

A MOTORFŰRÉSZES FAKITERMELÉS FEJLESZTÉSE

SZEPESI LÁSZLÓ

a mezőgazdasági tudományok doktora

Endészeti Tudományos Intézet, Budapest

Gazdasági és társadalmi életünkben bekövetkezett változások szükségessé tették a hagyományos fakitermelő eszközök fejlesztését. A fokozódó munkaerőhiány, a fakitermelő munka ismert nehézsége, a munkateljesítmény növelésének igénye — számos más körülmény mellett az évszázados döntő- és daraboló szerszámoknak motorfűrészre való felcserélését indokolta. Ezt elősegítette a kétütemű motorok műszaki színvonalának fejlesztése, a fiatal munkaerőnek a technika iránt tanúsított fokozódó érdeklődése, a gépek üzemeltetésével kapcsolatos műszaki előfeltételek biztosítása.

Jelenlegi ismereteink alapján a motorfűrészekhez az egyhengeres, fekvő elrendezésű, kétütemű, maximálisan 7000—8000 fordulatú, membrános porlasztóval felszerelt, kiegyensúlyozott belsőégésű motorok a legkedvezőbbek. A vezetőlemezeknél az elliptikus megoldás, a fűrészláncoknál a gyalufogas, fogantyúknál a revolver kiképzésű előnyösebb. A motorfűrészek teljesítménytartománya elég tág, s ahogyan ezt a mérések bizonyították, általában 3—8 LE között mozog.

A jelenlegi motorfűrészeket az 5—12 kp körüli súly jellemzi. A fűrészek műszaki jellemzői kiforrottak, a különböző országok és cégek gyártmányai között egyre kisebb az eltérés. A korszerűsítés a rezgés csökkentésére, önindító és elektronikus (tranzisztoros) gyújtás alkalmazására, korszerűbb, illetőleg önélező fűrészláncok bevezetésére irányul. A bolygódugattyús motoroknak a motorfűrészgyártásban való felhasználása mindeddig nem megoldott.

A tulajdonképpeni fűrészelést a motorfűrész forgácsoló szerkezete, a fűrészlánc végzi. A fa forgácsolása bonyolult jelenség, mivel a forgácsolási erő, valamint a fűrészelési teljesítmény sok tényezőnek, így a vágásrésnek és vágásszélességnek, a vágás szögének, a fa ellenállásának, a termőhelyi adottságoknak, az évgűrű sűrűségének, a fa nedvességének, a környezet hőmérsékletének, a motor LE teljesítményének, az előtolás erejének, sebességének stb. függvénye. A fűrészelési teljesítmény egyébként a motorfűrészek alkalmasságának egyik legjobb meghatározója, mivel a m^3 -ben kifejtett fakitermelési munkateljesítménnyel közvetlen kapcsolatban áll.

A különböző motorfűrészekkel végzett összehasonlító fűrészelési telje-

sítmény vizsgálatok egyértelműen bizonyították, hogy a fűrészelési teljesítmény az átmérő függvényében kezdetben emelkedik, majd egy tetőzési pont elérése után stagnál, illetőleg csökken. A tetőzési pont függ a motor teljesítményétől és a gép egyéb mutatóitól (mint pl. a vezetőlemez hosszúsága). Egy motorikus LE-vel min-ként átlagosan 900 cm² lágyfát, valamint 500 cm² keményfát lehet átvágni. Az előzőekben említett forgácsolási sajátosságok miatt a teljesítmény szórása elérheti a $\pm 50\%$ -ot is. Mivel a döntésben és darabolásban a forgácsolás nem az egyedüli és állandó munkaelem, a fűrészelési és a munkateljesítmény közötti kapcsolat nem lineáris. A döntés ugyanis 50—70%-os, a darabolás 40—80%-os átmeneti idővel jár, ezért a fűrészelési teljesítmény kezdetben fokozottan, később kevésbé hat a munkateljesítményre. Bizonyos érték után a fűrészelési teljesítmény nem növeli a munkateljesítményt. Mivel a LE, a fűrészelési és a munkateljesítmény összefügg, valamennyi fafajra, illetőleg állományra meghatározható az optimális fűrészelési és LE teljesítmény. Viszonyaink között a mérések és a számítások szerint 5,5—6,5 LE a legkedvezőbb motorteljesítmény. Azonos munkateljesítményhez ezért kisebb LE teljesítménynél több motorfűrésze van szükség. A teljesítmény 6,5 LE-n felüli növelése a szükséges darabszámot már nem csökkenti.

A motorfűrész egyik legfontosabb része a forgácsolást végző szerkezet, a fűrészlánc. A vizsgált gyalufogas láncokat a vágásrés nagysága, a szakítószilárdság, a lánc, és az eltolási sebesség, a súly és az osztás jellemzi. A láncok osztása a sebességgel összefüggésben van. Legismertebbek a 15,00, a 12,70, a 10,25 mm osztású láncok, de ettől számos eltérő méret található mindkét irányban. Az osztás, s a méretek csökkentésének a szakítószilárdság vet gátat.

Az egyes láncelemek kiképzése igen sokféle lehet. Jelentősek a különbségek a gyalufog profiljában, a gyalufog és a mélység szabályozó kapcsolatában (együtt vagy külön), a vezetőszem és a szegecs csatlakozásában stb. A csupán elméleti megfontolások alapján kialakított láncprofilok nem hozták meg a várt eredményt.

A fűrészláncrea működés közben különböző erők hatnak. A forgácsolás kerületi ereje, amely 20—120 kp között mozog, függ a meghajtómotor teljesítményétől, a lánc sebességétől, s természetesen a fűrészelt fa keménységétől, illetőleg egyéb mutatóitól. A lánc centrifugális erejét a tömeg, valamint a sebesség határozza meg. Ez a jelenlegi láncsebességek mellett maximálisan 35 kp-ot ér el. S mivel a lánchajtókeréken való átmenetkor a lánc változó sebességgel halad, az oszcilláló mozgás következtében dinamikus igénybevétel keletkezik. A jelenség részletes elemzése arra mutat, hogy a fordulatszámtól függően maximálisan 180 kp-os dinamikus igénybevétel jöhet létre.

A fűrészláncok szakítószilárdságának az előzetes láncfeszítéssel növelt, említett igénybevételeket kell — megfelelő tartalékkal — ellensúlyozni. A számítások szerint 6 LE teljesítmény mellett 120—140 kp a legnagyobb igénybevétel. A láncok szakítószilárdsága ezzel szemben 300—1200 kp között

mozog. A forgácsolás közben keletkező lökésszerű terhelést, valamint a lánc-elemek kopását figyelembe véve, 1000 kp a fűrészláncok megkívánt minimális szakítószilárdsága. Ezen érték felett biztosítható a viszonylag legnagyobb élettartamra, a láncok méretei viszont csak igen szűk határok között csökkenthetők, a szilárdság növelését jobb alapanyagok felhasználásával és szakszerűbb gyártástechnológiával lehet biztosítani.

A Briviscoppal mért lánckeménység — a szegecsek kivételével — 500—650 HV között mozog. A minőséget jól jellemzi a keménység szórásmezejének alakulása. A szórásmező tágulása természetesen az inhomogenitás növekedését mutatja. A keménység ezért kihat a láncok kopásellenállására, üzemeltetési mutatóira és gyártástechnológiai adottságaira.

A fűrészláncokban levő ötvözők jelentős mértékben hatnak a szívósságra, élettartamra és az egyéb műszaki, üzemeltetési mutatókra. A jobb minőségű láncokat a Ni, illetőleg a MO és V ötvöző jelenléte jellemzi. A jól ötvözött lánc nagyobb szakítószilárdsággal, kopásellenállással és élettartammal rendelkezik. A jó minőségű lánc gyártásának alapvető feltétele a megfelelően kiválasztott alapanyag felhasználása.

A fűrészláncok fémmikroszkópos vizsgálata a szövetszerkezet, a gyalufogak krómozása, s a hőkezelés minősége szempontjából volt figyelemre méltó, de az eredmények rávilágítottak a gyártástechnológiai hibákra is (méretek pontatlansága, a mikroszkopikus repedések, deformációk stb.). A gyalufogak megfelelő vastagságú krómozása az éltartósságot háromszorosára növelheti. Az így kiderített gyártástechnológiai hibák részben magyarázattal szolgáltak a szakítószilárdsági vizsgálat eltérő eredményeire. A gyengébb minőségű láncok rendszerint a mikroszkopikus repedések mentén szakadtak el.

A mérésekből megállapítható, hogy ugyanolyan LE teljesítmény mellett a láncsebesség önmagában nincs hatással a fűrészelési teljesítményre, másrészt a láncsebesség növelése az ismertnél kisebb súrlódási veszteséggel jár. A fűrészelési teljesítmény elsősorban a motorikus teljesítmény függvénye, azzal igen szoros kapcsolatban van. Nagyobb LE teljesítmény nagyobb fűrészelési teljesítményt eredményez és fordítva. Ezért a fűrészek munkateljesítményét elsősorban a megfelelő LE tartomány kiválasztásával növelhetjük. Mivel az adott sebességtartományban a súrlódási veszteség jelentéktelen, a direkt-hajtású fűrészek nem csökkentik a hasznosítható teljesítményt. A fordulatszám további növelése azonban műszaki-gazdasági megfontolások alapján nem ajánlatos.

Az előtolóerő hatása a fordulatszáméhoz hasonló, de a kapcsolat jóval szorosabb, a linearitáshoz közeledő. 25 kp-os előtolóerő mellett lágyfában 30—80 kp, keményfában 50—80 kp kerületi erő keletkezik. A fűrészelési teljesítmény az előtolóerő hatására csaknem lineárisan nő. Az előtolóerő, bizonyos határon túl, csökkenti a fajlagos fűrészelési teljesítményt. Ennek alapján

valamennyi láncához meg lehet állapítani azt az optimális előtolóerőt, amelynél a motorteljesítmény a legjobban kihasználható. A fajlagos energiafelhasználás szempontjából legkedvezőbbnek a 15—20 kp körüli előtolóerő bizonyult. Ez összhangban van a motorfűrészek jelenlegi súlyával is. Az optimális előtolóerőt figyelembe véve a túlságosan könnyű fűrészek nem előnyösek.

A kezdeti láncfeszítés hatása a kerületi erőre, a fűrészelési teljesítményre és egyéb mutatókra nem tekinthető törvényszerűnek. Bő olajozás mellett a feszítés feltételezhetően kevésbé hatékony, másrészt a centrifugális erő, illetőleg a lánc felmelegedése miatti hőtágulás ellensúlyozza a kezdeti feszültségeket. Elvileg ugyan a nagyobb kezdeti láncfeszítés nagyobb súrlódással jár, ez azonban csak bizonyos határon túl érzékelhető. A kísérletek szerint 40 kp láncfeszítésig a súrlódó erő alig változott.

A forgácsolás maximális kerületi ereje 8—70%-kal haladja meg az átlagot, s a fordulatszám függvényében enyhén, az előtolóerő függvényében pedig meredeken csökken. Így a nagyobb súlyú fűrészek forgácsolásának dinamikus tényezője kisebb, s a könnyű fűrészekkel való munka során pedig a kerületi erő ingadozását a gépkezelő teste egyensúlyozza ki. A motorfűrészek súlyának meghatározásakor, különösképpen maximálásakor, erre a körülményre figyelemmel kell lenni.

A lökészerű igénybevétel a fűrészlánc és a fa találkozásának pillanatában lép fel. Az igénybevétel időtartama a fordulatszám változtatáskor 1—15%, a kerületi erő változtatásakor pedig 2—12%, a teljes fűrészelési időhöz viszonyítva (adott vágásszélesség esetén). A kerületi erő csökkenése a forgácsolási idő 1—10%-áig tart, a vágás végén. Mellesleg mind a kezdeti lökészerű igénybevétel, mind a csökkenő szakasz aránya a fordulatszám és az előtolási erő függvényében emelkedik.

A láncolajozás vizsgálatát a gyakorlati szempontok mellett, amely az optimális mennyiség meghatározását célozza, a fűrészelési teljesítményre és a vezetőlemez hőmérsékletére kifejtett hatás elemzésének szükségessége indokolta. Megállapítottam, hogy a láncolajozás nincs hatással a fűrészelési teljesítményre, a forgácsolás kerületi erejére és energiaszükségletére. A fűrészlánc és a vezetőlemez, illetőleg a fűrészlánc és a fa közötti súrlódás — az olajozás függvényében — csak olyan határok között változik, amely a gépek munkateljesítménye szempontjából gyakorlatilag figyelmen kívül hagyható.

A láncolajozás befolyásolja ugyan a vezetőlemez hőmérsékletét és hőegyensúlyát, ez a hatás azonban jóval kisebb, mint amire a korábbi irodalmi utalások alapján gondolni lehet. Mivel a fűrészlánc és a vezetőlemez közötti súrlódás, illetőleg a lemez felmelegedése között elég szoros az összefüggés, megállapítható, hogy a 200 cm³/h feletti olajadagolás a lemez és a lánc kopásának csökkenésére már nincs lényeges hatással. Ennek alapján célszerű foglalkozni a lánckenéshez használt olaj mennyiségének csökkentésével, illetőleg az üzemanyag és olajtartályok úrtartalmának jobb összehangolásával a kiala-

kítandó fűrészeken. Jelenleg ugyanis a motorfűrészek kenőolaj tartályai 300—600 cm³/h adagolást tesznek lehetővé.

Mivel a súrlódás a felület, a súrlódási tényező, s az érintkező részek sebessége mellett elsősorban a nyomástól függ, a láncok olajozását, az olaj adagolásának mértékét elsősorban a gép terhelésétől kell függővé tenni, s ennek megfelelő adagoló rendszereket alkalmazni. Mivel a gáz- és olajadagolás szinkronizálható, a kérdés megoldása viszonylag egyszerű. Fontos volna e mellett az olyan konzisztenciájú olajok kikísérletezése, amelyek kevésbé szóródnak le a láncról, s foglalkozni kellene az olajadagolás helyének pontosabb megválasztásával is. Utóbbit a lemez munkavégző oldalának felső harmadához célszerű közelíteni.

A fűrészláncok éltartóssága szoros összefüggésben áll a fűrészelési teljesítménnyel, s ennek megfelelően lágfában, és vastagabb átmérők mellett nagyobb. A fűrészláncok éltartóssága a fa keménységének, s a fűrészelési teljesítménynek függvénye. A gyakorlati munkában azonban az éltartósságot elsősorban a különféle szennyező anyagok koptató hatása limitálja, s az így kapott éltartóssági mutatók 50—60%-kal kisebbek a laboratóriumi adatokkal szemben. A gépezetők a láncsere, illetőleg az újraélesítés szükségességét az előtoláshoz használt erő különbségéből állapítják meg.

A láncok élettartama részben az élesítések számától, részben a lánc-elemek kopásának mértékétől függ. Az élesítések száma általában 40—60, kedvező esetben ennél több. A gyakoribb élesítéssel nemcsak az élesítések száma, hanem a láncok élettartama alatt termelt mennyiség is fokozható. Az élettartam egyebekben ugyancsak a fa keménységétől, az átmérőtől, az élesítés és karbantartás módjától függ. Befolyásolja a láncok élettartamát a lánc-kenés is. Szabálytalan kenés mellett az élettartam 25—50%-kal csökkenhet.

A munkafiziológiai khatások közül a motorfűrészek tömege hordozáskor jelentős többletenergiát igényel, jóllehet a velük végzett döntés és darabolás energiamérlege jóval kedvezőbb a kézfűrészekénél. A hordozás energiatöbblete miatt célszerű a gépek tömegét 12 kp-ban maximálni. A gépek alkalmazásakor nem hagyható figyelmen kívül a hordozással és fűrészeléssel kapcsolatos statikai igénybevétel sem. Ilyen szempontból kedvezőtlen, hogy a dinamikus igénybevételt jelentő klasszikus erdei munkát statikus munka váltja fel. A motorfűrész-adapterek alkalmazásával a statikus munka más területeken is terjed. Ezért részben a motorfűrész megválasztásával, részben a szükséges segédeszközök meghatározásával, azok súlyának limitálásával, törekedni kell a munka közben mozgatott gépek és anyagok súlyának csökkentésére. A munkacsapat létszámának meghatározásakor figyelembe kell venni az egy főre eső eszközök súlyát is. Széles körben kell használni a különböző — hordozást megkönnyítő — tartó, hordozó és szállítóberendezéseket. A munkamódszer megválasztásakor egyik cél a statikai igénybevétel csökkentése. Ügyelni kell

arra, hogy a statikai munka az izmok tartós maximumát 15%-kal ne lépje túl. Törekedni kell az aktív pihenésre, a kezelők munka közbeni váltására.

A motorfűrészek zajszintje, vizsgálataink szerint, munka közben csaknem minden esetben meghaladta a 100, sőt többször megközelítette a 120 dB-t is. A kísérleti eredmények és a különböző országok normatívái alapján megállapítható, hogy a benzinmotoros fűrészek zaja nagyobb a megengedhetőnél, így fiziológiailag igen lényeges a kisebb zajjal működő gépek kiválasztása. A zaj hatással van a vegetatív idegrendszerre, illetőleg az egész szervezetre. A motorfűrészek zaja, — súlyos esetekben — nagyothalláshoz, süketüléshez vezethet. A zajártalom miatt a fizikai elfáradás is korábban jelentkezik, s nő a balesetveszély.

A motorfűrészek zajártalmai ellen — aktív intézkedésként — különböző műszaki befolyásolással védekezhetünk. Különösen fontos a káros frekvenciatartományok kiszűrése. Aktív védelemként fogható fel a munka egy részének, a darabolásnak központi rakodóra való áthelyezése is, ahol lehetőség van kisebb zajhatású villanymotoros fűrészek alkalmazására.

A passzív zajvédelem különböző fülvédő berendezésekkel, a munkacsoport tagjainak a zajforrástól való eltávolításával, a motor időnkénti leállításával, illetőleg a gépkezelő cseréjével oldható meg. A gépkezelő cseréjekor arra kell ügyelni, hogy a leváltott kezelő minél távolabb kerüljön a zaj forrásától.

A motorfűrészek vibrációs ártalmának jelentkezése alapvetően négy tényezőre vezethető vissza:

a) Az ötvenes évek elejétől a motorfűrészek lóerőtjelisménye és fordulatszámja nőtt, súlyuk viszont nagymértékben csökkent. A fokozott rezgésmennyiséget egyre inkább a gépkezelő karja és teste vette át. A motorfűrészek műszaki fejlesztése kezdetben nem volt összhangban a rezgéscsillapító szerkezetek alkalmazásával.

b) Fokozódott az expozíció mértéke. A korszerűbb, üzembiztosabb gépekkel a gépkezelők már huzamosabb ideig dolgozhattak. A szakosított munkaszervezetekben a motorfűrész-kezelők naponta 4—7 órán át a rezgés hatásának voltak kitéve. A munkaszervezet kialakításakor a rezgés hatását még nem vették figyelembe.

c) Növelte a rezgést a fűrészek, s különösen a fűrészlánc nem kielégítő karbantartása (pontatlan, szakszerűtlen élezése), a gépek helytelen beszállóozása (az előírtnál magasabb fordulatszámok használata), illetőleg számos egyéb üzemelési hiányosság.

d) Végül a gépkezelők kiválasztásakor általában nem vették figyelembe a rezgés várható következményeit. Így a megbetegedést számos esetben a fiziológiai alkalmatlanság váltotta ki.

A motorfűrészek rezgése a különböző irányú, amplitúdójú és frekvenciájú rezgések kategóriájába tartozik. A vibráció forrása elsősorban a motor dugattyú-

tyúja és forgattyústengelye, valamint a fűrész egyéb forgó és mozgó elemei, így a fűrészlánc. A rezgési pálya, illetve alak egy olyan ellipszoidra emlékeztet, amelynek hosszabbik tengelye párhuzamos a dugattyú mozgásának irányával. A fűrész két fogantyúja közül a hátsóra általában nagyobb rezgésterhelés jut, amely részben a motorközelséggel, részben a fogattyú szilárdságtani helyzetével (befogott tartó) magyarázható. Általánosságban a dugattyú irányú komponens 100—250%-kal, a hátsó fogattyú rezgése 10—100%-kal nagyobb az egyéb tengelyirányú, illetőleg az első fogattyú rezgésénél.

A motorfűrészek rezgése lényegében egyenlő a három tengelyirányú komponens geometriai összegével. S mivel ugyanazon rezgésforrás két csatornán — a jobb és bal karon keresztül éri el a szervezetet, az így felvett rezgésmennyiség az első és hátsó fogattyú rezgéseredőinek számtani összegével azonos.

A vibráció frekvencia-analízise — az általunk mért 31,5 és 31 500 Hz között — arra mutat, hogy mind az amplitúdó, sebesség, mind a rezgésgyorsulás igen tág határok között mozog. Így a rezgésgyorsulásban mért alsó és felső határ 0,01 illetőleg 450 m/sec²-tel egyenértékű. Legnagyobb a rezgés mennyisége a motor fordulatszámához legközelebb álló frekvenciasávokban, míg a magasabb frekvenciák mellett egyre kisebb. A gépkezelők szervezetére a 250 Hz alatti tartományokat vélik különösen veszélyesnek.

A rezgés az első fogattyú csaknem valamennyi pontján nagyjából egyenletes, ahogyan ez a két oldalról befogott tartókon szokásos. A hátsó fogattyún viszont — a konzolos kiképzés miatt — a rezgés a fogattyú vége felé fokozatosan nő. A fogattyú végén a rezgésgyorsulás eléri a gázadagoló közelében mért mennyiség két-háromszorosát is. Több más tényező mellett részben ezzel magyarázható a jobbkez gyűrűs és kisujjának gyakoribb megbetegedése.

A motorfűrészek fordulatszámával — csaknem minden frekvenciasávban — általában nő a rezgésgyorsulás is. A percenkénti 6000 és 11 000 fordulatszámok között a rezgésgyorsulás közel ötszörösére nő, s különösen veszélyes a növekedés 8000/min fordulatszám felett. Mindent összevetve, a vizsgálatok azt az egyébként is nyilvánvaló megállapítást támasztják alá, hogy a — hazánkban annyira általános — üzemi fordulatszám önkényes növelése — sokszor 2000—3000 fordulattal a gyárilag előírt értékek felett — nemcsak motorikusan káros, hanem fokozott ártalmat jelenthet a gépkezelő szervezetére is.

Az üzemi fordulatszámnak megfelelő 125 Hz-es maximális rezgésgyorsulás mellett a fogattyún mért rezgés 50—80%-át az ujjak veszik fel. Az ujjak és a kézfej közötti rész a rezgés további 4—30%-át csillapítja, míg a kézfej és a csukló között „rakódik le” a rezgés 10—15%-a. A csuklón általában már csak a rezgés 3—4%-a észlelhető.

A rezgést — ezzel annak áterjedését — elsősorban a motorfűrészek szer-

kezeti elemeinek összehangolásával, legkedvezőbb súlyeloszlásának kialakításával csökkenthetjük. A motorfűrészeket csak a gyártó által előírt paraméterek mellett szabad üzemeltetni. A végső, de egyben generális műszaki megoldást a motorfűrészeknek más — a vibrációs hatást nélkülöző — eszközökkel való helyettesítése jelenti. Ilyen lehet a traktorra szerelt hidraulikus olló vagy a döntő-közelítő aggregát használata a motorfűrész helyett. Ugyanezen célt segíti elő a vágásterületi munkák minél nagyobb részének központi rakodóra való áthelyezése, ahol a darabolást villany- vagy körfűrészrel oldhatják meg.

A jelenleg használt motorfűrészek kiképzése és jellemzői összhangban vannak a fakitermelés által támasztott követelményekkel. Ezért belátható időn belül a motorfűrészek létjogosultságukból keveset fognak veszíteni, annak ellenére, hogy a fakitermelő gépek rendszere egyéb szerkezeti megoldásokkal bővül.

A korszerűbb, elsősorban az ültetvényes fatermesztési eljárások lehetővé fogják tenni a fakitermelő kombájnok alkalmazását. Felhasználási területük pontosabb meghatározására az elkövetkező évek kutatásai hivatottak. A koncentrált rakodók kialakításával pedig a nehéz erdei munka egy része korszerűbb körülmények közé helyezhető át. A hosszúfás anyagmozgatás lehetőséget nyújt a rakodói darabolás gépesítésének fejlesztésére, kezdetben egyszerűbb, később félautomata és automata szerkezetek alkalmazásával.

További fejlődés várható a motorfűrészek fűrészelő szerkezetében. Új fogprofilok kialakításával, a lánc oszcilláló mozgásának csökkentésével fejleszteni fogják a forgácsolás jelenlegi módszerét. Ezen túlmenőleg vizsgálatra szorul az egyéb, elsősorban a forgácsolás nélküli vágási eljárások (vibrációs, késes, hasításos stb.) alkalmazási lehetősége is.

Változatlan feladat marad a fakitermelő eszközök káros élettani hatásainak csökkentése és a megengedhető mérték alá való szorítása. Kíváncsú a gépi fakitermelés szervezésének állandó tökéletesítése, s a gépi munkát könnyítő különféle segédeszközök és védőberendezések továbbfejlesztése is.