veszteséget.

Az ismertetett megállapításokra épített hajknyílásmagasságra vonatkozó tétel a következő: *A hajknyílásmagasságnak el kell érnie a hajkmélység 3/4–4/5-ét.*

Az elmondottak ismeretében — mivel a hajknyílás magasságát a hajkmélység függvényében határoztuk meg —

(25) 2–5 cm-es törési lépcsőt ajánl azzal a kikötéssel, hogy az 5 cm-nél sohasse legyen nagyobb.

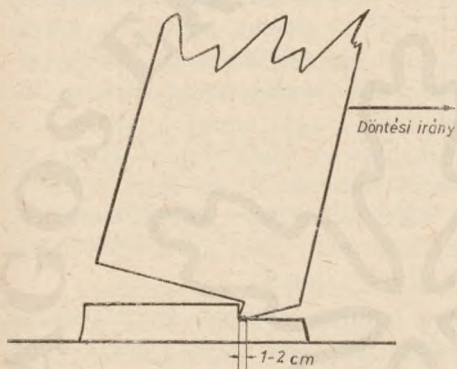
Mielőtt a kérdés részletes taglására rátérnénk — hivatkozással a 3.2. fejezetben ismertetett, a törési lépcső hatásának vizsgálatára vonatkozó kísérletek eredményére és a gyakorlatban szerzett tapasztalatokra — újfent le kell rögzítenünk, hogy a felszakadás és felhasadás nem a törési lépcső nem megfelelő kialakításának a következménye, mert a szakirodalomban tárgyalt megfelelő törési lépcső esetében is bekövetkezhet a felszakadás és felhasadás.

Ez a megállapításom azonban nem zárja ki azt, hogy elismerjem a törési lépcső egyes esetekben jelentkező kárt csökkentő hatását.

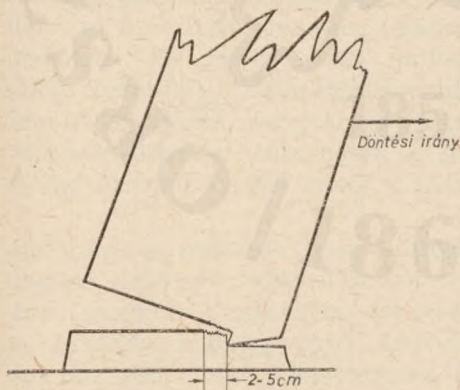
A kérdést vizsgáljuk külön az ék alakú, párhuzamos vízszintes hajkok esetében.

Ék alakú vízszintes hajkos döntéskor a törési lépcső hatása — a fa súlyvonala helyzetének függvényében kialakítható különböző törési lécszélességtől függően — háromféleképpen jelentkezik (20., 21., 22. ábrák).

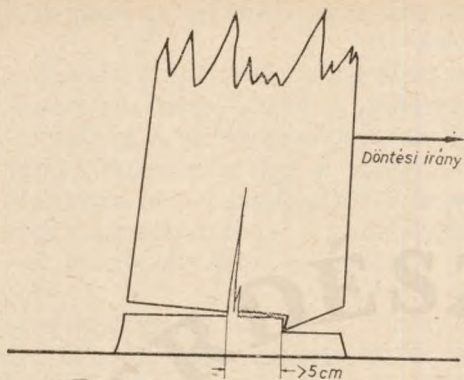
A 20. ábrán feltüntetett esetben, amikor a törési lécszélessége mindössze kb 1–2 cm, a fát még tuskóhoz kötő szelvényben lévő farostok rendszerint a hajkfenék síkjában szakadnak el a tuskótól. A törési lépcsőnek ilyen keskeny tö-



20. ábra



21. ábra



22. ábra

rési lécs esetében nincs különösebb kárt csökkentő szerepe.

A 21. ábrán látható esetben, amikor a törési lécs szélessége kb 2–5 cm, a farostok tuskótól való elválása rendszerint a döntőfűrész síkjában történik. A rostok ezúttal a törési lépcső hatására elnyíródnak,

ugyanis a hajkfenékvonal, mint forgástengely körül a törési lépcső magasságának megfelelő sugár mentén történik a farostok egymástól való eltávolodása. A törési lépcső ebben az esetben mindig előnyösen érezteti hatását. Törési lépcső nélkül, vagy még inkább a hajkalap síkja alá történt döntőfűrészeléskor ezek a nyíróerők nem jelentkeznek, tehát a farostok megnyúlása veszélyes szakadások forrása lehet.

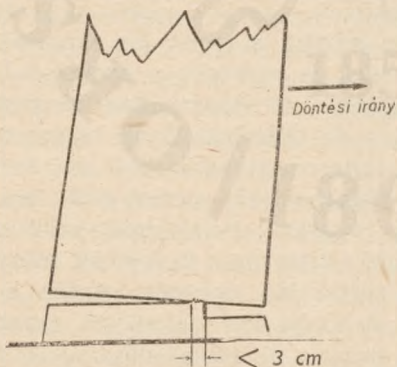
A 22. ábrán tárgyalt esetben, amikor a törési lécs szélessége akkora, hogy a farostok elnyírása nem következhet be, a dőlés lassan indul meg. Kialakul a nyomott és veszélyesen húzott zóna. A húzott zóna hajkfenékvonaltól legtávolabbi részében elhelyezkedő farostok a káros megnyúlás következtében rendszerint a kisebb szakítószilárdságú rostokat tartalmazó fa felőli részből tépődnek ki. Túlzottan nagy törési lécs esetében, amikor a súlyvonal nagy külpontossága miatt a fa időnek előtte dőlni kezd, a létrejött behajlás és farostok között jelentkező csúsztató igénybevétel miatt a felhasadás is bekövetkezhet. Széles törési lécs esetében tehát a törési lépcső kedvező hatása nem érvényesülhet.

Látjuk, hogy ék alakú vízszintes hajk esetében a törési lépcső csak meghatározott törési lécs szélességek esetében érezteti kedvező hatását. Mivel a törési lécs szélessége a súlyvonal külpontosságának és a fa súlyának függvényében változik, és mivel az egyes fák statikai helyzetének pontos meghatározására nincs megfelelő módszerünk, a különböző méretű törési lépcsők hatásának egyértelmű meghatározására kísérleti úton

nem volt lehetőség. Ezért a törési lépcső magasságának megállapításakor csak gyakorlati tapasztalatokra, szakirodalmi adatokra és elméleti megfontolásokra támaszkodhatom. Mivel az egyes szakírók a törési lépcső nagyságát általában a fa tőátmérőjétől függően különböző méretre javasolják, mégpedig úgy, hogy vékonyabb fák esetében kisebb, vastagabbak esetében nagyobb legyen a törési lépcső, és ezek a javaslatok általában 1 cm-től kb 15 cm-es lépcsőmagasságot tartalmaznak, *a cm-ben megadott méretek helyett — megítélésem szerint — előnyösebb a hajkmagasság felében előírni a törési lépcső magasságát.* Ez gyakorlatilag annyit jelent, hogy a törési lépcső magasságában érvényre jut a tőátmérő mérete, hiszen a hajkmélység és a hajknyílás magassága a tárgyalta szerint a tőátmérő függvényében változik.

Pl. 20 cm-es tőátmérő esetében az átmérő 1/5-ével számolva a hajkmélység 5 cm; a hajknyílásmagasság a hajkmélység 3/4-ével számolva 3 cm. A törési lépcső magassága 1,5 cm. 70 cm-es tőátmérő esetében a hajkmélység 14 cm; a hajknyílásmagasság 9–10 cm; a törési lépcső magassága 4,5–5 cm.

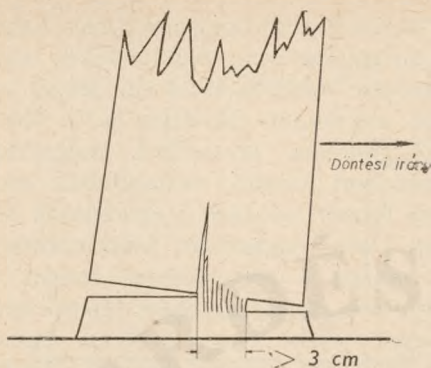
Párhuzamos vízszintes hajk esetében az általában javasolt — a hajknyílásmagassággal egyező nagyságú — törési lépcső a felszakadás és felhasadás csökkentése szempontjából közel sem jár akkora előnnyel, mint az ékalakú vízszintes hajkú döntéskor, ugyanis a fa dőléstengelye megfigyelésem szerint szükségszerűen a hajktető fenékvonalába esik (23. ábra).



23 ábra

Ezúttal tehát nem alakulhat ki a felszakadást megakadályozó nyírás.

A fa súlyvonalának ki-pontossági mértéke szerint kialakult, kb. 1–3 cm széles törési lécs esetében rendszerint nem következik be felszakadás és felhasadás, mert a fát még tuskóhoz kötő szelvényben a viszonylag kis sugarú behajlás miatt a húzott zóna rostjai káros mérték-



24. ábra

ben nem nyúlnak meg. A károk elmaradása ezúttal azonban nem a törési lépcső, hanem a keskeny törési lécs következménye.

Kb. 3 cm-nél szélesebb törési lécs esetében a törési lépcső következtében csak annyi előny származik, hogy a fa behajlása a tuskó felé nagyobb mértékben érvényesül. A törési lécs ugyanis a fa felé

teljes vágásfelületbe csatlakozik, míg tő felé a hajkkal meggyöngített szelvénnel érintkeztek (24. ábra). Ez a tény kétségtelenül elősegíti a hasadás és a rostok szakadásának tuskó felé terelését, azonban ezt az előnyös hatást nagymértékben csökkenti az a tény, hogy a farostok szakítószilárdsága és vízszintes irányú tapadása a fa felőli részben kisebb.

Párhuzamos vízszintes hajkos döntés esetében a nyíróerők elmaradása miatt tehát a törési lécsnek nem jut akkora kárt hárító szerep, mint az ék alakú vízszintes hajknál.

3.33 A törési lécs szélességének hatása a felszakadásra és felhasadásra

Az ismertetett összefüggések alapján megállapítható, hogy a felszakadás és felhasadás bekövetkezése külpontos súlyvonalú fák húzásirányú döntésekor mindig a törési lécs szélességétől függ. A törési lécs szélességét és szerepét a szakirodalom elsősorban a fa dőlésirányításának vonatkozásában tárgyalja. Jandel (19., 20) azt írja, hogy a fa dőlésirányának megtartása érdekében a fát nem szabad teljesen átvágni. 2–6 cm széles törési lécsot kell visszahagyni. Günther (15) szerint nem szabad a döntőfűrészvágást a hajkig vezetni. Feltétlenül szükséges törési lécsot visszahagyni, mert ez biztosítja a fa kijelölt irányba való dőlését. Hilf (17, 18) a törési lécs szerepét szintén a fa dőlésének irányításában látja. A törési lécs szélességét azonban bizonyos fokban kapcsolatban hozza a fa felhasadásával is. Azt írja, hogy minél szélesebb a törési lécs, annál biztosabb a fa

irányítása, de annál nagyobb a valószínűsége annak, hogy ékeles miatt a fa felhasad. Szerinte a törési lécszélességének legalább 1 cm-nek kell lennie, de erősen húzó fák vagy szél esetében 3 cm is lehet. *Lámfalussy* (25) 2–3 cm-es törési lécszélességet javasol. Egyebekben a törési léccel kapcsolatos állásfoglalása teljesen azonos *Hilf* felfogásával.

A törési lécs döntés közbeni szerepével kapcsolatban előljáróban le kell rögzítenünk, hogy annak – amint azt egyes szakírók is megjegyzik – a fa dőlésirányának szabályozása szempontjából jelentős szerepe van. Csupán egy esetben nincs e szempontból jelentősége. Akkor, amikor a fát éppen a húzás irányába döntjük. Húzásirányú döntéskor a fa törési lécs nélkül is tartja a kijelölt döntési irányt. A húzással éppen ellentétes irányú döntéskor a törési lécsnek egyben biztonsági szerepe is van. A törési lécs akadályozza meg azt, hogy a fa balesetet okozva a döntőfűrészrelést végzők felé dőljön.

A törési lécs dőlési irányt szabályozó szerepével a későbbiekben még részletesen foglalkozom. Ezúttal a törési lécs, mint a felszakadás és felhasadás okozóját vizsgáljuk. Tárgyaljuk továbbá azt, hogy miként alakítható ki a megfelelő szélességű törési lécs.

A 3.2 fejezetben bizonyítottam, hogy a felszakadás és a felhasadás okozója a fa dőlése közben – a törési lécsben – fellépő hajlító nyomaték. Mégpedig a felszakadást a húzott zónában fellépő húzóerő hatására a törési lécs döntési irányval ellentétes oldalán levő rostjainak nagymértékű káros megnyúlása, a felhasadást a hajlító nyomaték következtében fellépő alakváltozás, behajlás okozza. A mechanikából tudjuk azt, hogy a húzott zóna külső részén a rostok megnyúlása annál nagyobb, minél nagyobb a hajlítással igénybe vett tartó hajlítás irányába mért vastagsága. Minél nagyobb a szelvény vastagsága, annál nagyobb a behajlás sugara. Széles törési léccel dőlő fa esetében tehát a farostok káros megnyúlásának és ennek következtében felszakadásnak mindig fennáll a lehetősége. A felszakadás tényleges bekövetkezése attól függ, hogy a törési lécs húzott zónájában a fa a fafajtól, méreteitől, nedvességtartalmától, egészségi állapotától, a törési lécs méretétől, a törési lécs fában elfoglalt helyzetétől és a súlyvonal ki-pontosságának mértékétől függően hosszú vagy rövid szilánkos

szakadást szenved-e? Hosszú szilánkos szakadás esetében, mivel a rostok szakítószilárdsága a korona felé csökken, a rostok kiszakadása többnyire a fa töréséből és nem a tuskóból következik be. Hajlítószilárdsági vizsgálataim során megfigyeltem, hogy a húzott zónában rendszerint hosszú szilánkosan szakadnak a nyár, a fenyő, a gyertyán, a kőris és az akác rostjai. Rövid szilánkosan a tölgy, a cser és a bükk.

A 3.11. fejezetben ennek ellenére a fenyőt nem szerepeltettem a gyakran felszakadó fajok között. Oka az, hogy a zárt állományban nőtt fenyők súlyvonalának általában nincs káros kiépítettség, tehát a törési lécszélessége döntéskor megfelelően lecsökkenthető. Emiatt fordul elő ritkábban fenyők esetében a felszakadás és felhasadás.

Az egyébként rövid szilánkos törésű fajok, mint pl. a bükk, tölgy és cserhez tartozók nedvdús állapotban hajlamosabbak a hosszú szilánkos törésre, mint vegetációs időn kívül, vagy még inkább lábon szárad állapotban. Általában a szíjácfa sokkal hosszabb szilánkokban szakad, mint a gesztfa. Emiatt a törési lécszíjácfaiban lévő rostjai mindig érzékenyebbek a felszakadásra, mint a gesztfaiban lévőek. A gombok által megtámadott fák törési léceiben a szakadás rendszerint rövid szilánkokkal következik be.

A felszakadás gyakorisága és a dőlés megindulásakor még meglévő törési lécszélessége között nem sikerült vizsgálataim során számsorban kifejezhető szoros kapcsolatot fellelnem, mivel az a fajtól, fajon belül a fémérettől, a nedvességtartalomtól, a szíjác és gesztfától sőt — megfigyelésem szerint — a hőmérséklettől is függ. Pl. szürke nyár esetében a hajknyílásmagasság felének megfelelő törési lépcső alkalmazásakor volt eset, hogy már 3 cm széles törési lécszélessége is felszakadást okozott; ugyanakkor előfordult az is, hogy még 5 cm széles törési lécszélessége sem következett be felszakadás. A törési lécszélessége tehát csak megközelítő pontossággal adható meg. Alapmértéként elfogadhatjuk, hogy a törési lécszélessége hosszú szilánkú törésre hajlamos fajok (nyár, fenyő, gyertyán, kőrishez tartozók) esetében 1–2 cm-nél, egyéb fajok esetében 2–3 cm-nél ne legyen nagyobb. Ezek a méretek megegyeznek a szakirodalomban általában javasoltakkal. Ilyen szélességű törési lécszélessége alkalmazása esetében nemcsak a

felszakadás, hanem a felhasadás valószínűségét is teljes biztonsággal kiküszöbölhetjük. A szakirodalomnak a törési lécszélességére vonatkozó megállapításait tehát teljes egészében magamévá teszem. Mégis az eddig megjelent szakmunkák hiányosságaként kell megemlítenem azt, hogy a törési lécszélességű kialakítását úgy tárgyalják, mintha az mindig — a munkások akarától függően — lenne kialakítható. A törési lécszélességének szabályozását az egyes szakírók — akik e problémával foglalkoznak — annyira kézbe tartottnak vélik, hogy pl. *Hilf* (17, 18) azt írja, hogy a törési lécszélesség legalább 1 cm legyen, de szélben vagy húzó fáknál 3 cm is lehet.

Ezzel az általános felfogással ellentétben a törési lécszélességének megfelelő méretűre csökkentése az eddig általában ismert döntési módok esetében többnyire nem a fadöntést végző munkásoktól függött. Ennek következménye az, hogy a fadöntés gyakorlatában a felszakadás és felhasadás még jelenleg is viszonylag nagy százalékban fordul elő. Ha az egyes szakírók nem is hozták szoros kapcsolatba a felszakadást és felhasadást a törési lécszélességével, gyakorlati megfigyelés eredményeként egyöntetűen arra a megállapításra jutottak, hogy a törési lécszélességét — szakszerű döntés esetében — nem szabad szélesre készíteni. Másfelől viszont a döntésirányítás érdekében a törési lécszélességének megadott helyeken való növelését javasolják.

Vizsgáljuk meg ezután, hogy a gyakorlatban általánosságban alkalmazott vagy szakirodalomban tárgyalt döntési módok mennyire teszik lehetővé a törési lécszélességének megadott méretre készítését.

Ahhoz, hogy következtetéseink helyesek legyenek, a kérdést több tényező összhatásában, mégpedig a fa súlyvonalának helyzete és a döntési irány függvényében kell vizsgálni.

3.331 Központos súlyvonalú fa

esetében — amint azt a 3.21. fejezetben láttuk — a törési lécszélességének kialakítását sem a döntési irány, sem az alkalmazott döntési mód nem befolyásolja. Az alkalmazott döntési móddal szemben, mindössze egy követelmény forog fenn: a hajk mélysége nem érheti el a töátmérő felét. Az ékek meg-

felelő vagy szakszerűtlen alkalmazásának azonban döntő hatása van a törési lécszélességére. Láttuk azt, hogy a túlzott ékelés (3.21. fejezet) a súlyvonalat olyan külpontossá képes tenni, amely fadőlést előidéző fordító nyomatékot eredményez. Ha a túlzott ékelést még az előtt alkalmazzuk, hogy a törési lécszélességét megfelelően lecsökkentettük volna, a felszakadás és felhasadás valószínűségét magunk teremtjük meg. Viszont, ha az ékelést célirányosan csak a fűrész beszorulásának megszüntetéséig folytatjuk, a törési lécs megadott méretűre csökkentésének nincs akadálva (3.21. fejezet).

A tárgyalatok alapján rögzíthető, hogy a központos súlyvonalú fát bármely irányba, bármilyen eddig ismert döntési móddal, felszakadás és felhasadás veszélye nélkül le lehet dönteni, mert az előírt hajkmélység és szakszerű ékelés esetében a törési lécs megadott szélességre csökkentésének nincs akadálva.

3.332 Külpontos súlyvonalú fa

esetében mind a döntési iránynak, mind a döntési módnak nagy hatása van a törési lécs megfelelő szélességű kialakítására. Miként azt a 3.22. és 3.23. fejezetben láttuk, húzás irányú döntéskor, ha a súlyvonal a hajkfenékvonal elé esik, a törési lécszélességét csak a külpontosság nagysága és a fa súlya függvényében alakíthatjuk ki. A döntőfűrészvágással előrehaladva ugyanis, amikor a törési lécs hajlító szilárdsága már nem tud ellenállni a hajlítónyomaték következtében fellépő hajlítói igénybevételnek, a fa megkezdődik a dőlését. Az $M = k \cdot Q$ hajlítónyomatékot kifejező egyenlet alapján minél nagyobb a súlyvonal külpontossága, és minél nagyobb a fa súlya, annál szélesebb törési lécs mellett megkezdődik a fa dőlése.

Viszont, ha a fát a húzással éppen ellentétes irányba döntjük és döntővilla, ékek vagy irányító csörlő alkalmazásával döntőfűrészelés közben a fa súlyvonalát a központosság felé mozgatjuk el, a központosság elérése után már a törési lécs megfelelő csökkentésének semmi akadálva sincs.

Ha a húzási és döntési irány között 0° -nál nagyobb, de 180° -nál kisebb a bezárt szög, az irányító eszközök mellett a törési lécsnek is fontos szerep jut. Az excentricitás mértékétől és a fa súlyától függően a törési lécs a kihajlással ellentétes

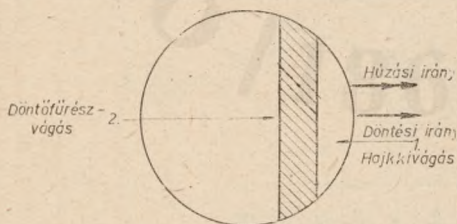
oldalón szélesebbre kell hagyni. Ez a tény különösen kb 20°–90°-os döntési irány eltérés esetében mindig megteremti a felszakadás, kisebb valószínűséggel a felhasadás veszélyét.

Egybevetve az eddig elmondottakat, megállapítható, hogy húzásirányú döntéskor minél nagyobb a fa súlya és a külpon-tosság mértéke, annál kisebb a törési lécs megfelelő szélességre csökkentésének a lehetősége. Ebben az esetben a törési lécs szélessége – az általában alkalmazott döntési módokkal – nem csökkenthető le a szükséges mértékig, tehát a munkások hibáján kívül mindig bekövetkezhet a felszakadás és a felhasadás.

A húzásiránnyal ellentétes irányú döntéskor a törési lécs megfelelő szélességre csökkentésének mindig fennáll a lehetősége, ezért a felszakadás és felhasadás teljes biztonsággal kiküszöbölhető. A húzással ellentétes irányú döntés tehát a felszakadás és felhasadás elhárításának egyik módja. E módszer fogyatékosága az, hogy döntővilla és ékek segítségével csak viszonylag kis külpon-tosságú és méretű fák irányíthatók át a húzással ellentétes irányba. A nagykihajlású és súlyú fák átbillentése csak – a termelékenységet nagymértékben csökkentő – csörlőzés segítségével oldható meg. Ezenfelül a húzásiránnyal ellentétes irányú döntésnek fogyatékosága még az is, hogy fokozott balesetveszélyt teremt.

A húzásiránytól eltérő irányú döntés, mivel az a törési lécs szélességének növelését igényli – a munkások hibáján kívül – fokozza a felszakadás és ritkábban a felhasadás veszélyét.

A továbbiakban vizsgáljuk meg, hogy a súlyvonal és a döntési irány helyzete által létrehozott felszakadási és felhasadási veszélyek az egyes döntési módok alkalmazásával miképp csökkenthetők vagy kiküszöbölhetők ki teljes biztonsággal.



25. ábra

Húzásirányú döntéskor minden olyan döntési mód (25. ábra), amely hajkolás után a döntési iránnyal ellentétes oldalról vezetett döntőfűrészszelésből áll, alkalmatlan a felszakadási és felhasadási veszély csökkentésére. A kár a

3. táblázat

dl.3 cm	Femagás- ság m	A fa súlya kg	A dőlés megindulását még éppen megakadályozó törési léc szélessége cm-ben a fa tengelyének							
			1°	2°	3°	4°	5°	10°	-os kihajlása esetében	
35	28	1000	0,9	3,2	5,4	7,6	9,9	21,1		
40	18	1000	0,05	1,1	2,3	3,3	4,4	9,8		
50	26	2000	0,4	2,9	5,4	7,9	10,4	22,9		
60	16	2000	—	0,5	1,8	3,1	4,3	10,7		
60	28	3000	0,3	5,6	6,9	10,2	13,7	34,5		
70	18	3000	—	0,6	2,4	4,3	6,0	15,4		
70	27	4000	—	3,3	6,9	10,6	14,4	37,8		

munkás hibáján kívül álló okokból attól függően következik be, hogy a hajlítónyomaték függvényében a törési lécszélességét sikerül-e lecsökkenteni.

Példaképpen közlöm 7 db különböző kihajlású, súlyú, magasságú és átmérőjű szürke nyár törési lécszélességét, amely még éppen ellenáll a fellépő hajlítónyomatéknak (3. táblázat). A számításokat az „Erdészeti zsebnaptár”-ból (10) vett adatokra és a Sopp-féle nyárfatömegtáblára (35) építettem fel.

Húzásirányú döntéskor a táblázatban szereplő minden olyan törési lécszélesség, amely 3 cm-nél nagyobb, már felszakadási veszélyt, minden olyan szélesség, amely átmérőtől függően 10–12 cm-nél nagyobb, a felszakadás mellett felhasadási veszélyt is teremt.

A károk bekövetkezésének csökkentése érdekében az egyes szakírók több gyakorlati megoldást javasolnak. (E megoldások kárcsökkentő hatását külpontos súlyvonalú fák húzásirányú döntésekor vizsgáljuk, mert egyrészt az a leggyakrabban alkalmazott döntési irány, másrészt a felszakadás és felhasadás valószínűsége húzásirányú döntéskor a legnagyobb.)

Legáltalánosabban javasolt módszer a hajknak a tőátmérő feléig süllyesztése. A 3.312. fejezetben a tőátmérő feléig süllyesztett hajk hatását részletesen tárgyaltam. Eszerint az ilyen mélységű hajk csökkenti a felhasadás veszélyét, de a külpon-tosság növelése miatt növeli a felszakadás bekövetkezésének valószínűségét.

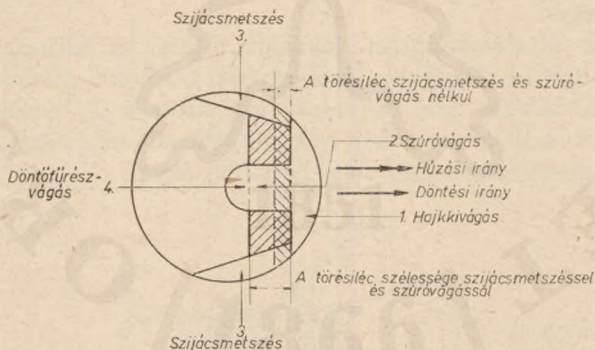
A másik általánosságban javasolt eljárás a szijácsmetszés. A szijács döntési irányhoz viszonyított kétoldali átfűrészelésének kettős hatása van. Egyrészt kiküszöböli a felszakadásra érzékenyebb szijácsban a kár bekövetkezését, másrészt azonban fokozza a gesztfelszakadás veszélyét (26. ábra).



Példaként vizsgáljuk meg a 3. táblázat egyik esetét. Az 50 cm átmérőjű, 3°-os kihajlású fa 40 cm-es hajkfenékvonal körüli dőlés esetében 5,4 cm széles törési léccel mellett még éppen nem kezd meg dőlését. Ha jobbról és balról 10–10 cm szélességű szijácsmetszést alkalmazunk, a törési léccel szélessége — mivel a hajlítónyomaték nagysága nem változik — 10,8 cm-re növekszik. Érthető, hogy a felnövekedett törési léccel szélesség fokozott gesztfelfszakadási veszélyt teremt. Tárgyaltuk azt, hogy a gesztfa általában hajlamosabb a rövid szilánkos törésre, a károk tehát a szijácsmetszés révén részben mégis csökkenthetők. Teljes biztonsággal azonban, ahogy azt főleg a nyárasokban és gyertyánokban tapasztaltam, a szijácsmetszés révén sem küszöbölhetők ki.

Tapasztalatom szerint a geszt fája még inkább rövid szilánkosan törik, ha a döntőfűrészvágást a föld szintjéhez viszonyítva kis magasságban vezetjük. Ezért, ha a rendelkezésre álló eszközök miatt az e fejezetben tárgyalt döntési móddal kényszerülünk dönteni, a szijácsmetszés hatásosabbá tétele érdekében törekedni kell a minél alacsonyabb tuskójú fadöntésre.

A szűrővágásra is alkalmas egyszemélyes motorfűrészkes döntéskor a gyakorlatban kétféle módszer terjedt el. Egyik a szijácsmetszés mellett, a hajkfenék közepén alkalmazott szűrővágással igyekszik csökkenteni a gesztfelfszakadás valószínűségét (27. ábra).

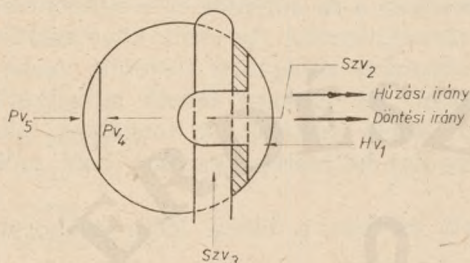


27. ábra

E megoldás kárt csökkentő szerepével nem kell bővebben foglalkoznom, hiszen az az előzőekben leírtak alapján egyértelmű. A geszt és szijácsmetszés az átmetszett szijács és geszt-részben teljes biztonsággal megszünteti a felfszakadást, az át

nem metszett rész szélességét azonban — azonos hajlítónyomatékot feltételezve — még jobban növeli. A megmaradt törési lécben tehát még inkább fokozza a felszakadás valószínűségét.

A másik megoldás éppen ezt a fogyatékoságot igyekszik elhárítani (28. ábra).



28. ábra

mos vágást (Pv_4) végzünk. A párhuzamos vágás iránya ellentétes a döntési iránnyal. Végül kívülről, a hajkkal ellentétes oldalon, a hajk irányába haladva elfűrészeljük a fát még tartó farostokat (Pv_5). Ez a megoldás — viszonylag kis különpontosságú fák esetében — kármentes döntést eredményez. Tapasztalatom szerint kb. 40 cm-nél vastagabb, 20 m-nél magasabb és 2–3°-nál nagyobb kihajlású fák esetében ez a módszer sem vezet azonban biztos eredményre. Érden — szürke nyárak húzás irányú döntésekor — e döntési mód két fogyatékoságát állapítottam meg:

a) Az utolsó farostok döntési iránnyal megegyező irányú átvágásokor (Pv_5) rendszerint nem sikerül a fűrész párhuzamosan vezetni a szűrés után végzett fűrészvágás (Pv_4) fenékvonalával. Ezért e visszamaradó palástrészen, amely mindig szijácsfába esik, felszakadás következhet be (29. ábra).

Ez a kár teljes egészében kiküszöbölhető azáltal, ha a döntőfűrészvágást az utolsó farostok átmetszéséig a döntéssel ellentétes irányban, belülről kifelé vezetjük.

b) A másik fogyatékoság a gép rongálódása és a termelékenység csökkenése szempontjából jelent hátrányt. Többször előfordult, hogy 40 cm-nél vastagabb, 20 m-nél magasabb és 2–3°-nál nagyobb kihajlású fa húzásirányú döntésekor — a hajkfenékvonallal párhuzamosan, döntőfűrészvágás érdekében

A hajkkivágás után (Hv_1) a hajkfenékebe alkalmazott szűrővágás következik (Szv_2), majd — az átmérőtől és vezetőlemez hosszától függően — a törési lécben visszahagyásával alkalmazott szűrővágáshoz csatlakozó (Szv_3) párhuzamos

alkalmazott szúróvágás során, a 3 cm széles törési lécs visszahagyásakor — a fűrész vezető lemeze beszorult a vágásrésbe. Onnan azt csak több órás fejszemunkával sikerült eltávolítani.

Vizsgálva a fűrész beszorulásának okait, arra a megállapításra jutottam, hogy annak az általában előírt 1–3 cm széles törési lécs visszahagyása esetében a fa súlyától és a külpontoság nagyságától függően törvényszerűen be kell következnie. E beszúrás ugyanis a fa nyomott zónájában történik. A beszúrás következtében a törési lécs kétkarú emelő tengelyévé válik (30. ábra). Kétkarú emelő esetében a tengelynyomás nagysága egyenlő az egyensúlyi helyzetben karokra ható erők összegével.

A 30. ábrán feltételezett esetben a törési lécsre gyakorolt nyomás a következő:

$$\begin{aligned} \text{Erőkar} \cdot \text{erő} &= \text{munkakar} \cdot X \text{ erő} \\ X \text{ erő} &= \frac{\text{erőkar} \cdot \text{erő}}{\text{munkakar}} = \frac{100 \cdot 2000}{20} = 10\,000 \text{ kg} \end{aligned}$$

A munkakar végén jelentkező 10 000 kg erőt a húzott zónában át nem fűrészelt farostok szakítószilárdsága fejti ki. Esetünkben a törési lécsre ható nyomóerő egyenlő a két karon működő erők összegével, tehát 12 000 kg-mal.

A beszúrás alkalmával tehát a fűrész mindig beszorul, ha az 1–3 cm széles törési lécs nem képes felvenni a kétkarú emelő elve alapján létrejött tengelynyomást. A fa nyomószilárdsági adataiból nem számítható ki az a minimális törési lécs szélesség, amely a nyomást még képes felvenni, mert a vezetőlemez beszorulása a nyomószilárdsági értékeknél már kisebb nyomás esetében bekövetkezik. Élőnedves fán lefolytatott vizsgálataim szerint a próbatest vágatába helyezett vezetőlemez már a 4. táblázatban feltüntetett nyomás esetében megszorult.

Mivel a gyakorlatban nincs mód arra, hogy a fa méreteitől és statikai helyzetétől függően alakíthassuk ki a még alkalmazható minimális szélességű törési lécs, és mivel a fa külpontosságától, méreteitől függően ez a minimális törési lécs szélesség is túllépheti az 1–3 cm-t, ez a döntési mód sem biztosíthat minden esetben kármentes döntést.

E fogyatékok kiküszöbölése érdekében olyan „éktámaszos” döntési módot alakítottam ki, amely szúróvágásra is alkalmas egyszemélyes motorfűrész alkalmazásakor lehetővé

4. táblázat

Fa faj	A vezetőlemez megszorulását előidéző nyomóerő	
	Szijaszfában	Gesztzfában
	kg/cm ²	
Tölgy	175	192
Cser	180	183
Bükk	211	219
Gyertyán	193	213
Akác	153	198
Kóris	154	164
Szürke nyár	103	159
Erdeifenyő	103	112

teszi a húzási irányba döntött, nagyobb kihajlású fák felszakadásának és felhasadásának teljes biztonságú kiküszöbölését is (31. ábra).

Az éktámaszos döntés a húzásiránnyal megegyező döntési irányra merőleges fenékvonalú, $d/10-d/5$ mélységig süllyesztett hajkalapvágással kezdődik (Hav_1). A fűrész kivétele után a hajkalapba beütünk 2 db éket ($\bar{E}_2$).

Ékelés után 1–3 cm széles törési lécső és átmérőnek megfelelő magasságú törési lépcső meghagyásával a hajkfenékvonallal párhuzamos szúróvágást alkalmazunk (Szv_3), a 33. ábrán szemléltetett módon.

E szúróvágásból kiindulva párhuzamos vágással kissé az átmérő felénél hátrább fűrészszelünk (Pv_4). A fűrész kivétele után kiütjük a két éket ($\bar{E}_5$) és a hajktetőt (Htv_6) kifűrészszeljük (34. ábra).

A hajk kiütése után visszaszúrva az eredeti döntőfűrészvágás hajktól legtávolabb eső részébe – a döntési iránnyal ellentétesen – belülről kifelé vezetett fűrészszel teljesen átvágjuk a fát (Pv_7). Az utolsó rostok átvágása után a fa felszakadás és felhasadás nélkül dől le (35. ábra).

A döntés menetét dokumentáló fényképsorozat a 36. ábrán látható szürke nyár döntése közben készült.

A fa magassága 26 m, mellmagassági átmérője 52 cm, a kihajlás mértéke $7,0^\circ$ volt.

A kialakított új eljárásnak lényege, hogy a hajkfenékvágásba ütött ékek segítségével megakadályozzuk a fűrész beszorulását és lehetővé tesszük a törési lécszakadás- és felhasadásmentességet biztosító szélességű kialakítását.

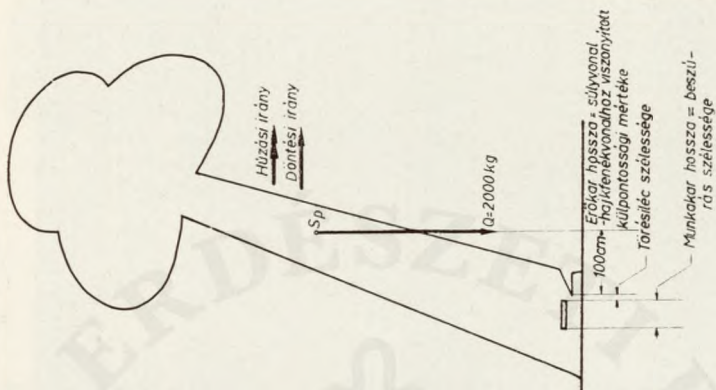
Minden olyan esetben tehát, amikor a fát a húzás irányába döntjük, és becsléssel megállapítható, hogy a fa törési léce a súlyvonal nagy külpontossága miatt az eddig általában alkalmazott döntési módokkal nem csökkenthető a szükséges 1–3 cm szélességig, az éktámaszos döntési mód biztos sikerre vezet.

Ahhoz, hogy az ismertetett döntési eljárást kialakíthassam, az egyes ható tényezők összefüggésének feltárása révén kellett a felszakadás és felhasadás valódi okait megállapítani. Gyakran az eddig általánosságban elfogadott tételek a helyes oksági összefüggések felismerésében komoly akadályt jelentettek.

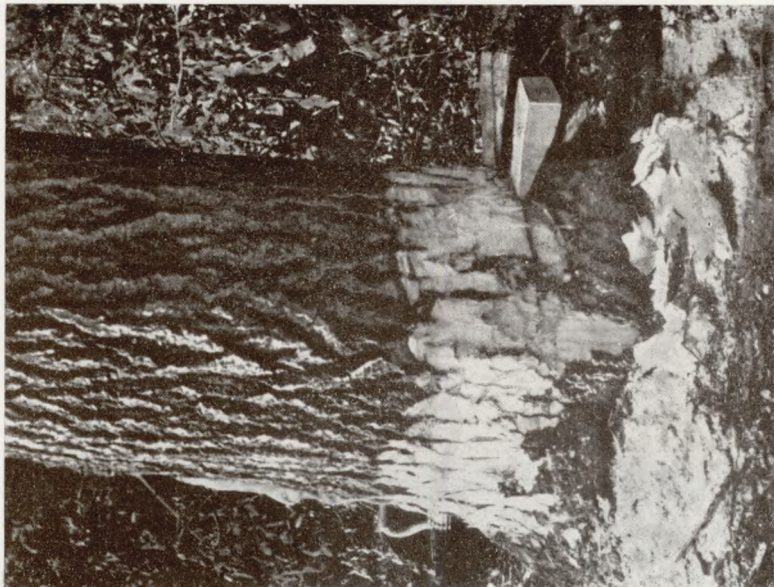
E közleményem fő témájául a felszakadás és felhasadás valódi okainak feltárását, a döntéssel kapcsolatban eddig mechanikusan vallott nézetek cáfolatát és végül a felszakadás- és felhasadásmentességet biztosító döntési mód ismertetését szántam. Miként azt a 3. fejezetben is kifejtettem, nem céлом fadöntéssel kapcsolatban lefolytatott összes kísérletet és elért eredményt tárgyalni, mert egyes eredmények közlése már nem időszerű, mások nem olyan jelentőségűek, hogy külön fejezetet érdemeljenek. Szükségesnek tartom azonban azt, hogy még összegezzem azokat a fontosabb megállapításokat, amelyek a felszakadás és felhasadás kiküszöbölése szempontjából jelentősé-
sek és azt, hogy a gyakorlat számára is hasznosítható formában tárgyaljam a kutatási eredményekre felépített ék alakú vízszintes hajkos fadöntési technológiát.



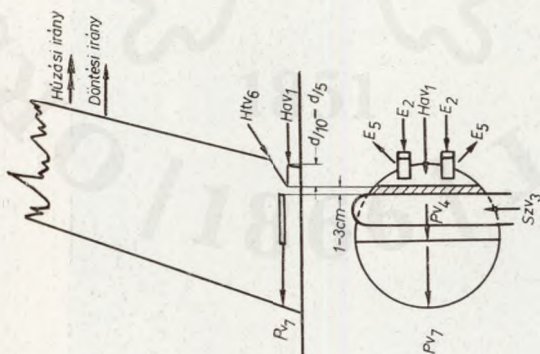
29. ábra



30. ábra



32. ábra



31. ábra



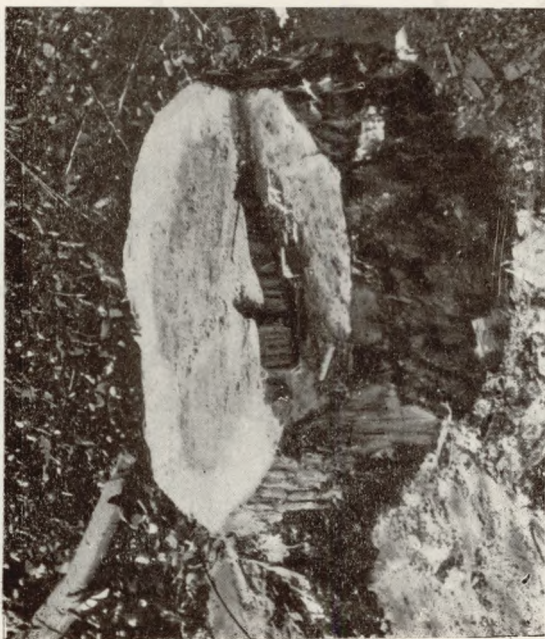
33. ábra



34. ábra



36. ábra



35. ábra

4. A felszakadás és felhasadásmentes fadöntéssel kapcsolatban tett fontosabb megállapítások összefoglalása

Felszakadás és felhasadás akkor következik be, ha a fa a törési lécc megfelelő szélességig csökkentése előtt megkezdí dőlését. A fa a dőlését a törési lécc megfelelő szélességre csökkentése előtt a súlyvonal — hajkfenékvonalhoz viszonyított — külpontossága miatt kezdi meg. Ez a külpontosság a következő okok miatt jöhet létre:

a) A fa alakja következtében eleve kialakult külpontosság irányába választott döntési irány miatt.

b) Olyan mélységű hajk miatt, amely átmetszi a fa súlyvonalát.

c) Az ékek nem megfelelő alkalmazása miatt, amikor a súlyvonalat idő előtt átbillentjük a hajkfenékvonal elé.

d) A döntés irányába jelentkező szélhatás miatt.

A felszakadást a törési lécc húzott zónájában — hajlítónyomaték hatására — fellépő szakítóerő okozza.

Minél nagyobb a dőlésnek indult fa törési léccének szélessége, annál nagyobb a farostok behajlásának sugara, emiatt a döntési iránnyal ellentétes oldalon lévő farostok felszakadást okozó megnyúlása.

A felhasadást a törési léccben — hajlítónyomaték hatására — fellépő alakváltozás, behajlás okozza, amely átadódik a fa döntőfűrészvágás síkja feletti részébe is.

Minél nagyobb a dőlésnek indult fa törési léccének szélessége, annál nagyobb a farostok behajlásának sugara, és annál nagyobb az alakváltozás fa felé érvényesülésének lehetősége.

A felszakadás és felhasadás megakadályozása érdekében vagy a döntési irányt, vagy a döntési módot úgy kell megválasztani, hogy a törési lécc szélessége 1–3 cm-ig legyen lecsökkenthető.

A hajkmélység meghatározott méretű előírása nemcsak hogy nem csökkenti a felszakadás és felhasadás veszélyét, hanem ha a fa súlyvonalát átmetszi, növeli is.

A hajkot általában elegendő a tűátmérő $1/10$ – $1/5$ -éig süllyeszteni. Húzásirányú döntéskor azonban a hajkmélység mindig érje el a fa gesztjét.

Olyan kihajlású fák húzásirányú döntésekor, amelyek súlyvonalának külpontossága nagyobb, mint a tűátmérő fele – szúróvágásra alkalmatlan fűrészek használatakor – a felhasadás valószínűsége csökkenthető azáltal, ha a hajkot a fa beléig süllyesztjük. Ez a hajkmélység azonban a fa felszakadásának fokozott veszélyét teremti meg.

A hajk alakja lényegesen nem befolyásolja a felszakadás és felhasadás bekövetkezését.

A hajknyílás magasságának akkorának kell lennie, hogy a törési lécben lévő farostok a nyílás bezáródása előtt eltörhessenek. A hajknyílás magassága érje el a hajkmélység $3/4$ – $4/5$ -ét.

A törési lépcső nem megfelelő volta nem okozója a felszakadásnak és felhasadásnak. Megfelelő kialakítása azonban a károkat csökkentheti. A törési lépcső magassága érje el a hajknyílásmagasság felét.

A felszakadás, kisebb mértékben a felhasadás veszélye növekszik a húzásirányhoz viszonyítva hegyesszöget bezáró irányú döntéskor.

A felszakadás és felhasadás teljes biztonsággal kiküszöbölhető a húzással ellentétes irányban végzett döntéskor, vagy húzásirányú döntés esetében a kutatás eredményeként kialakított éktámaszos döntési móddal.

5. Az ék alakú vízszintes hajkú fadöntés technológiája

Alkalmazását általában sem műszaki, sem terep, sem állományviszonyok nem korlátozzák. Balesetelhárítási célból azonban motorfűrészkes változatát meghatározott esetekben az „Erdőgazdasági balesetelhárító és egészségvédő óvórendszabály” tiltja.

A döntéshez szükséges létszám és felszerelés:

a) kézi döntéshez létszám: kengyeles vagy róka farkú fűrész alkalmazása esetében 1 fő; erdeifűrész esetében 2 fő. Felszerelés: döntőfejsze, döntőfűrész, döntőék vagy döntővilla, térdvédő, védősisak. (Nagyméretű, nagyhúzású fák irányításához kézcicsörlő-felszerelés.)

b) Motorfűrészkes döntéshez létszám: egyszemélyes motorfűrész alkalmazása esetében — munkaszervezettől függően — 1–2 fő; kétszemélyes motorfűrész esetében 2–3 fő. Felszerelés: vízszintesre állítható vezetőlemezű motorfűrész, döntőfejsze, döntővilla, lágyfémből, műanyagból vagy fából készült ék, védősisak. (Nagyméretű, nagyhúzású fák irányításához kézcicsörlő-felszerelés.)

5.1 A FA FELKERESÉSE

Átállás a következő döntésre kijelölt fához. Az egyes átállások olyan sorrendben történjenek, hogy a fától-fáig megtett út napi összege a legkisebb legyen. Ez különösen gyérítésben és felújító vágásban kezelt állományok előkészítő vágásakor fontos. A fák ésszerű sorrendben való döntése nagy időnyereséget és — főleg hegyvidéken — nagy energiamegtakarítást is jelent. Különösen gyérítésben a döntési sorrend helyes meg-

határozásakor még figyelemmel kell lenni a fennakadási veszélyre is, ezért olyan sorrendben kell a fákat lefektetni, hogy az előző döntésével a következő részére döntési rést teremtsünk. Fontos szabály az, hogy csak vágásra jelölt fák dönthetők le.

5.2 A DÖNTÉSI IRÁNY MEGÁLLAPÍTÁSA

A döntési irányt több tényező együttes hatásának mérlegelése alapján kell meghatározni:

A) A ledöntésre kerülő fa minél kisebb kárt szenvedjen:

a) Szúróvágásra alkalmatlan fűrész használata esetében a felszakadás és a felhasadás megakadályozása végett a veszélyesség és irányíthatóság határán belül a fa döntési irányát a húzási iránnyal ellentétesen kell megállapítani.

b) A törések csökkentése érdekében mélyedés, kiemelkedés és lehetőleg nagyobb kövektől mentes terület felé kell a döntési irányt megszabni.

c) A törések, a felszakadás és a felhasadás megakadályozása érdekében a lejtfoktól, a talaj minőségétől, az időjárástól, a rendelkezésre álló irányító és fakitermelő berendezések teljesítményétől függően a veszélyesség határán belül hegy felé kell a döntési irányt megállapítani.

d) A törések megakadályozása végett a fákat nem szabad egymásra döntögetni.

B) A ledöntött fatörzs és a korona minél kisebb erdőművelési kárt okozzon:

a) Annak érdekében, hogy az újulatban a kár legkisebb legyen, a döntési irányt újulatmentes vagy gyérújulatú terület felé kell megállapítani.

b) A visszamaradó fák korona-, törzs- és gyökérsérüléseinek megakadályozása érdekében a döntési irányt a szomszédos fák között található legnagyobb rés felé kell megállapítani.

C) A ledöntött fa minél közelebb kerüljön a vágástéri feltáráshálózathoz, illetve — ha a hálózat sűrűsége lehetővé teszi — a döntési irányt úgy kell megállapítani, hogy a fa koronája beleessék az útba.

5.3 A MUNKÁT AKADÁLYOZÓ TÁRGYAK ELTÁVOLÍTÁSA

Mindazokat a tárgyakat, amelyek a munkát, vagy a fa dőlésekor az eltávozást akadályozzák, el kell távolítani. Félre kell dobálni az akadályozó köveket és a fekvő gallyakat. Télen az akadályt jelentő havat el kell lapátolni. A munkát akadályozó gyomcserjéket — ha szükséges — ki lehet pusztítani. Az újulatot csak indokolt esetben szabad visszavágni. Ehhez a vágásvezető előzetes engedélye szükséges. Lehetőleg lehajtással és súlyráhelyezéssel vagy lekötéssel kell a fiatal haszonfácskákat az akadályokból kikapcsolni. Olyan fák esetében, amelyek tőanyaga a föld szintjéig alkalmas ipari célra, az almot és a gyökfő körül a humuszt lábbal vagy a fejsze fokával félre kell kotorni.

5.4 A TERPESZEK ELTÁVOLÍTÁSA

Az anyagtakarékosság megköveteli azt, hogy minél nagyobb és értékesebb fatömeget termeljünk a vágásra kijelölt faegyedekből. Ennek egyik útja a fák föld szintjében való döntése és — a szerfa magasabb minőségű osztályba sorolása érdekében — a gyökerterpeszek eltávolítása.

A terpeszek döntés előtti eltávolítását gyakran nemcsak a fa tőanyagának minőségjavítása, hanem a munka végrehajtásának megkönnyítése is szükségessé teszi. Előfordulhat azonban olyan eset is, amikor egyes terpeszeket a dőlés irányításának szabályozása, vagy a felszakadás és felhasadás megakadályozása érdekében vissza kell hagynunk.

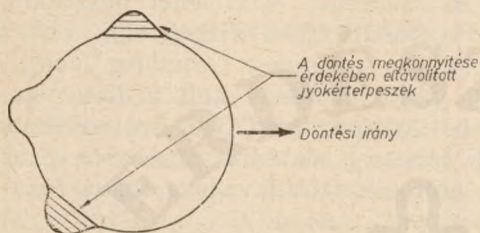
A fa minőségjavítása érdekében végzett terpeszeltávolítás mértékét a fa tőanyagának minősége határozza meg.

a) Olyan iparifának alkalmas tőanyagú fák esetében, amelyeknek a terpeszsége a föld szintjében nem okoz a tövön kéregbenövést, a terpeszeket a fa hengerességének folytatásában a föld szintjéig kell eltávolítani.

b) Olyan iparifának alkalmas tőanyagú fák esetében, amelyeknek a terpeszsége a föld szintjében a tőanyag бүтүjén kéregbenövést okoz, a terpeszeket csak olyan magasságig kell eltávolítani, ahol a kéregbenövések külső jelek szerint már nem fordulnak elő.

c) Olyan törzsek esetében, amelyeknek törésze külső jelek szerint iparifának alkalmatlan, a terpeszeket csak a döntés megkönnyítése mértékéig kell eltávolítani.

A döntés megkönnyítése érdekében előnyös a döntési irányhoz viszonyítva oldalt elhelyezkedő gyökerterpeszek eltávolítása (37. ábra).



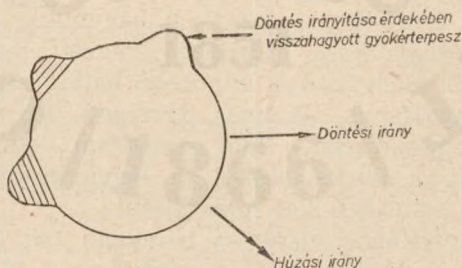
37. ábra

Az oldalt lévő gyökerterpeszek eltávolítása kettős hatású. A dőlés megindulásakor a fűrész fábahatolási sebessége növekszik, mert egyfelől csökkentjük az egyszerre dolgozó fogak számát, másfelől kiküszöböljük a fűrészelés

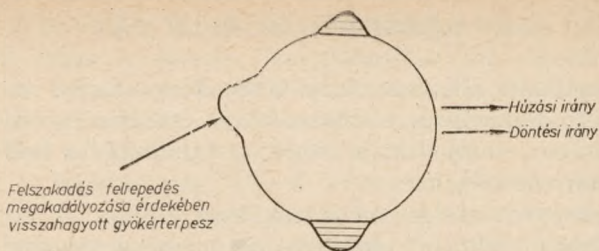
irányával hegyesszöget bezáró farostok teljesítménycsökkentő hatását.

A fa dőlésirányának szabályozása viszont — ha a kihajlás és a fa döntés iránya között 90° -nál kisebb a szögeltérés — az oldalt elhelyezkedő gyökerterpeszek egyikének vagy másikának visszahagyását teszi szükségessé (38. ábra).

Mindig a döntési irány felőli oldalon kell a gyökerterpeszt visszahagyni. A kihajlás felőli oldalon a gyökerterpeszt gyakran azért kell eltávolítani, hogy az irányítóék kiugrását megakadályozzuk.



38. ábra



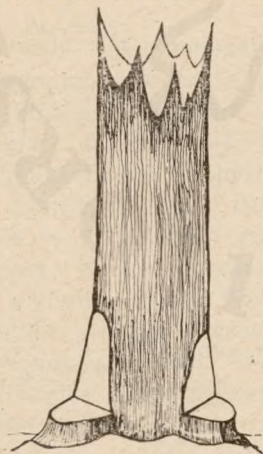
39. ábra

A fa felhasadásának és felszakadásának megakadályozása érdekében egyes esetekben el kell, más esetekben nem szabad döntés előtt a terpeszeket eltávolítani. A szijács-felszakadásra érzékeny fák döntési irányához viszonyítva oldalt elhelyezkedő gyökerterpeszeit el kell távolítani. A nagykihajlású fák húzásirányú — egyszemélyes motorfűrész — döntésekor viszont előnyös a döntési iránnyal ellentétes oldalon lévő gyökerterpesz visszahagyása (39. ábra).

Ez esetben azt a döntőfűrészelési változatot kell alkalmazni, amely során a fűrészelés iránya ellentétes a döntési iránnyal és a fűrész a fából kifelé halad.

A gyökerterpeszek eltávolíthatók:

a) fejszével: a terpeszeket függőleges és vízszintes irányú csapásokkal lefaragjuk;



40. ábra

b) fűrészrel és fejszével: a terpeszek talpazatát azok mélységéig vízszintes irányba befűrészeljük, majd függőleges irányú fejszezsapásokkal lefaragjuk;

c) fűrészrel: a terpeszek kezdetének helyén — a törzs folytatásában — függőleges irányú vágást alkalmazunk. Függőleges irányú fűrészelésre csak gyalufogas láccal ellátott motorfűrészek alkalmasak (40. ábra.) A függőleges irányú vágás után befűrészeljük a terpeszek talpazatát.

5.5 KÉRGEZÉS AZ ÁLLÓ FÁN

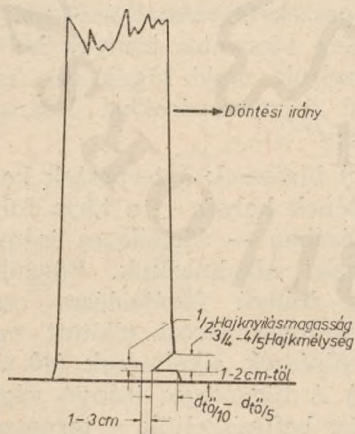
Az iparifának alkalmas fenyőfélék durva kérget mellmagasságtól a föld szintjéig, sőt laza talajú erdőben — erdővédelmi érdekből — a talaj szintje alatt is fejszével le kell faragni. Ennek hármas oka van:

- a) a döntőfűrészelés megkönnyítése;
- b) a ledöntendő fa törönkjén a tolókérgezővassal végzett kérgezés megindításának megkönnyítése;
- c) a károsító ormányos rovarok tenyészhelyének megsemmisítése a visszamaradó tuskón.

A tölgy, a cser, az akác és a kőris megvastagodott durva kéregcserepeit is le kell a döntőfűrészelés helyén fejszével faragni. Ezáltal egyrészt könnyítjük a döntőfűrészelési munkát, másrészt megakadályozzuk a fűrészek élének idő előtti elkopását.

5.6 AZ ÉK ALAKÚ VÍZSZINTES HAJK ÉS A DÖNTŐFÜRESZVÁGÁS ELKÉSZÍTÉSE

5.61 Döntéskor megtartandó méretek



41. ábra

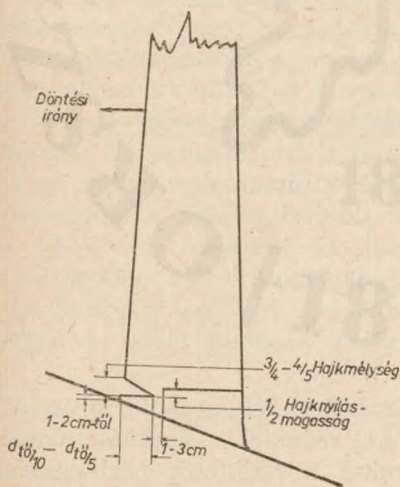
Sík terepen (41. ábra) iparifának alkalmas tőanyag esetében a hajkalapot a föld szintje fölött 1–2 cm-rel kell elkészíteni. Szabálytalan sarj eredetű vagy iparifának alkalmatlan tövű fák esetében a hajkalapnak olyan magasságban kell lennie, amely a munka biztonságos végzése mellett legkisebb tuskómagasságot eredményez. Magról nőtt fák esetében a hajkalap nem lehet magasabban, mint a tőátmérő 1/6-a. A hajkmélység általában

a toátmérő 1/10–1/5-e. Húzásirányú döntéskor a hajkmélységnek el kell érnie a gesztet. Nagykihajlású fák húzásirányú döntésekor, ha nem rendelkezünk szúróvágásra is alkalmas egysezmélyes motorfűrészszel, a felhasadás veszélyének csökkenése érdekében a hajkmélység érje el a fa belét. A hajknyílásmagasságot a hajkmélység 3/4–4/5-ének megfelelő méretűre kell készíteni. A döntőfűrészvágást a hajknyílás magasságának felében, vízszintes irányba kell vezetni. A törési lépcső magasságának tehát meg kell egyeznie a hajknyílás magasságának felével. A törési lécet minden olyan esetben, amikor azt a fa statikai helyzete, a döntési irány és a rendelkezésre álló felszerelés lehetővé teszi, 1–3 cm szélesre kell lecsökkenteni.

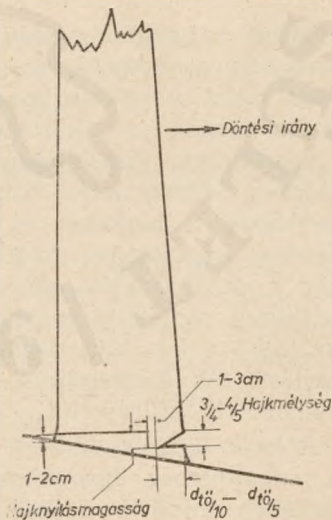
Lejtős terepen

Hegy felé döntéskor (42. ábra). A méretek megegyeznek a sík terepre megadottakkal. A föld szintjén ezúttal a fa és a föld hegy felőli találkozását kell érteni.

Völgy felé döntéskor (43. ábra). A méretek megegyeznek a sík terepre megadottakkal. Csupán az az eltérés, hogy a hajkot olyan magasságban kell elkészíteni, amely lehetővé teszi a döntőfűrészvágás hajktető legfelső pontjába való kifutását.



42. ábra



43. ábra

Rétegvonalirányú döntéskor. A hajkra, döntőfűrészvágásra vonatkozó méretek megegyeznek a sík terepre megadottakkal. A hajkalapot azonban olyan magasságban kell bevágni, hogy a rendelkezésre álló fűrészszel a döntőfűrészvágás akadályoztatás nélkül legyen elvégezhető.

5.62 A hajk elkészítésének változatai

Fejszével:

A hajkalap és hajktető kifaragása váltakozó, vízszintes és ferdén lefelé irányuló vágásokkal történik.

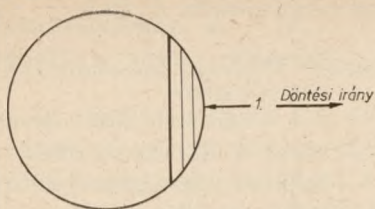
Fűrészszel és fejszével:

A hajkolás a hajkalap befűrészelésével kezdődik, majd ezt a hajknyílás kialakítása érdekében, ferdén lefelé irányuló vágásokból álló fejszemunka követi. A fűrész munka egyaránt végezhető kézi, egy- vagy kétszemélyes motorfűrészszel.

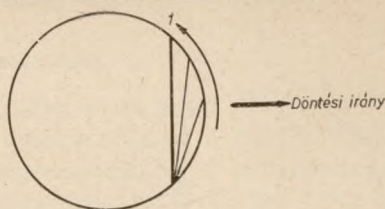
Fűrészszel:

Mind a hajkalap, mind a hajktető kivágása fűrészszel történik. Ez a motorfűrészszel hajkkészítés módja. Mind a hajkalap, mind a hajktető kivágása azonos munkatechnikával történik, csupán az a különbség, hogy a hajkalap fűrészszelésekor a vezetőlemez vízszintesen, hajktető vágáskor pedig $35-40^\circ$ -os szögben felülről lefelé halad. Az általában alkalmazott döntési módoknál a hajkalap és hajktető kifűrészszelése időben egymáshoz kapcsolódva történik. E döntési módok alkalmazásakor a fakitermelők akkor járnak el helyesen, ha előbb a hajktetőt vágják ki és utána a hajkalapot. Ezáltal jobban biztosítható a két fűrészvágás találkozása. $2-3^\circ$ -nál nagyobb kihajlású fák húzásirányú döntésekor azonban előbb a hajkalapot kell kifűrészszelni.

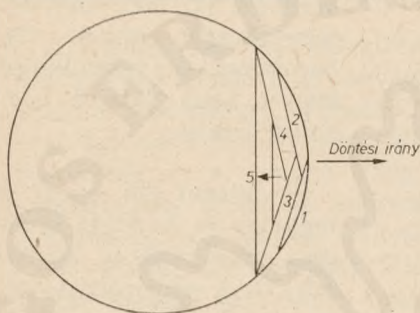
A hajk kifűrészszelésének módja kétszemélyes motorfűrészszel. A vezetőlemez hosszának felénél rövidebb hajkfenékvonal esetében mind a hajkalapot, mind a hajktetőt párhuzamos (44. ábra) vagy legyezővágással (45. ábra) fűrészszeljük ki.



44. ábra



45. ábra

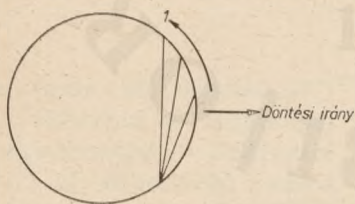


46. ábra

A vezetőlemez hosszának felét meghaladó hajkfenékvonalhosszúság esetében billenővágásokhoz (1–4) kapcsolt párhuzamos vágást (5) alkalmazunk (46. ábra).

Az ék alakú vízszintes hajkkészítés — kiviteli módtól független — fontos szabálya az, hogy a hajkfenékvonalnak merőlegesnek kell lennie a döntési irányra.

A hajk kifűrészelésének módjai egyszemélyes motorfűrészszel

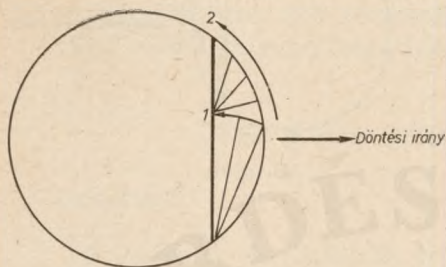


47. ábra

a) A hajkfenékvonal hossza rövidebb, mint a fűrész vezetőlemezének hossza: mind a hajk-alapot, mind a hajk-tetőt legyezővágással alakítjuk ki (47. ábra).

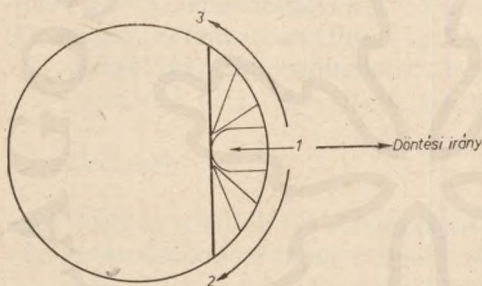
b) A hajkfenékvonal hosszabb, mint a fűrész vezetőlemeze.

1. változat (48. ábra): mind a hajkalap, mind a hajktető kivágása jobbról balra haladó — támasztó tűske sarokpont körül fordított — legyezővágással kezdődik (1). Ezt fordított legyezővágás követi (2). Sarokpont a vezetőlemez hegye. Lágú fafajok hajkolási módja.



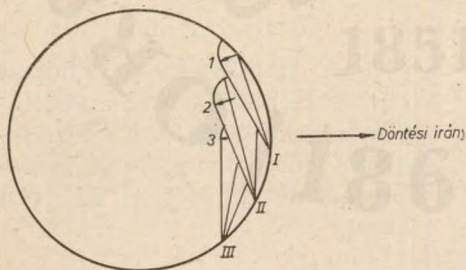
48. ábra

2. változat (49. ábra): a hajkalap és hajktető kivágása szúróvágással kezdődik (1). A szúróvágást balra, majd jobbra vezetett legyezővágás követi (2., 3). A fordított legyezővágások sarokpontja mindkét esetben a vezetőlemez hegye. Lágú fafajok hajkolási módja.



49. ábra

3. változat (50. ábra): a hajkalapot és hajktetőt — kisnyílású — legyezővágásokkal fűrészelve ki (1–3). Sarokpont a támasztó-tűske. Kemény fafajok hajkolási módja.



50. ábra

5.63 A döntőfűrészvágás elkészítésének változatai

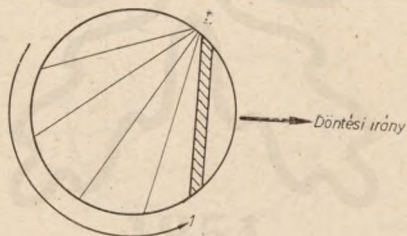
Kézifűrészsel készített döntőfűrészvágás

A döntési iránnyal ellentétes oldalról vezetett vízszintes fűrészvágás. A döntőfűrészvágás fenékvonala és a döntési irány által bezárt szög, valamint a visszamaradó törési lécszélessége a fa méreteitől, a súlyvonal helyzetétől és a döntési iránytól függ.

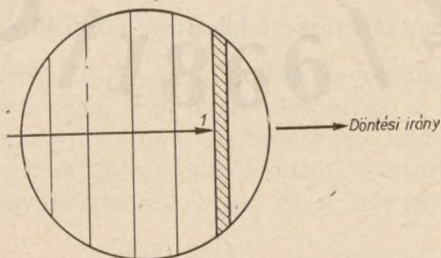
Kétszemélyes motorfűrészsel készített döntőfűrészvágás

A döntési iránnyal ellentétes oldalról vezetett vízszintesre állított vezetőlemezű fűrészvágás. A kétszemélyes motorfűrész csak a vezetőlemez hosszánál kisebb átmérőjű fák döntőfűrészvágásának elkészítésére alkalmas. A döntőfűrészvágás fenékvonala és a döntési irány által bezárt szög, valamint a visszamaradó törési lécszélessége a fa méreteitől, a súlyvonal helyzetétől és a döntési iránytól függ.

A vezetőlemez hosszának felénél kisebb töátmérőjű fák esetében legyező (51. ábra) vagy párhuzamos vágást (52. ábra) alkalmazunk.

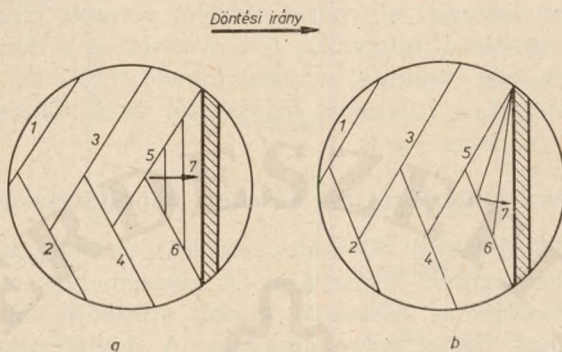


51. ábra



52. ábra

A vezetőlemez hosszának felét meghaladó tőátmérőjű fák esetében billenővágásokhoz kapcsolt párhuzamos vagy legyezővágást alkalmazunk (53. ábra a, b).



53. ábra

Megjegyzés: mind kézfűrész, mind kétszemélyes motorfűrész alkalmazásakor, húzásirányú döntés esetében a szijácsfelszakadás kiküszöbölése érdekében szijácsmetszést kell alkalmazni (54. ábra).



54. ábra

Egyszemélyes motorfűrészszel készített döntőfűrészvágás

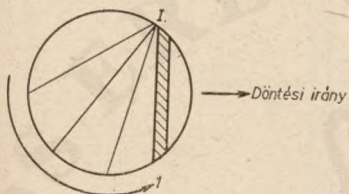
Amíg a kétszemélyes motorfűrészszel döntőfűrészvágás technológiáját csak a fa mérete határozza meg, addig a szúróvágásra is alkalmas egyszemélyes motorfűrészszel döntőfűrészvágásban alkalmazott technológiája a fa mérete mellett szoros kapcsolatban van a fa súlyvonalhelyzetével és a döntési iránnyal is.

Szúróvágásra is alkalmas egyszemélyes motorfűrészszel ál-

talában a vezetőlemez kétszeres hosszú terjedő átmérőjű fák dönthetők. Az előírtnál nagyobb hajkmélység és hajknyílás-magasság esetében azonban — a hajkfenék közepén alkalmazott szúróvágás segítségével — vastagabb fák döntése is megoldható.

Közel központos súlyvonalú fák döntőfűrészelési változatai:

a) A fa tőátmérője kisebb, mint a vezetőlemez hossza. A döntőfűrészelést egyetlen, jobbról balra irányuló legyezővágással hajtjuk végre (55. ábra).

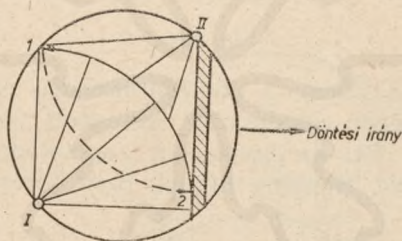


55. ábra

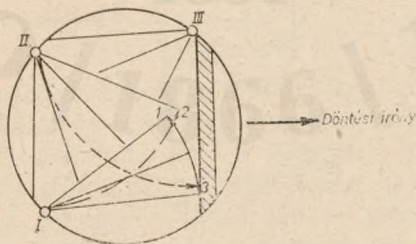
b) A tőátmérő a vezetőlemez hosszánál nagyobb, de másfélszeresénél kisebb. A döntőfűrészvágás a legyezővágások sorozatából áll.

1. Változat: 56. ábra.

2. Változat: 57. ábra.



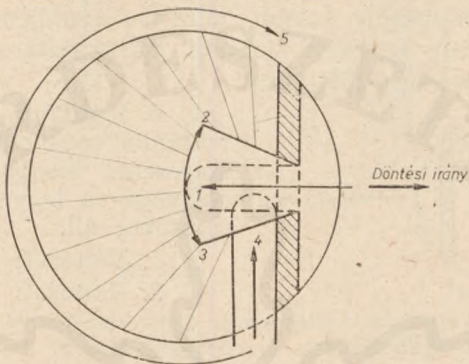
56. ábra



57. ábra

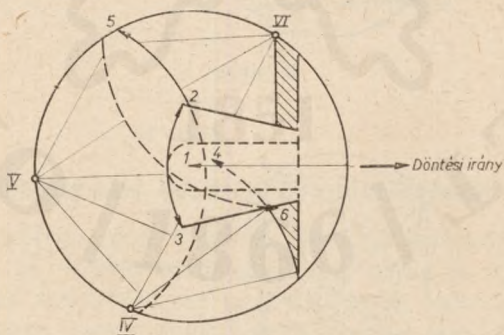
c) A tőátmérő a vezetőlemez másfélszeres hosszánál nagyobb.

1. változat (58. ábra): A döntőfűrészvágás a hajkfenékvonal közepében alkalmazott szúróvágással kezdődik (1). A szúrt rést jobb és bal irányba ki kell szélesíteni (2, 3). Ezután a törési lécs meghagyásával újabb szúróvágás következik (4). Ebből kiindulva a fát fordított legyezővágással körbefűrészelve (5). Lágý fafajok döntőfűrészelési módja.



58. ábra

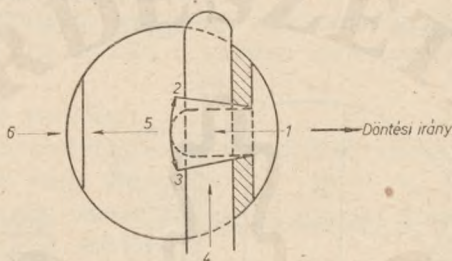
2. változat (59. ábra): A döntőfűrészvágás ezúttal is a hajkfenékvonal közepén alkalmazott szélesített résű szúróvágással kezdődik (1–3). Ezt az egymáshoz kapcsolódó legyezővágások sora követi (4–6). Kemény fafajok döntőfűrészelési módja.



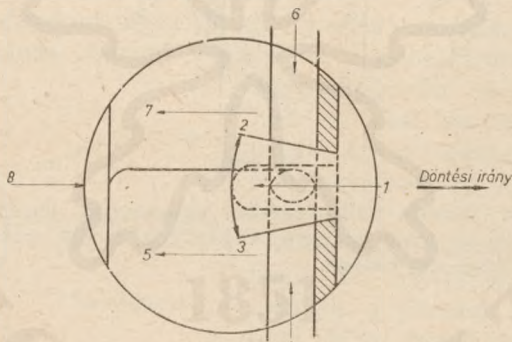
59. ábra

Külpon-tos súlyvonalú fák húzásirányú döntésekor alkalmazott döntőfűrészelésű változatok:

a) A külpontosság mértéke kicsi (60. és 61. ábrák). A döntőfűrészvágás a hajkalap közepébe alkalmazott szélesített résű szűrővágással kezdődik (60. ábra 1–3, 61. ábra 1–3). Ezt a hajkfenékvonallal párhuzamos — döntőfűrészvágás síkjában, törési lécs meghagyásával alkalmazott — szűrővágás (60. ábra 4) vagy szűrővágások (61. ábra 4, 6) követik. A döntőfűrészvágás iránya ellentétes a döntési iránnyal (60. ábra 5, 61. ábra 5, 7). A fát még visszatartó palástrészt kívülről vágjuk el (60. ábra 6, 61. ábra 8).

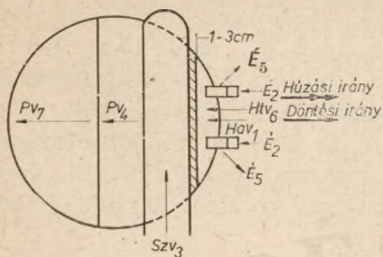


60. ábra



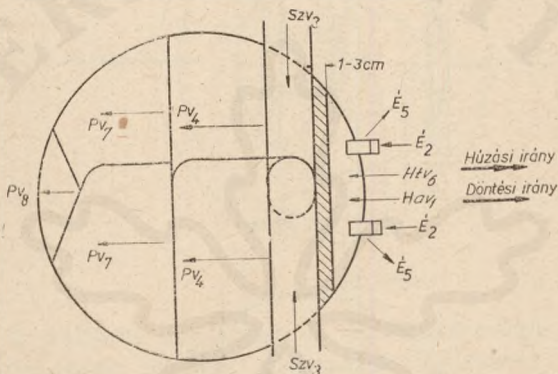
61. ábra

b) A külpontosság mértéke nagy. (62., 63. ábrák). A hajk-kifűrészelés és a döntőfűrészvágás sorrendje az eddig tárgyalt döntési módoktól eltér. A döntés a hajkalap befűrészelésével kezdődik (Hav₁). Ezután beütünk a hajkalapba 2 db éket ($\bar{E}_2$). Az 1–3 cm széles törési lécs és átmérőnek megfelelő törési lépcső meghagyásával szűrővágást alkalmazunk (Szv₃). E szűrővágásból kiindulva párhuzamos vágással az átmérő felénél



62. ábra

hátrább fűrészelünk (Pv_4). A fűrész kivétele után kiütjük a két éket ($\dot{E}_5$). Kifűrészeljük a hajktetőt (Htv_6). A hajk kiütése után visszaszúrva az eredeti döntőfűrészvágás hajktól legtávolabb eső részébe, a döntési iránnyal ellentétes, belülről kifelé vezetett fűrészszel teljesen átvágjuk a fát (Pv_7, Pv_8).



63. ábra

Megjegyzés: Minden több vágásból összetevődő döntőfűrészvágáskor fontos szabály az, hogy az egyes vágássíkok azonos szintben legyenek és csatlakozzanak egymáshoz.

5.7 A FA DŐLÉSÉNEK IRÁNYÍTÁSA

A fadöntés során egyik legnagyobb szakértelmet követelő munka a fa dőlésének irányítása. Mind az erdőművelés, mind a ledöntésre kerülő fa épsége, mind a közelítés érdekei úgyszólván minden fa dőlésének irányítását teszik szükségessé. A dőlés irányítását gyakran a balesetelhárítási szempontok is megkövetelik. Másrészről azonban a dőlés-irányítás fokozza

a balesetveszélyt. Éppen ezért csak nagy tapasztalatú, az adott helyzetet és a lehetőségeket jól felismerő és mérlegelő szakmunkások hajthatják végre.

A fa legmegfelelőbb döntési irányának meghatározása legtöbb esetben nem ütközik különösebb nehézségbe. Az észszerűen gondolkozó és az adottságokat mérlegelő szakember legtöbb esetben helyesen állapítja meg. Egészen más a helyzet a fának a meghatározott irányba való tényleges lefektetése terén. A sikert a megfelelő eszközök kiválasztása és szakszerű alkalmazása, a határozott cselekvés, a gyorsaság, gyakran a fizikai erő, nem utolsósorban a szakma ismerete és gyakorlata dönti el.

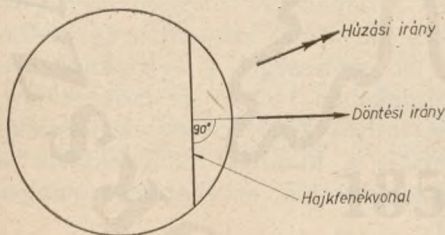
A döntésirányítás eszközei:

a) Kb. 15–20 cm mellmagassági átmérőnél vékonyabb fák esetében: döntővilla vagy fejsze.

b) Kb. 15–20 cm-nél vastagabb mellmagassági átmérőjű fák esetében: döntőfejsze és döntőék.

c) Nagykihajlású, előző kettővel nem irányítható fák esetében: kézicsörlő-felszerelés.

A dőlés irányításakor nemcsak az irányító eszközök szakszerű alkalmazásának, hanem a hajk és a döntőfűrészvágás egymáshoz való viszonyának, a törési lécszélességének és a hajkfenékvonal hosszának is nagy a szerepe.



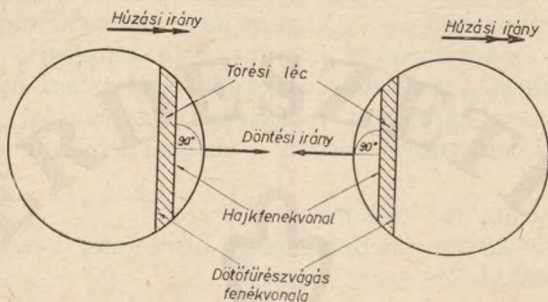
64. ábra

Alapvető szabály az, hogy a hajkfenék vonalának a döntési irányval 90° -os szöget kell bezárnia (64. ábra).

A biztos dőlésiránytartáshoz megfelelő hosszúságú, a dőlés forgási tengelyeként működő hajkfenékvonal szükséges. Az előírt — töátmérő $1/10$ – $1/5$ -ében megszabott — hajkmélység az irányítás szempontjából megfelelő hosszúságú hajkfenékvonalat biztosít. A töátmérő $1/10$ -ének megfelelő hajkmélység esetében a hajkfenékvonal két végpontja az átmérő $3/5$ -e, míg $1/5$ mélységig sülyesztett hajk esetében az átmérő $4/5$ -e.

Döntésirányítás szempontjából akkor járunk el helyesen, ha a hajkmélységgel annál inkább megközelítjük a tőátmérő 1/5-ét, minél nagyobb a húzási és döntési irány közötti szög.

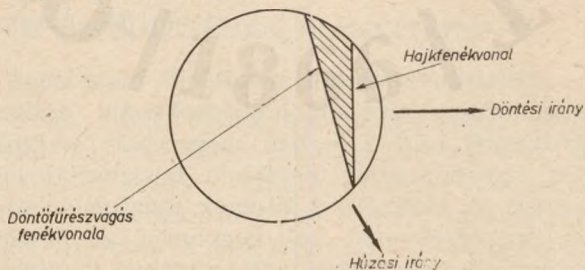
A húzás irányába, vagy azzal 180°-os szöget bezáró döntéskor a döntőfűrészvágásnak a hajkfenékvonalával párhuzamosan kell haladnia (65. ábra).



65. ábra

Húzásirányú döntéskor a törési lécs szélességének az iránytartás szempontjából nincs különösebb jelentősége. Ezért az előírt 1–3 cm széles törési lécs az iránytartás szempontjából tökéletesen elegendő. A húzásiránnyal ellentétes irányú döntéskor azonban, amíg a súlyvonalat központos helyzetbe nem hoztuk — biztonsági okokból — famérettől függően szélesebb törési léccel dolgozunk. Csak a súlyvonal központos helyzetbe hozatala után kell a törési lécs szélességét a felszakadás és felhasadás megakadályozása érdekében 1–3 cm-re csökkenteni.

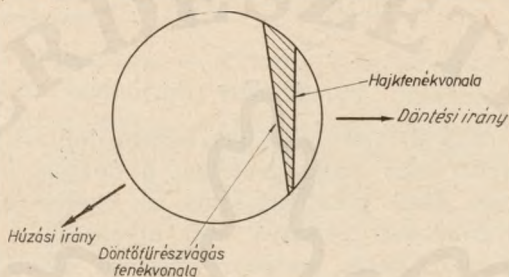
Ha a döntési és a kihajlás iránya közötti szög hegyesszög, a döntőfűrészvágás fenékvonalát a kihajlás felőli oldalon a szög nagyságától függően előre siettetjük, az ellentétes oldalon pedig visszatartjuk (66. ábra).



66. ábra

A húzásiránnyal ellentétes oldalon a törési lécnél annál szélesebbnek kell lennie, minél nagyobb a fa súlya, minél nagyobb a fa külpontossága és minél nagyobb a húzás és döntési irány közötti szögeltérés. E méret, az ismertetett tényezőktől függően, a 10–15 cm-t is elérheti.

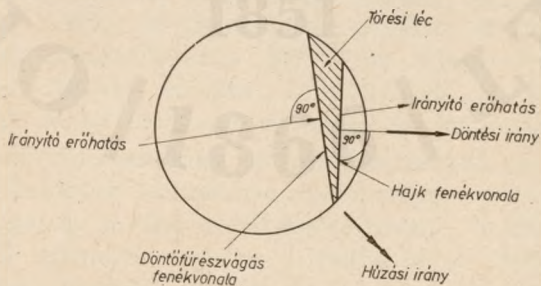
Ha a döntés és a kihajlás iránya közötti szög tompaszög, hasonlóképpen járunk el. A törési lécnél szélességét azonban ezúttal a kihajlással ellentétes oldalon kevésbé kell növelni, mint hegyesszöget bezáró döntési irány esetében (67. ábra).



67. ábra

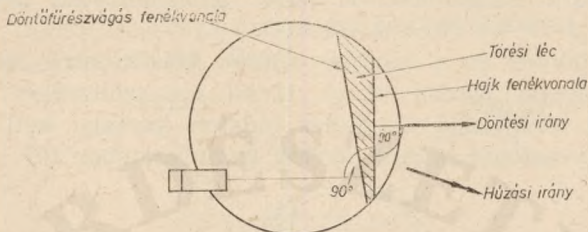
A törési lécnél szélességének döntésirányítás érdekében történő növelése mindig fokozott felszakadási veszéllyel jár.

Az irányító erőket kissé nagyobb szög alatt kell működtetnünk, mint a kihajlás és a tervezett dőlési irány közötti szög. Ez annyit jelent, hogy döntővilla alkalmazásakor a tolási irány, csörlős drótköteles irányításkor pedig a kötél húzásának iránya a hajkfenékvonallal hegyesszöget bezáró döntőfűrészvágás fenékvonalával 90°-os szöget zár be (68. ábra).



68. ábra

Döntőékek alkalmazása estében az éket vagy ékeket a kihajlás felőli oldalon alkalmazzuk. Az ékeket a hajk fenékvonalára merőlegesen kell beütni (69. ábra).



69. ábra

A húzási iránnyal 180° -os szöget bezáró döntési irány esetében az irányító erők szükségszerűen a döntési irányba kell, hogy hassanak. Ékek alkalmazásakor az ékelést az egész vágásrésre egyenletesen elosztva kell alkalmazni. A húzással ellentétes irányú döntés esetében célszerű előbb a döntőfűrészvágást elkészíteni és a fűrész kivétele után hajkolni. A dőlést a hajk kivágása után a súlyvonal átbillentésével kell biztosítani. Döntővillás és húzóköteles irányításkor arra kell törekedni, hogy az irányító erő minél magasabban támadja a fát, mert annál kisebb erő elegendő a fa átbillenéséhez.

Megjegyzés: A fadöntés a fakitermelés legtöbb és legsúlyosabb baleseteket okozó munkaművelete. Ezért a józan megfontolás, a tennivalók faegyedenkénti programozása és az „Erdészeti balesetelhárító és egészségvédő óvórendszabály” vonatkozó paragrafusainak megtartása minden fadöntést végző munkás legfontosabb kötelessége.

6. A kármentes fadöntés alkalmazásának népgazdasági hatása

Az 1. fejezetben — a téma jelentőségének ismertetésekor — részben begyűjtött számadatok, részben felhozott érvek alapján bizonyítottam a fadöntéskor keletkező károk megszüntetésének fontosságát. Ezúttal az ott közöltekre felépítve forintban adom — ahol arra lehetőség van — a tárgyban megindított kutatás óta már elért és még a jövőben elérhető népgazdasági eredményeket.

6.1 A TUSKÓ ÉS HAJKNYÍLÁSMAGASSÁG CSÖKKENTÉSÉBŐL SZÁRMAZÓ TERMELÉSI ÉRTÉK- NÖVEKEDÉS

1956-tól 1960-ig a kitermelt fatömegnek $4,41\%$ — $0,49\%$ = $3,92\%$ -át sikerült felhasználás céljára megmentenünk. Ez minden 1 millió m^3 kitermelt fa esetében $39\,200\,m^3$ többletkihozataalt eredményezett. 400 Ft-os átlagos m^3 -kénti árral számolva 1960-ig minden 1 millió m^3 fa kitermelésekor $15\,680\,000$ Ft-tal magasabb termelési értéket értünk el.

Jövő kitermeléseinkben a továbbfejlesztett és 5. fejezetben tárgyalt fadöntési technológia alkalmazása — a tuskó- és hajknyílásmagasság további csökkentése révén — $0,49\%$ — $0,31\%$ = $0,18\%$ -kal számolva minden 1 millió m^3 -es fahasználat esetében még további $720\,000$ Ft-tal nagyobb értékű fatömeg kitermelését teszi lehetővé.

A tuskómagasság és hajknyílásmagasság csökkentéséből származó, 1 millió m³ kitermelt fára vetített termelési értéknövekedés összesen 16 400 000 Ft.

6.2 A FELSZAKADÁS ÉS FELHASADÁS KIKÜSZÖBÖLÉSÉBŐL SZÁRMAZÓ TERMELÉSI ÉRTÉK-NÖVEKEDÉS

A számításokat az 1. fejezetben közölt 28%-os összes károsodási arányra építettem fel. Ez az adat az 1961–62. gazdasági évi országos átlaghoz képest nagy biztonságot tartalmaz. A 28%-os átlagban ugyanis a Guton, Parasznyán és Szőcsénypusztán megrendezett országos fakitermelő munkacsapat versenyen begyűjtött adatok is szerepelnek. E versenyen egyrészt a sík-, domb- és hegyvidéki erdőgazdaságok legjobb motorfűrészesei dolgoztak, másrészt a csapatok értékelésében minden felszakadás és felhasadás — az eredményt nagymértékben befolyásoló — pontlevonással járt. Ez a kettős tény nagymértékben szépíti az átlagszámot. Ezt bizonyítja az, hogy e három vágásterületen bükk, tölgy, cser állományban elért 18%-os összes károsodási aránnyal szemben az ásványrárói nyár és az ugodi bükk kitermelésében, ahol szokványos — egyébként szakmunkás képesítéssel rendelkező motorfűrészkezelőkkel végzett — gépi döntést volt alkalmam megfigyelni, a ledöntött fák 54%-a károsult felszakadás vagy felhasadás következtében.

Az elérhető termelési értéknövekedés kiszámítása érdekében tételezzük fel azt, hogy a fűrésztes döntéssel kitermelésre kerülő fák átlagos köbtartalma — tisztítási és törzskiválasztó gyérítési anyag nélkül — 0,5 m³. Növedékfokozó gyérítésben és véghasználatban tehát minden 1 millió m³ fa kitermelésekor ledöntünk összesen 2 millió db fát. Ennek 28%-a, 560 000 db fa károsult felszakadás és felhasadás következtében. A számítás megfelelő biztonsága érdekében tételezzük fel azt, hogy a felszakadt és felhasadt fák mindössze 1/5-ének tőanyagán érhető el minőségjavulás, mert a többiből tűzifa, alárendelt iparifaválaszték vagy egyébként is III. minőségi osztályú rönk

lenne. Minőségjavulás ezek szerint összesen 112 000 db fa töréséből kikerült választékon érhető el. A minőségileg javított választékok köbtartalmát átlagosan 0,15 m³-nek véve, a felszakadással és felhasadással érintett köbméterszám — minden 1 millió m³ fa kitermelése esetében — 16 800 m³. Átlagosan 300 Ft-os m³-kénti minőségjavulással számolva, a felszakadás és felhasadás kiküszöböléséből származó termelési értéknövekedés minden 1 millió m³ fa fűrészdes döntése esetében 5 040 000 Ft.

6.3 A FA HELYES IRÁNYBA TÖRTENŐ DÖNTÉSÉBŐL SZÁRMAZÓ ELŐNYÖK

E téma gazdaságossági vizsgálata az Intézetünkben folyó kutatás egyik soron következő feladata, ezért arra egyelőre számszerű adatok nem adhatók. Ha számszerűleg még nem is igazolt, minden szakember tisztában van azzal, hogy a helytelen döntési irány a ledöntött fában, a visszamaradó állományban és az újulatlan nagy károkat, a kitermelés további munkaműveleteiben és a közelítésnek a végrehajtásában nagy termelékenységsökkenést okozhat.

Ugyancsak nem értékelhetők számszerűen a döntés közben bekövetkező balesetek számának és a fadöntők fizikai igénybevételeinek csökkentéséből származó hatások sem, mert mindkettő főleg a dolgozók felfogásától, munkához és embertársaihoz kialakult viszonyától, tehát szubjektív tényezőktől függ. Ennek ellenére a meggyőzés, a fakitermelők szakismereteinek állandó növelése, a tárgyalt technológia és a balesetelhárítási szabályok megtartása e téren is feltétlenül komoly eredmények elérését helyezi kilátásba.

Felhasznált irodalom

1. *Baharev, Sz. F. — Bozszenko, I. N. — Uvarov, N. V.*: Benzinmotoros pila „Druzsba”. (A „Druzsba” benzinmotoros láncfűrész.) Goszleszbumizdat, Moszkva—Leningrád, 1953. 1—39. p.

2. *Becher, K.*: Der richtige Einsatz der Eimann-Motorsäge ES-35. (Az ES-35 egyszemélyes motorfűrész helyes használata.) Forst und Jagd. Berlin, 1960. 6.

3. *Benedek A.*: Fakitermelés. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 1951.

4. *Betriebsanleitung Partner R-11.* (A Partner R-11 használati utasítása.) Mölndal, 1960.

5. *Bitterlich, E.*: Beiträge zur forstlichen Arbeitslehre. Die Fallrichtung, ihre Beurteilung und ihre richtige Wahl. (Adatok az erdészeti munkatanhoz, A fa dőlési iránya, annak elbírálása és helyes megválasztása.) Allgemeine Forst- und Holzwirtschaftliche Zeitung, Wien, 1950. 5/6; 7/8; 9/10. sz.

6. *Dérföldi A. — Szász T. — Huszár E.*: A fakitermelés módszerei, különös tekintettel a felújításra. OMgK. Budapest, 1958.

7. *Duteil, H.*: La mécanisation dans l'Abattege et le Façonnage. (A fadöntés és darabolás gépesítése.) Revue Forestière Française. Nancy, 1956. 6.

8. *Eckert — Lorenz*: Lehr- und Handbuch der Forstwirtschaft. (Erdőgazdaság tan- és kézikönyve.) Wien, Wilhelm Frich Verlag, 1948.

9. *Eisenhauer, G.*: Moderne Arbeitsverfahren bei der Holzernte. (Korszerű munkamódszerek a fakitermelésben.) Allgemeine Forstzeitschrift. 1959. 3. sz.

10. Erdészeti zsebnaptár. OEF, Budapest, 1943.

11. *Erteld, W.*: Forstnutzung. (Erdőhasználat.) Neumann Verlag, Leipzig, 1957.

12. *Fahasználati Utasítás.* 1951—52. Állami Erdőgazdasági Üzemi Központ, Budapest, 1951.

13. *Fahasználati Utasítás.* Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 1953.

14. *Gayer — Fabricius*: Die Forstbenutzung. (Erdőhasználat.) 14. kiadás, Paul Parey, Berlin 1949.

15. Günther, H.: Leitfaden für den Pappelanbau. (A nyárfatermesztés vezérfonala.) Deutscher Bauernverlag, Berlin, 1956.

16. Dr. Hamar N.: *Munkaélettan*. Üzemorvosi tanfolyam könyvanyaga. Budapest, 1957.

17. Hilf, H.: Fällen mit der Motorsäge. (Döntés motorfűrészszel.) Allgemeine Forstzeitschrift, München, 1960. 46. sz.

18. Hilf, H.: Forstgerechtes Baumfällen. (Helyes fadöntés.) BLU Verlagsgesellschaft, München, Bonn, Wien, 1960.

19. Jandel, R.: Smerové stínanie stromov. (Irányított fakitermelés, döntés.) Les, 1957. 3. sz.

20. Jandel, R.: Technika práce dřevorůbača: (A fakitermelés munkatechnikája.) „Oráč”, nakladatelstvo slovenských rolníkov, Bratislava, 1950.

21. Kalasnikov, P. L.: Szpilivanie derev'ev zapodlico sz zamlej i trelevka lesza. (Fadöntés a föld szintjében és a közelítés.) Lesznaja promislenoszty, 1950. 9.

22. Kollmann, F.: Technologie des Holzes. (Fatechnológia.) Verlag von J. Springer, Berlin, 1936.

23. Krippel, M.: Erdőhasználat. Rábaközi Nyomda és Lapkiadó Vállalat, Sopron, 1920.

24. Kulikov, M. Y.: Vlijánie szposzoba valki i trelevki lesza na szohrannosztpodroszta. (A döntési és közelítési módok hatása az újulat megmaradására.) Lesznoje hozjajsztvo, 1961. 6.

25. Lámfalussy S.: Erdőhasználat. Kéziratként kiadott egyetemi jegyzet. Sopron, 1960.

26. Mächler, H.: Unfallverhütung bei der Holzerzeugung, Rückung, beim Holzfuhrwerk, Baumsteigen und in besonderen Fällen. (Balesetelhárítás a fakitermelés, közelítés fuvarozás, faramászás munkájában és különleges esetekben.) Allgemeine Forstzeitung, Wien, 1962. 73. évf. 9/10. sz. 97/104. p.

27. Erdészeti balesetelhárító és egészségvédő óvórendszabály. Tánácsos Könyvkiadó, Budapest, 1958.

28. Müller, A.: Grundriss der Forstnutzung. (Az erdőhasználat alapjai.) Deutscher Bauernverlag, Berlin, 1955.

29. Nizky, I.: Technologické postupy v lesnom priemysle. (Technológiai folyamatok az erdőiparban.) Pol'ana, Bratislava, 1953. szeptember. 9. sz. 207—209. p.

30. Oszipenko, V. A. — Vojtko, Sz. N.: Priemü Valki na Gornüh Szklonah. (Döntési módok hegyvidéki lejtőkön.) Lesznaja Promislenoszty, Moszkva, 1960. 10. sz.

31. Parfenov, G. M.: Vintovoj domkrat válja valki derevjev. (Emelőcsavar alkalmazása a fadöntéshez.) Lesznaja Promislenoszty, Moszkva, 1950. 9. sz. 14—15. p.

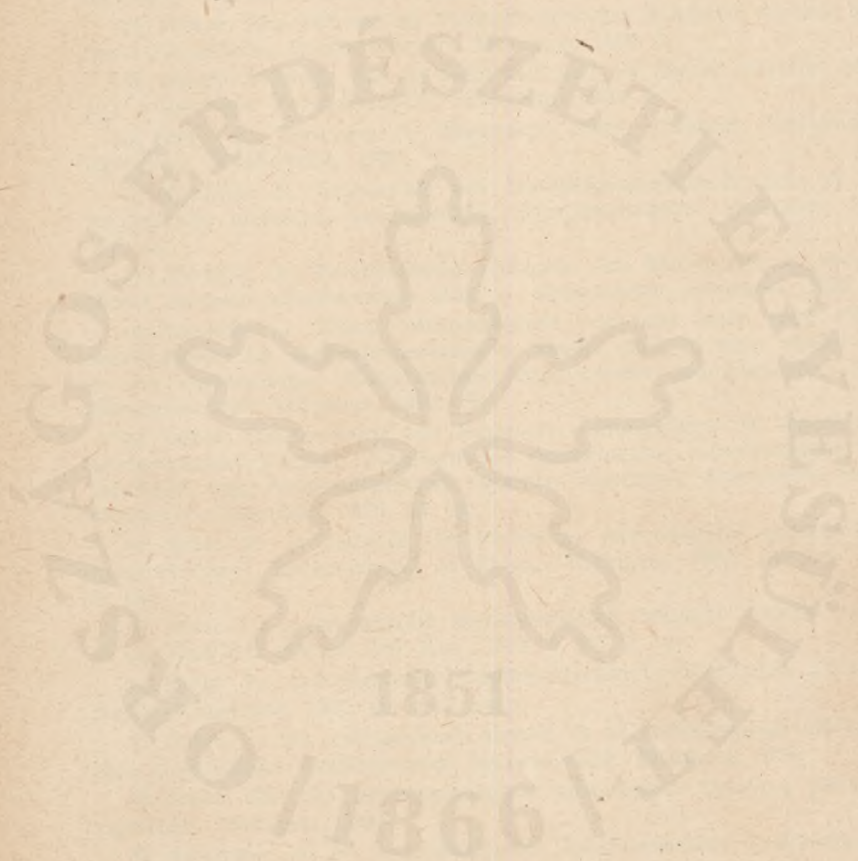
32. Parfenov, G. M.: Szpihivat derevja zapodlice sz zemlej. (Döntőfűrészelés a földdel egy szintben.) Lesznaja Promislenoszty, Moszkva, 1949. 8. sz. 10—11. p.

33. Petricek, V.: K otázce techniky práce s jednomužnou řetězovou

- pilou. (Az egyszemélyes motorfűrész munkatechnikája.) Lesnická Práce, 1959. 2.
34. *Rubner, K.*: Neudammer Forstliches Lehrbuch. (Neudammi erdészeti tankönyv.) Neumann Verlag Radebeul, Berlin.
35. *Sopp L.*: A hazai nyárák fatömege. Erdészeti Kutatások, 1957. 3—4. sz.
36. *Steuer*: Die Fällung im Kiefernbaumholz. (Erdeifenyő törzsek döntése.) Allg. Forstzeitschrift, München, 1953. 1. sz.
37. *Steuer*: Die Fällung im Fichtenbaumholz. (Lucfenyő törzsek döntése.) Allgemeine Forstzeitschrift. München, 1953. 2.
38. *Steuer*: Fällung, wie sie nicht sein soll. (A döntés helytelen módja.) Allgemeine Forstzeitschrift, München, 1953. 7.
39. *Stihl, A.*: Einmann — Motorsäge Stihl - Contra. Bedienungsanleitung. Waiblingen, 1962.
40. *Strehlke, B.*: Ergebnisse von Motorsägenuntersuchungen (A motorfűrész vizsgálati eredményei.) Holz-Zentralblatt, Stuttgart, 1959. 156. sz.
41. *Strehlke, B.*: Zweckmäßiger Einsatz von Motorsägen. (A motorfűrész célszerű alkalmazása.) Holz — Zentralblatt, Stuttgart, 1958. 20.
42. *Strehlke — Peine*: Wurzelanläufe vor oder nach dem Fällen abschneiden? (A gyökérterpeszeket a döntés előtt v. után vágjuk le? — Az egyszemélyes motorfűrészrel való döntés technikájához.) Allg. Forstzeitschrift, München, 1960. 17.
43. *Sutter*: Holzwerbung mit Einmann - Motorsägen bei Baum oder Sortenweisem Rücken. (Fakitermelés egyszemélyes motorfűrészrel törzsenkénti vagy választékonkénti közelítés esetében.) Allgemeine Forstzeitschrift, München, 1958. 25. sz.
44. *Szász T.*: A fadöntés és darabolás technológiája egyszemélyes motorfűrészrel. Erdőgazdaság és Faipar, Budapest, 1962. 16. évf. 7, 8. sz.
45. *Szász T.*: A legnagyobb szerfakihozatalt biztosító döntési módok és az irányított döntés. Erd. Kut., 1959. 6. évf. 3. sz.
46. *Szász T.*: Erdőgazdasági munkatudományi vizsgálatok. Erdőgazdasági Kutatások, 1957. év. 1—2. szám.
47. *Szász T.*: Az erdőgazdaság alapjai és az erdőgazdasági szakmunkák. 1. B. könyv. Erdőhasználat fejezete. OEF. Budapest, 1959.
48. *Szécsi Zs.*: Az erdőhasználat kézikönyve. Országos Erdészeti Egyesület, Budapest, 1894.
49. *Szulimov, A. N.*: Leszozagotovka. (Fakitermelés.) Goszleszbumizdat, Moszkva, 1947.
50. *Torday E.*: Erdőgazdasági alapismeretek. Dr. Móricz Miklós Könyvnyomda, Budapest, 1948.
51. *Venet, J.*: La mécanisation des exploitations forestières. (A fakitermelés gépesítése.) Revue Forestière Française, Nancy, 1956. 6.

52. *Weigand, F.*: Gedanken zur Motorsägen - Verwendung in der Holzhauerei. (Gondolatok a motorfűrészek alkalmazásáról fakitermelésben.) Allgemeine Forstzeitschrift, 1956. 35, 36. sz.

53. *Wyman, E. P.*: A Safer Method of Directional Felling Control With The Chain Saw. (A láncfűrészrel végzett döntés irányításának biztosabb módja.) Journal of Forestry, 1957. 11. sz.



Tartalomjegyzék

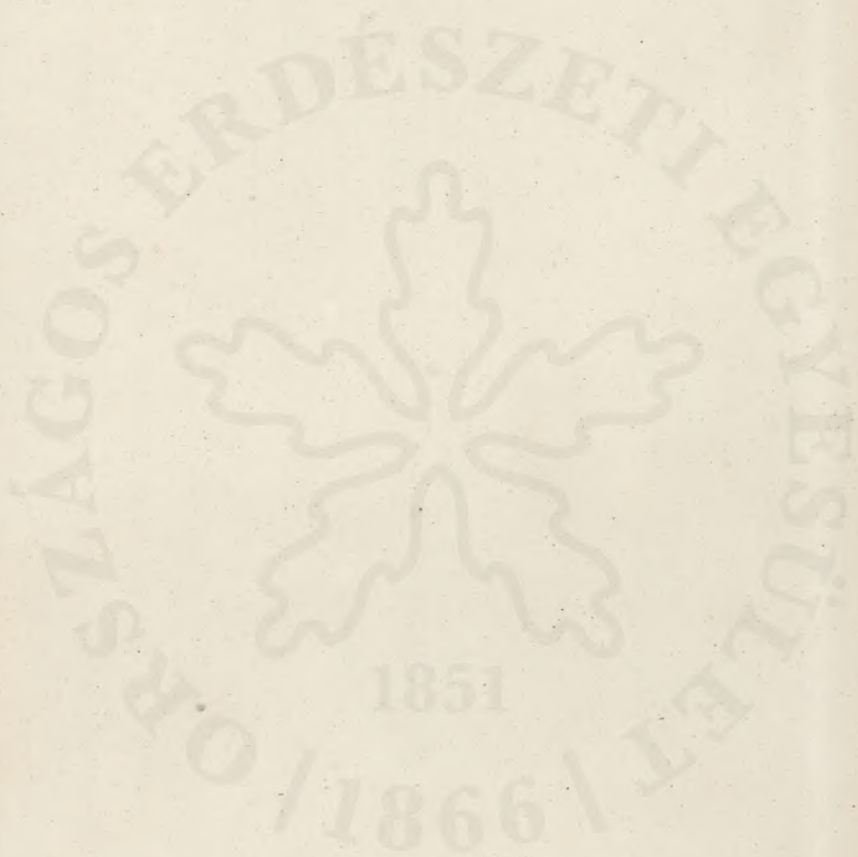
1	A helyes döntési módszerek kialakításának jelentősége	5
2	Szakirodalom ismertetése	11
3	A kutatási eredmények ismertetése	24
3.1	A fadöntést befolyásoló tényezők	27
3.2	A felszakadás és felhasadás okainak vizsgálata	31
3.3	A felszakadás és felhasadás megakadályozása	49
4	A felszakadás és felhasadásmentes fadöntéssel kapcsolatban tett fontosabb megállapítások összefoglalása	73
5	Az ék alakú vízszintes hajkú fadöntés technológiája	75
5.1	A fa felkeresése	75
5.2	A döntési irány megállapítása	76
5.3	A munkát akadályozó tárgyak eltávolítása	77
5.4	A terpeszek eltávolítása	77
5.5	Kérgezés az álló fán	80
5.6	Az ék alakú vízszintes hajk és a döntőfűrészvágás elkészítése	80
5.7	A fa dőlésének irányítása	90
6	A kármentes fadöntés alkalmazásának népgazdasági hatása	95
6.1	A tuskó és hajknyílásmagasság csökkentéséből származó termelési értéknövekedés	95
6.2	A felszakadás és felhasadás kiküszöböléséből származó termelési értéknövekedés	96
6.3	A fa helyes irányba történő döntéséből származó előnyök	97
5	Felhasznált irodalom	98

Felelős kiadó az Országos Erdészeti Főigazgatóság vezetője. Felelős szerkeztő dr. Gábor Aron. A műszaki szerkesztés és fedélterv — Mihálovszky I. felvételének felhasználásával — Osvár József munkája. Nyomásra engedélyezve 1964. IX. 9-én. Megjelent 1000 példányban 6,5 (A/5) ív terjedelemben + 4 oldal tábla, 69 ábrával.

Készült az MSZ 5601—59 és 5602—55 szabványok szerint.

64. 4004 — Vas megyei Nyomdaipari Vállalat — Felelős vezető: Hoffman Miklós

MG 406—a—6400



ORSZÁGOS ERDÉSZETI FŐIGAZGATÓSÁG 1964