



Galó Miklós - Harangozó László -
Szalay István

Nádbetakarítás nagy teljesítményű gépekkel

Akadémiai Kiadó, Budapest

Nádbetakarítás nagy teljesítményű gépekkel

32372

A mezőgazdaság műszaki fejlesztésének
tudományos kérdései

84.

Gondozza

az MTA Agrártudományok Osztálya,
Agrárműszaki Bizottsága

Szerkesztő

Dr. Tibold Vilmos

egyetemi tanár

200802 70682
Galó Miklós—Harangozó László—Szalay István

Nádbetakarítás nagy teljesítményű gépekkel

MTAK



Akadémiai Kiadó · Budapest

508609

A könyv megjelenését a Szabolcs-Szatmár-Bereg Megyei
Tudományos Alapítvány is támogatta

MAGYAR
TUDOMÁNYOS AKADÉMIA
KÖNYVTÁRA

ISBN 963 05 6752 0

Kiadja az Akadémiai Kiadó
1117 Budapest, Prielle Kornélia u. 19—35.

© Galó Miklós, Harangozó László, Szalay István, 1994

Minden jog fenntartva, beleértve a sokszorosítás,
a nyilvános előadás, a rádió- és televízióadás,
valamint a fordítás jogát, az egyes fejezeteket illetően is.

Printed in Hungary

M. TUD. AKADÉMIA KÖNYVTÁRA
Könyvteltár 8564/19 34. sz.

Tartalomjegyzék

Bevezetés	7
1. A vizsgálat célja és módszere	9
2. A nádaratás biológiai, műszaki és ökonómiai problémája	11
3. A nádaratás eszközeinek történeti fejlődése	17
4. A vizsgált gépek bemutatása	28
4.1. A vizsgált kerek nádaratók	28
4.2. Úszó nádarató gép	34
5. A vizsgálatok ismertetése és értékelése	35
5.1. A nád fizikai és mechanikai jellemzői	35
5.2. A nádbetakarítók munkájának összehasonlítása	51
5.3. A nádbetakarítás ökonómiai vizsgálata	62
Összefoglalás, javaslatok	73
Irodalom	77

Bevezetés

A nádgazdálkodás úgy elméleti, mint gyakorlati szempontból az agrárszféra elhanyagolt területei közé tartozik. A hivatalos statisztika a művelési módon kívül alig közöl értékelhető adatokat a nádasokról, de a szakirodalmi forrásanyag is szegényes. Átfogó tanulmány utoljára közel három évtizede jelent meg e témakörben, pedig a nád mint vadon termő növény évente félmilliárd forintnyi árbevételt biztosít a vállalkozóknak, jelentőségét fokozza, hogy nagyobbrészt deviza formájában.

Hazánkban jó minőségű nád terem. Becsléseink szerint az évenkénti össztermés megközelíti a 20 millió termelői nádkévé, ami teljeskörűen azonban sohasem hasznosul. A természetes anyagok előtérbe kerülésével Nyugat-Európában keresetté vált a magyar nád és nádtermék, de a hazai felhasználás köre is bővült.

Az elmúlt évtizedben az értékesítésnek többnyire a termelési — helyesebben a betakarítási — kapacitás szabott határt. Ez is mutatja, hogy a betakarítás a nádgazdálkodás legmeghatározóbb munkafolyamata. A további elemek jelentőségét nem lebecsülve igazoltnak látjuk, hogy a betakarítás az aktuális piaci igények kielégítésén túl, a potenciális kereslet kielégíthetőségét is szolgálja. A rendszeres és gondos nádaratás ugyanis elősegíti az új állomány fejlődését, megakadályozza a különböző korú növényzet „egyidejűségének” kialakulását — ezen keresztül a termelői nádkévék szennyezőanyag-tartalmának magas arányát —, lehetővé teszi az egyöntetűbb, minőségi termék előállításának alapanyag-biztosítását. Ennek jelentőségét a nádgaz-

dasági szakemberek már régen felismerték. Betakarítási kapacitás hiányában ezért alkalmazták a nádasok leégetését, aminek követése azonban mára már túlhaladottá vált.

Biológiai és piaci okokból a betakarítás a járható út, aminek feltétele a gépesítés fejlesztése.

Az elmúlt harminc-ötven évben a gépesítés területén jelentős eredmények születtek, a gépi nádbetakarítás szakirodalmi anyaga azonban hiányos. Részben ezért is foglalkoztunk a betakarítás gépesítésének vizsgálatával, részben pedig azért is, hogy ráirányítsuk a figyelmet a kihasználatlan tartalékokkal rendelkező nádgazdálkodás területére.

A gyakorlatból gyűjtött információk, és saját megfigyeléseink alapján elemeztük a nád betakarítási — és feldolgozási — teljesítményt befolyásoló mechanikai tulajdonságait, a napjainkban használatos nagy teljesítményű nádaratókkal szemben támasztott agronómiai és ökonómiai feltételek teljesülését, valamint a betakarítás néhány szervezési kérdését.

Üzemi megfigyeléseink két nagy tájegységről, a tiszántúli és a nyugat-dunántúli nádtermő körzetekből származnak.

Napjaink agrárpolitikai koncepcióiból ítélve a nádasoknak a jövőben területhasznosítási, foglalkoztatási, illetve jövedelem- és kiegészítőjövedelem-szerzési szempontokból is növekedhet a jelentősége. Az ágazat agronómiai problémáinak komplex kezelésén belül ezért az igen nehéz fizikai igénybevételt jelentő betakarítás műszaki fejlesztése kiemelt kezelést igényel.

1. A vizsgálat célja és módszere

Napjainkra — mintegy három évtizedes fejlesztő munka eredményeként — csaknem tucatnyi, nagy teljesítményű nádbetakarító géptípus és továbbfejlesztett változat terjedt el a gyakorlatban. E gépek, ha elenyésző különbségekkel is, de eltérő mértékben tesznek eleget a nádaratás gépesítésével szemben támasztott követelményeknek, munkájukat számtalan körülmény befolyásolja. Vizsgálataink során arra kerestük a választ, hogy a két nádtermő tájkörzetben legnagyobb gyakorisággal előforduló gépek mennyiben felelnek meg a gyakorlati elvárásoknak, s a betakarítás gépesítése során milyen egyéb összefüggésekre kell tekintettel lennünk.

A célkitűzések megvalósítása érdekében:

- összefoglaltuk a nádbetakarítás műszaki, ökonómiai és biológiai problémáinak gyakorlati kérdéseit;
- megvizsgáltuk a termelői nádkévek fizikai és mechanikai jellemzőit:
 - a termelői nádkéve szennyezettségét,
 - a nádszálak hosszúság szerinti eloszlását,
 - a nád húzószilárdságát,
 - a nád hajlítószilárdságát,
 - a nád ütőszilárdságát,
 - a nád súrlódási tényezőjét;
- elemeztük a nagy teljesítményű nádbetakarítók munkáját, talajra és növényzetre gyakorolt hatását;
- vizsgáltuk a nádbetakarítás kiemelt ökonómiai kérdéseit.

Vizsgálati módszereinket empirikus megfigyelések, mérések és egyéb adatgyűjtések jellemzik:

- A termelői nádkévék fizikai és mechanikai jellemzőinek meghatározásához a reprezentatív megfigyelés módszerét, azon belül a rétegzett kiválasztás elveit szem előtt tartva választottunk mintát, és laboratóriumi körülmények között hajtottuk végre a szükséges méréseket.
- A betakarítási folyamat vizsgálatához munkanapfelvételt készítettünk, mértük a ciklusidőt, és meghatároztuk a gépek teljesítményparamétereit.
- A gépek talajra és növényzetre gyakorolt hatását a taposási kártételen, valamint a betakarított nád mechanikai sérülési arányán keresztül vizsgáltuk, helyszíni mérésekre és megfigyelésekre alapozva.
- A betakarítás ökonómiai jellemzőit több év — mérési és az információs rendszerben nyilvántartott — adata alapján az 1991. évi árakon kalkuláltuk.

A nádgazdálkodási, és azon belül a kiemelt területre vonatkozó tapasztalataink — különböző részletességgel — már egy évtizedes múltra tehetők. A jelenleg felhasznált közvetlen információink az utóbbi három év munkájából származnak. Ezen megfigyeléseinket a tiszántúli és a nyugat-dunántúli termőterületet reprezentáló gazdaságokban, gyakorló nádgazdasági szakemberek közreműködésével hajtottuk végre.

2. A nádatartás biológiai, műszaki és ökonómiai problémája

A nád (*Phragmites communis* TRIN) kozmopolita növényfaj, amely — a sarki tájak kivételével — csaknem az egész földön elterjedt. Gazdasági értéket képező összefüggő nádasok ott alakultak ki, ahol a növényzet megtalálta az életfeltételeit biztosító ökológiai tényezőket, és érvényesült az ember aktív, termelést szabályzó szerepe. Az emberi beavatkozás a nádasok életébe sokrétű, lehet pozitív hatású, de ugyanakkor negatív következményekkel is járhat. Indokolt tehát, hogy a legnagyobb hatású beavatkozást jelentő betakarítás gépesítési kérdéseinek tárgyalása során néhány speciális összefüggésre is odairányítsuk a figyelmet. Konjunkturális időszakok magukban hordozzák annak a veszélyét, hogy a gyors meggazdagodás reménye motiválja a „gazdálkodást”, ami felborítja a célok rendszerét, az érdekek összhangját, s feláldozza a jövő termelésének biológiai alapjait.

A nádgazdálkodásban ennek fellelhetők a jelei, így hangsúlyozottan érvényes, hogy tartós siker csak attól várható, ha maradéktalanul érvényesítjük a betakarításban is a biológiai, műszaki és ökonómiai szemlélet komplexitását, az érdekek harmóniáját.

A bevezetőben említettük, hogy a közelmúltban a nádértékesítésnek a termelés szabott határt. A lehetőségek a nagyobb arányú betakarításra ösztönöznek. Nyilvánvaló, hogy adott gépkapacitás mellett a betakarítható nád mennyiségét a gépkihasználat és a betakarítási idő hossza határozza meg. Lényeges kérdés tehát, hogy foglalkozzunk a betakarítási idő problémájával, ami szigorúan biológiai feltételek által determinált.

A betakaríthatóság kezdetét a nád biológiai, illetve ipari érettsége jelzi (1. ábra). Az iparilag érett nád a betakarítást követően közvetlenül feldolgozható, így gazdasági érdek fűződik hozzá, hogy az érés mielőbb bekövetkezzen.

Intenzív körülmények között ez az időpont befolyásolható, előbbre hozható. Szabályozó funkciót a vegyszerezés is betölthet, de ettől lényegesen jótékonyabb hatású a nádasok vízszintjének őszi csökkentése. A vízelvonás az érés gyorsítása mellett a hozamra és a nádas talajára is pozitív hatással van, segíti a felgyülemlett iszap elbomlását és a téli járhatóságot.

Az aratási időny a víz visszavezetésével kinyújtható. *Hürli-mann* [12], *Ruttkay* [18] és mások egybehangzóan megállapították, hogy a nád tavaszi kihajtása a hőmérséklet függvénye. A hajtások megindulásához 6—8 °C-os iszapfelszín közeli hőmérséklet szükséges. Amennyiben az aratás megkésik, kárt tehet a fejlődésnek indult növényzetben, s ez a következő évi termés kiesését vagy minőségi károsodását vonja maga után. Az iszapfelszín közeli hőmérséklet kialakulására viszont befolyással van a borítóvíz vastagsága. Szabályozásával tehát késleltethető a tavaszi kihajtás ideje, és közvetett hatásként a nagyobb termést is megalapozza. *Ruttkay et al.* [18] nyomán a borítóvíz és a nád kihajtásának összefüggéseit a 2. ábra szemlélteti.

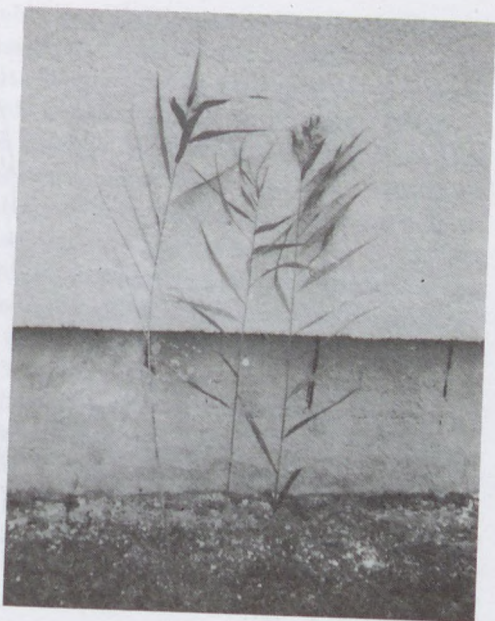
Mindebből megállapítható a vízszabályozás biológiai életfolyamatokat, s ezen keresztül a betakarítási időnyt befolyásoló szerepe, ami a természetes vízmozgásoknak is velejárója.

Irodalmi adatok arra is utalnak, hogy a száraz területek nádjának kihajtása a közepes vízborítású területekével esik egybe. Ez azt is jelenti, hogy a téli víztelenítés is lehet aratási időnyt nyújtó hatású, de ez egyúttal termés kiesést is vonhat maga után.

A nem megfelelően méretezett aratógép, illetve rosszul szervezett aratás időnyen belül is okozhat kárt a nádasokban. Amennyiben az aratógép fajlagos talajnyomása nagy, még a rizómákban is sérüléseket idézhet elő, aminek a növény pusztulása is lehet a végkifejlete.

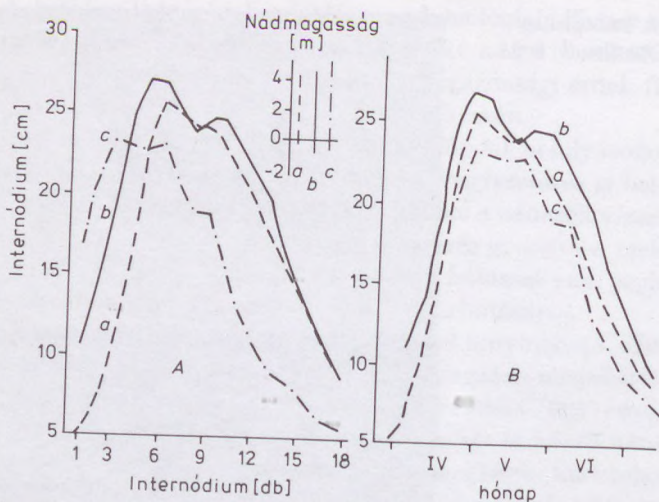
1. ábra. Biológialag
(a) és iparilag (b) érett
nád

a



b





2. ábra. Sekély- (a), közép- (b) és mélyvízi nád (c) sorszám szerinti (A) és időrendi (B) internódium-megoszlási görbéje [18]

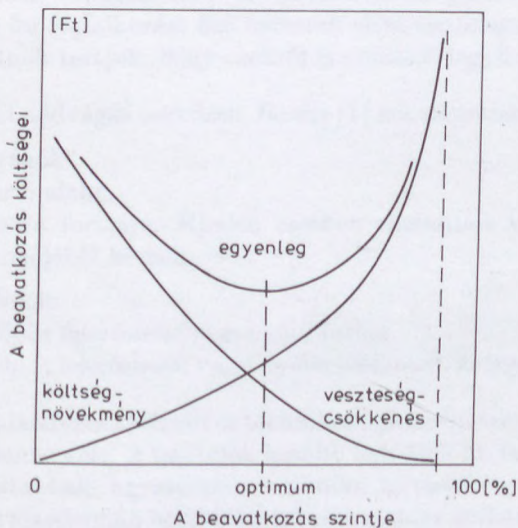
Sajnos nincs általánosan elfogadható limitérték, mert termőhelyenként változhat a talaj teherbíró képessége, illetve a rizómák elhelyezkedési mélysége. A mértékadó talajnyomást tehát termőhelyenként kell megfigyelni, s ha lehet, akkor alkalmazkodni hozzá.

Említést érdemel az is, hogy a nád hajtásainak differenciálódása még ősszel végbemegy, s ha az időjárás számára kedvező, a fejlődés is megindulhat. Ilyenkor a gépi aratás kisebb-nagyobb kártétele idényben is bekövetkezik.

Amennyiben az aratás nem veszi figyelembe a nád életritmusát, akkor az aratógép elpusztíthatja a nádat, s ezen keresztül utat nyithat az értéktelenebb és igénytelenebb növényzet elterjedésének, a nádas pusztulásának. Gazdálkodási szempontok ugyanakkor indokolják az évenkénti egyre teljesebb körű aratást. A rendszeres aratással eltávolítjuk az új növényzet kifejlő-

dését akadályozó régebbi generációkat, megelőzzük a különböző korú nádak egyidejűségének kialakulását, megakadályozzuk a nádas feliszapolódását, káros anyagok visszabomlását a vízbe.

A nádasok teljesebb körű betakarítása — amint láttuk — megkívánja a nádasok biológiai folyamataiba történő beavatkozást. Mindez csak többletmunka és -ráfordítás árán valósítható meg. A nádgazdálkodásban érvényesíthető komplex szemlélethez ezért elválaszthatatlanul hozzátartozik az ökonómiai mérlegelés kérdése is. A különböző időtávlatú célok és érdekek összehangolási lehetőségeinek kutatását a rendszerelmélet oldaláról közelíthetjük. Ennek szemlélete együttesen veszi figyelembe a biológiai, műszaki és ökonómiai szempontokat. Együttes érvényesítésük a betakarítás magas fokú szervezettségét kívánja meg. A szervezettség szintjei ugyanakkor egyre drágábban érhetők el, de egyúttal csökkentik annak a valószínűségét, hogy a



3. ábra. A beavatkozási szint elméleti optimuma

munkavégzés nem a kívánt eredményt hozza, hogy a jövő termelési alapjai sérülést szenvedjenek. A mérlegelésnél tehát a többletköltségeket és az általa elérhető többleteredményt, illetve a veszteségcsökkenéseket kell elemezni s az optimálisnak ígérkező megoldást kiválasztani. Ezt az elméleti optimumot szemlélteti a 3. ábra.

A biológiai folyamatokba történő ráfordításigényes beavatkozást, műszaki fejlesztést és munkaszervezést addig célszerű tehát növelni, amíg többletköltségeinek, és a befektetések által elérhető veszteségcsökkenésnek az egyenlegeként a költségek minimumát nem kapjuk.

3. A nádaratás eszközeinek történeti fejlődése

A nád aratásának alapvetően két módja ismeretes, a kézi és a gépi aratás. Mindkét betakarítási mód igen nagy fizikai igénybevételt követel az embertől, ezért az aratás eszközeinek fejlesztését ősidők óta kettős cél vezérelte:

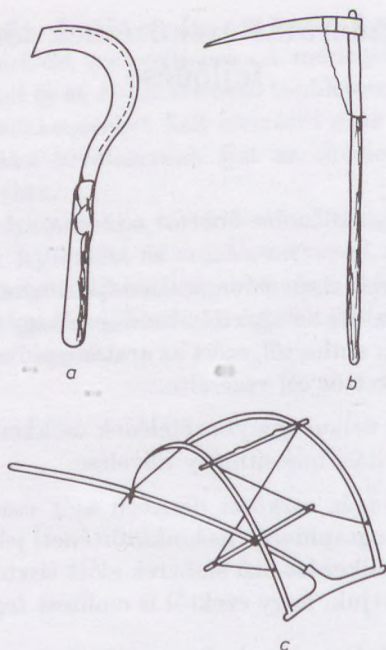
- az aratók fizikai igénybevételének csökkentése,
- a betakarítási teljesítmény növelése.

A kézi nádvágás eszközei döntően már csak múzeumban lelhetők fel, etnographiai és technikátörténeti jelentőséggel bírnak. Az ősi foglalkozást űző emberek előtt tisztelve azonban indokoltnak tartjuk, hogy ezekről is említést tegyünk.

A kézi nádvágás eszközeit *Boross* [1] két csoportra osztotta:

- Nádvágók:
 - Sarló alakú.
 - Kasza formájú. Minden esetben elhasznált kaszának a pengéjéből készült.
- Nádtolók:
 - Köpüs felerősítésű, egynyelű forma.
 - Köpüs felerősítésű vagy nyélbeillesztésű, kéynyelű forma.

E rendszerezés időrendi és technikai fejlettségi szempontokat is figyelembe vett. A nádtolók később fejlődtek ki, technikailag bonyolultabbak, ugyanakkor a munka termelékenyebbé vált. Mindkét alapformán belül számtalan megoldás született; tökéletesedésük a termőtájak sajátos körülményeitől függött.



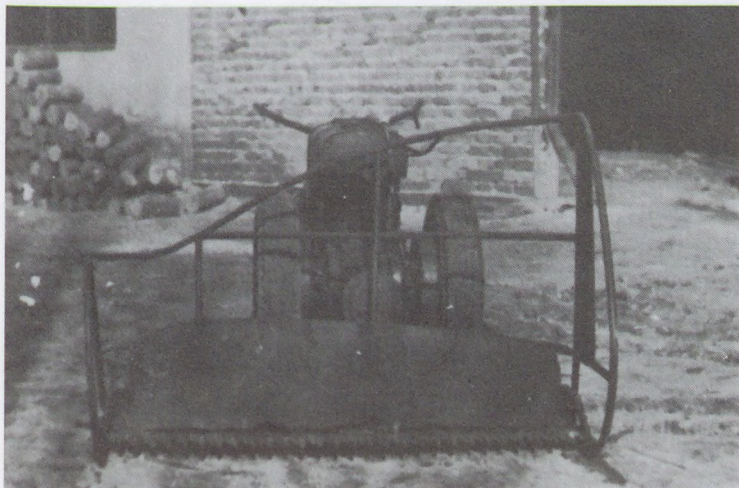
4. ábra. A nádaratás kézi eszközei

a — sarló alakú nádvágó; *b* — kasza formájú nádvágó; *c* — egynyelű nádtoló [1]

Vizsgálati területeink egy-egy jellegzetes munkaeszközét a 4. ábrán mutatjuk be.

A nádvágókkal elérhető teljesítmény csekély volt, ezzel szemben *Tálas*i megemlíti, hogy „A nádtoló a nádvágó eszközök technikailag legfejlettebb és legtermelékenyebb formája. Négy-szeres arányú munkát tesz lehetővé a nádvágó kaszával történő aratással szemben ...” [idézi 1].

A nádaratás szorosabb értelemben vett gépesítésének kezdete alig több mint fél évszázadra tehető. Az alkalmazott gépi eszközöket ismereteink alapján az alábbiak szerint csoportosíthatjuk:



5. ábra. MOTORROBOT kerti traktorra szerelt nádvágó (MGI, 1961)

- Mocsárjáró aratógépek:
 - vontatott vágó, illetve aratószerkezettel,
 - önjáró nádaratók.
- Úszó nádaratók.

Fejlődésük története jól nyomon követhető a Fertő tavon alkalmazott gépi eszközök tanulmányozásán keresztül. A mocsárjáró aratógépek őseinek a lóvontatású fűkaszák tekinthetők, amelyeket a II. világháborút megelőző években próbáltak ki először. A gépek nem feleltek meg a várakozásnak, így a figyelem a kis teljesítményű traktorok irányába terelődött. *Szabó et al.* [20] ismertetése szerint a kis teljesítményű traktorok közül legelőször a Massey—Harris—Ponny típusút próbálták ki, amely megfelelő területen 350—450 kéve teljesítményt ért el műszakonként. Viszonylag hosszabb életet élt meg a csehszlovák gyártmányú MOTORROBOT (5. ábra) kerti traktor a nád-

aratásban. Frontálisan szerelt fűkaszával, körmös és gumijárókerékkel alkalmazták, 35—40 cm vízborításig olyan területeken, ahol az altalaj viszonylag szilárd volt. Az elérhető műszakonkénti teljesítmény 400, 600 kéve között változott. A gépesítés kezdeti sikerei a nádgazdaságok szakembereinek fejlesztési kedvét fokozták, így sorozatos „házi konstrukciók” láttak napvilágot. E munkában élen jártak a fertői szakemberek. Ők vállalkoztak a féllánc talpas G-35 típusú traktor, és az e célra átalakított, rászerelt KA-8 jelű kéveköti aratógép kipróbálására, járószerkezetének továbbfejlesztésére csakúgy, mint a Zetor-25K típusú univerzál traktor munkába állítására. A traktor átalakított HFK-6 jelű fűkaszával dolgozott. A vágógerenda mögé csúszó lemezt helyeztek, a kaszára pedig egy ülést szerkesztettek. A munkagépkezelő oldalra egy hosszú botot tartott ki, melynek nekitámaszkodtak a levágott és a csúszó lapra feljutott nádszálak. Amikor a nádból egy kévényi mennyiség összegyűlt, a munkagépkezelő a csúszó lapról a talajra engedte. Kévébe kötése kézi erővel történt. 10—15 fő munkás szolgálta ki a gépet. Teljesítményük 1500—1700 kévére tehető. A traktor 40—50 cm vízborításig volt járóképes, de továbbfejlesztett változataival együtt jelentős kárt okozott a nád gyökérzetében.

Többen a kis teljesítményű traktorokkal történő nádaratás kezdetét az RS-09 eszközhordozó traktor megjelenésétől számítják (6. ábra). Az első változatában munkája megegyezett a Zetor-25K traktornál alkalmazott technológiával. Teljesítménye is közel azonos, taposási kártétele viszont valamivel kisebb volt az előzőétől. Készült egy iker-járókerekes változata, illetve Zanati ötletei alapján egy féllánc talpas járószerkezetű változata (7. ábra).

A gép teljesítménye 2 fő munkagépkezelővel és 15 fő kéveköti alkalmazásával elérte a 2000 kévét. Taposási kártétele, és különösen a fordulás okozta túrások helyein végzett gyökérzetroncsolás mértéke a 30%-ot is meghaladta. Továbbfejlesztett változatánál a kártétel felére redukálódott.



6. ábra. RS—9 típusú traktoros nádvágo (MGI, 1961)



7. ábra. Zanati-féle féllánc talpas mocsárjáró nádarató (MGI, 1961)

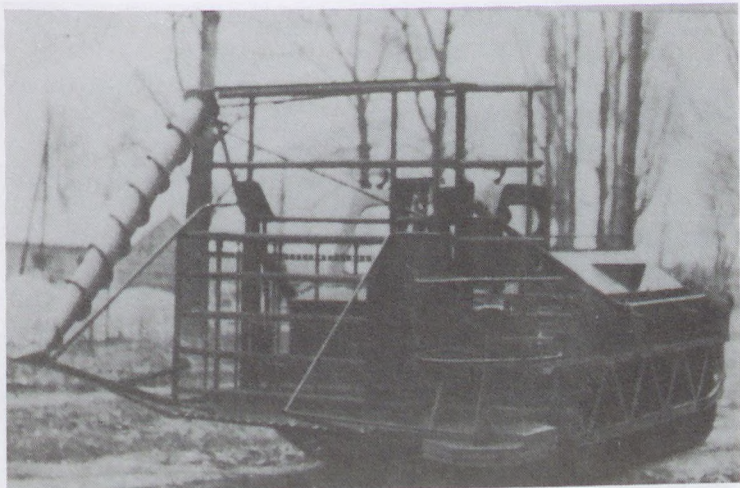
A házi fejlesztések és próbálkozások valamennyi eredményéről lehetetlen számot adni. Említést érdemel azonban *Ruttkay* [17] értékelése a Maulwurf traktor alkalmazásáról. Előnyös tulajdonságaiként felsorolja a kis súlyt, alacsony fajlagos nyomást, kis fogyasztást és mozgékonyt. 50—70 cm csúszólapú fűkaszával dolgozott, teljesítménye 2000—2500 kéve/8 óra, kiszolgáló személyzete 7-8 fő.

A kis teljesítményű traktorok, ha nem is hozták mindenhol a várt eredményt, hozzájárultak a nádbetakarítás műszaki hátterének fejlődéséhez, teljesítményük növekedett, és ami nagyon lényeges volt, mérsékeltek a nádaratók fizikai igénybevételét.

Az 1960-as években a figyelem az OLYMPIA típusú aratógép adaptálása irányába terelődött. Az önjáró, kétkerék meghajtású aratógép nem nádaratási célra készült, így átalakítások után is csak ideális körülmények között tudott biztonságosan dolgozni.

A nádbetakarítás gépesítésében az 1960-as évek fordulóján indult forradalmi jelentőségű változás. Svájcban kifejlesztettek egy havasokon is biztonságosan közlekedő gumilánc talpas traktort. Mocsári viszonyoknak megfelelő karosszériával látták el, és Dániából importált kévekötő aratógépet kapcsoltak hozzá. Ez volt az első ún. RATRAC traktor és SEIGA kévekötő aratógép kombináció, melyben az aratógép vontatott formában csatlakozott a traktorhoz. 1960-ban már a Fertő Nádgazdasági Vállalathoz is megérkezett az első kísérleti példány. A vontatási problémák kiküszöbölésére, frontálisan függesztett kévekötő aratógép kifejlesztésére és a traktorra történő összeszerelésére került sor.

Így született meg a 8. ábrán látható RATRAC-DONAU—II. modell frontálisan szerelt SEIGA—II. kévekötő aratógéppel. E gépcsoport csak részben oldotta meg a learatott nád szállításának problémáját. A hiányosság kiküszöbölésére való törekvés azonnal elindította a fejlesztő munkát, és a SEIGA típusú gépek egész sorának konstrukcióit hívta életre.



8. ábra. RATRAC-DONAU-II. kévekötő aratógép (MGI, 1961)

Az 1970-es években a SEIGA TORTOISE típusú gépek váltak a nádaratás vezérgépeivé. Ezek a gépek önjáró, hidraulikus és mechanikus meghajtású, benzin-vagy dízelüzeműek. Járófelületük 4 db ballonkerék (1989-ben már 6 ballonkerekű változat is működött). Frontálisan 2 db egybeépített hidraulikus működtetésű vágó- és kötözőszerkezetük van. A gép haladás közben levágja a nádat, zsineggel kétébe köti, amit 2 elszedő hátraad az elrakóknak. Az elrakók a kétéket a gép rakodóterére rakják, melynek terhelhetősége 400—500 kéve. Amikor ez a mennyiség összegyűlik, a gép a nádat a tárolóhoz szállítja. Üritése hidraulikus billenőszerkezet segítségével történik. A gép jó hatásfokkal dolgozik, kártétele csak ott jelentkezik, ahol többször is elhalad, vagy az altalaj miatt megcsúszik.

Az 1980-as évtizedben a SEIGA típusú aratógépek további tökéletesítésre kerültek. A fejlesztés a közlekedési biztonság fokozását, a szállítási teljesítmény növelését szolgálta, de pró-



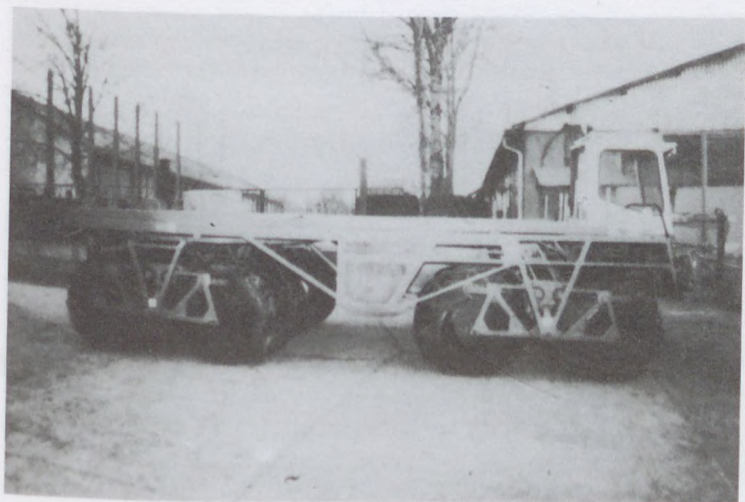
9. ábra. HNB-1200 típusú nádarató gép



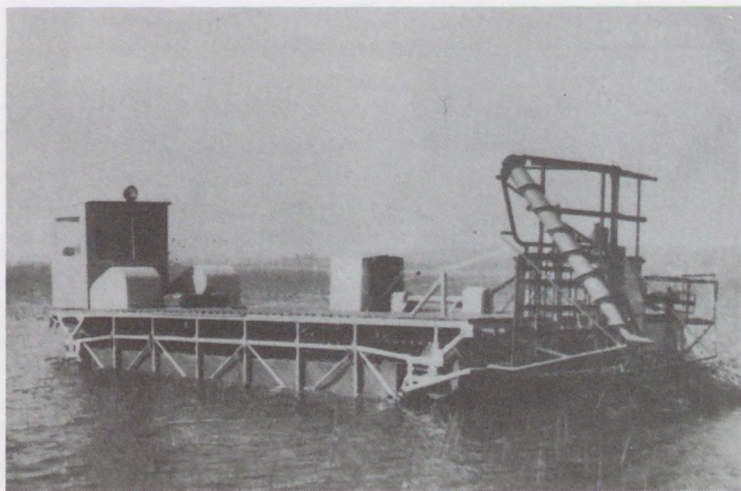
10. ábra. SEIGA hatkerekű nádarató



11. ábra. Láncotalpas járószerkezetű nádarató



12. ábra. VMNA-8 típusú nádarató



13. ábra. Marosi—Sebők-féle nádarató (MGI, 1961)



14. ábra. Önesörlős úszó nádarató

bálkozások történtek a kévék kötőszerkezettől történő elszedési módjának és továbbíthatóságának gépi megoldásaira is. A gyakorlatban üzemelő néhány SEIGA típusú, ballonkerekű és lánc-talpas járószerkezetű gépet mutatunk be a 9—12. ábrákon.

Nagyobb vízborítás esetén a mocsárjáró gépekkel nem lehet maradéktalanul megoldani a betakarítás problémáját. Hazánkban az 1950-es évek első felében a Velencei tavon a MEFI szakemberei bemutattak egy úszó nádaratót. A kezdeti sikertelenséget csaknem egy évtizedes várakozás követte, mígnem megszerkesztésre került a Bácskay—Erdőssy—Gesztesy-féle úszó nádarató. Újszerű ötlet alapján ezt követte a 13. ábrán bemutatott Marosi—Sebők-féle arató, amely szintén nem hozta a hozzáfűzött reményeket.

Az 1980-as években Fertőszentmiklóson öncsörlős típusú úszó nádaratót fejlesztettek ki, amelyet a 14. ábrán mutatunk be.

4. A vizsgált gépek bemutatása

Az összehasonlításra kerülő gépek a nagy teljesítményű nádaratók kategóriájához tartoznak (1. táblázat). A mocsárjáró nádaratók a Seiga Harvester Company által gyártott gépek módosított formáiként jelentek meg. A nádgazdaságok termőhelyi adottságainak figyelembevételével kisebb-nagyobb változtatásokat eszközöltek a Dániából származó gépen. Az úszó nádarató szerkezeti felépítésében eltér a mocsárjáró gépektől, de az aratás művelete teljesen megegyezik a kerekcs nádaratókéval.

4.1. A vizsgált kerekcs nádaratók

A kerekcs nádaratók paramétereinek jelentős részét az 1. táblázatban bemutattuk. A gépek szerkezeti felépítése hűen követi a SEIGA típusú nádvetőfontosabb részegységeit. Ezek:

- járószerkezet,
- vázszerkezet,
- kaszaszerkezet,
- hajtómotor,
- hidraulikus rendszer,
- egyéb szerkezeti egység.

Járószerkezet

A nádvetőfontosabb futóműve rugózatlan, fix nyomtávú, fékezett kivitelű, összerék meghajtású, tömlő nélküli gumibronccsal

szerelt. A gumiabroncsok típusa 411/9 BBF, járófelületük bordázott. A bordákat ragasztással vagy hegesztéssel megerősítik azért, hogy a kapaszkodásnak és a súrlódáskor fellépő erőknél biztosan ellenálljanak. A tömlő nélküli gumiabroncsokat 0,1—0,2 bar nyomáson tartják. A gumiabroncsok oldallapjai símák és kör alakban kivágtak. A gumiabroncsokat csőtengelyre hegesztett, 700 mm átmérőjű tárcsákhoz szorítják. Természetesen a gumi felfogásához egy lemezgyűrűre is szükség van. A tárcsákon találjuk a légszelepeket. A HNB-1200 típusú nádarátó belső tárcsáin lánckoszorú található. A lánckoszorút a differenciálmű tengelycsomóján lévő lánckerék forgatja, s létrejön a gép haladó mozgása. Az eredeti SEIGA gyártmányokon a külső tárcsákon helyezték el a lánckoszorút, amelyet hidromotorról — lánchajtáson keresztül — egy lánckerék hajt.

A taposási sáv mértéke között nincs lényeges eltérés. Legkedvezőbb értéket a SEIGA-091 típusú gép gumisélessége mutat, ám ez megtévesztő, mert a tényleges kár a terhelés és az alátámasztott felület arányából határozható meg, illetve függ a talaj állapotától.

Vázszerkezet

A gépek vázszerkezetét hegesztett kötéssel zártszelvényű acélból alakították ki. A gépek részegységeit a cserélhetőség és a javítás érdekében csavarkötéssel illesztették a gép vázához.

A rakodóterek padlófelületeit bordázott alulemezből készítették és csavarokkal rögzítették a vázszerkezetekhez. A nádkévéket billenthető keretre helyezik. Üritéskor a keretet a rakfelület elején elhelyezett, lánckereket mozgató hidraulikahenger láncon keresztül megemeli. Ezzel egy időben a plató hátsó végén lévő függőleges helyzetű nádtartó oszlopok a terep irányába elmozdulnak, majd a nádkévéket a talajra csúsztatják. Az ürítés befejezését követően a keret és a támasztóoszlop eredeti helyzetébe kerül vissza.

Megnevezés	HNB-1200/1400	SEIGA-091
A motor típusa	MULTICAR 4 VD	5 LD 825-3
Névleges teljesítmény (kW)	50	38
Fajlagos hajtóanyag-fogyasztás (g/kW · h)	198	190
fordulatszám (1/min)	2000	2100
Sebességfokozat	3 × 2	4 + 1
A kasza típusa	OLYIMPIA 1270	BODOGUI
A kaszák száma (db)	2	2
A kasza hajtása	hidraulikus	hidraulikus
Munkaszélesség (mm)	2 × 1270	2 × 1270
A betakarítógép járás szerkezete	gumikerekes 4 db	gumikerekes 4 db
A kerék mérete		
Átmérő (m)	1,3	1,3
Szélesség (m)	1,4	1,2
Taposási sáv (m)	2 × 1,4	2 × 1,2
A kerék meghajtása	mech.	mech. hydr.
A plató mérete (m)	3,6 × 3,05	3,1 × 4,6
A rakodási magasság (m)	2	2
Felrakható kévek száma	600	800
A levágott kévek elszedésének módja	kézi	kézi
Az ürítés módja	hidraulikus	hidraulikus
Munkások száma (fő)	1 + 4	1 + 4

Az első kerekek felfogása a vázhoz hegesztett tartószerkezeteken keresztül valósul meg. A hátsó kerekek forgószámlayon keresztül kapcsolódnak a gép vázához.

Kaszaszerkezet

A nádbetakarító gépeket 2 db olasz gyártmányú kaszával forgalmazzák, szerelik. A korábbi gépeken OLYMPIA, a napjainkban szereltek BODOGUI gyártmányú, jól bevált kaszákat

gépek főbb jellemzői

Mechanikus 6 kerekű	SEIGA-BOG	SEIGA-091 módosított	VMNA-8
5 LD 930-4 53	5 LD 930-4 53	5 LD 825-3 38	D F6L 912 70
166	182	190	240
1900	1900	2100	1900
4+1	fokozatnélküli	4+1	fokozatnélküli
BODOGUI	BODOGUI	BODOGUI	OLYMPIA 1270
2	2	2	2
hidraulikus	hidraulikus	hidraulikus	hidraulikus
2 × 1270	2 × 1270	2 × 1270	2 × 1270
gumikerekes 6 db	gumikerekes 6 db	gumikerekes 6 db	gumikerekes 8 db
1,3	1,3	1,3	1,3
1,2	1,4	1,2	1,2
2 × 1,2	2 × 1,4	2 × 1,2	2 × 1,2
mech.	hydr.	mech. hydr.	hydr.
3,1 × 5,2	3,1 × 5	3,1 × 5,2	3,2 × 7,6
2	2	2	2
1200	1100	1200	1800
kézi	kézi	kézi	kézi
hidraulikus	hidraulikus	hidraulikus	hidraulikus
1+4	1+4	1+4	1+4

találunk. A kaszák közös keretre telepítettek. A kaszatartó keret három ponton az első kerekek tengelyeihez, kettő ponton a hidraulika munkahengerekhez és egy ponton a gépközéphez illeszkedik.

A kaszákat egy-egy hidromotor hajtja. Emelésüket szimmetrikusan elhelyezett bal és jobb oldali hidraulikus munkahengerek végzik. A kaszák vízszintessel bezárt szögét a középen elhelyezett állítórúd szabályozza.

A hidromotorok soros kötésűek, és külön-külön hajtanak meg egy-egy kaszát, illetve kötözőművet. Az álló és a mozgó pengesorok között a hézag csak 0,1 mm lehet. A kévék mérete minden gépen állítható. A működő részek összehangoltak, hajtásuk végtelenített láncsal történik. A kötözőtű hajtását rúd segítségével a kötözőszerkezet tengelyéről kapja.

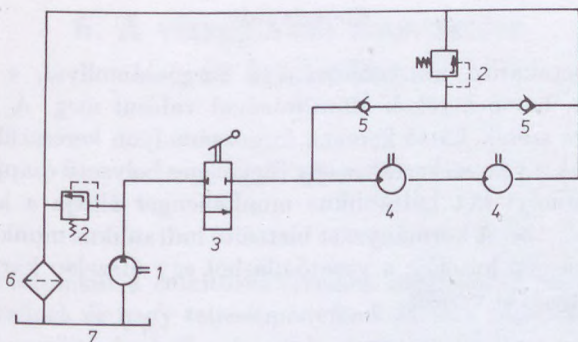
Motorok

A nádaratókat közel azonos teljesítményű dízelmotorokkal szerelték. A SEIGA-BOG aratóra szerelt 5 LD 930-4 típusú motor fajlagos hajtóanyag-fogyasztása kedvező, s előnyös a fokozatmentes sebességváltója is. A nehéz körülmények között és kedvezőtlen talajokon dolgozó aratógépek üzemeltetése igényli a fokozatmentes sebességváltást. A kedvezőtlen terepen dolgozó gépek gyakori sebességváltása fárasztja a gép vezetőjét, de a sebességváltó gyakori meghibásodása is bekövetkezik.

A HNB típusú nádaratógépet 2 db differenciálművel szerelték. Az egyik differenciálmű a mellső kerekek, a másik a hátsó kerekek hajtását szolgálja. A két differenciálmű teljesen meg egyezik. A mellső kerekeknél található differenciálművet a gép vázához, a hátsó kerekeket hajtót pedig a forgózsámoly vázához szerelték. A differenciálmű az UAZ gépkocsitól átvett szerkezeti egység.

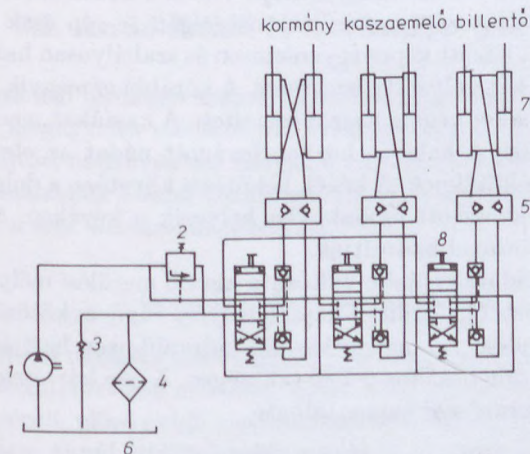
Hidraulikus rendszer

A nádbetakarítók hidraulikus rendszerét a dízelmotorok főtengeleyéről meghajtott ikerszivattyúk üzemeltetik. Az első hidraulikus kör a két darab kaszát hajtó hidromotorhoz szállítja a megfelelő nyomású olajat (15. ábra). A második kör a kormány-, a billentő- és a kaszaemelő szerkezet hidraulikus munkahengereit látja el megfelelő nyomású és mennyiségű olajjal (16. ábra).



15. ábra. Kaszahajtó hidromotorok hajtása

- 1 — hidroszivattyú; 2 — nyomáshatároló; 3 — kapcsoló szelep;
4 — hidromotor; 5 — visszacsapó szelep; 6 — olajsűrő;
7 — olajtartály



16. ábra. Hidraulikus munkahengerek kapcsolása

- 1 — hidroszivattyú; 2 — nyomáshatároló; 3 — visszacsapó szelep; 4 — olajsűrő;
5 — kettős visszacsapó szelep; 6 — olajtartály; 7 — munkahengerek;
8 — kapcsoló szelepek

A nádbetakarító irányváltozása a forgózsámollyal, s ezzel együtt a hátsó kerekek elfordításával valósul meg. A közös tengelyre szerelt hátsó kerekek forgózsámolyon keresztül kapcsolódnak a vázszerkezethez egy függőleges helyzetű csappal. A forgózsámolyt két hidraulikus munkahenger állítja a kívánt szöghelyzetbe. A kormányzást biztosító hidraulikus munkahengereket a gép kezelője a vezetőállásból egy útszelep karjának elmozdításával vezérli.

4.2. Úszó nádarató gép

Hazánkban az öncsörlős típusa ismert, melyet Fertőszentmiklóson fejlesztettek ki (14. ábra). A gép üzemeltetéséhez adott mélységű vízre van szükség. A kopó feletti vízborításnak meg kell haladni az úszótest merülési mélységét. A gép csak ilyen körülmények között képes egyenletesen és szabályosan haladni.

A gépnek két változata ismeretes. A korábbi gép egyik úszótestének mindkét végére kaszát szereltek. A kaszákat mechanikusan hajtják. A haladás közben levágott nádat az elszedők hátraadják a kötőknek. A kévek bekötését követően a dolgozók a gép után akasztott csónakokba helyezik a kévéket. A gép haladását csörlővel biztosítják.

Az úszó nádarató újabb változata kisebb merülési mélységű, alumíniumtestből készült. A kaszák helyére vágó- és kötőszerszemetet szereltek. A vágószerkezetet hidraulikusan hajtják.

A gép kiszolgálásához 6-7 fő szükséges. A gép kártétele csupán a kései aratáskor tapasztalható.

5. A vizsgálatok ismertetése és értékelése

Vizsgálatainkat a célkitűzés elveinek megfelelően végeztük a korszerűnek és nagy teljesítményűnek tartott nádarató gépek összehasonlításával. Reményeink szerint a nád mechanikai jellemzőinek meghatározása és a kiragadott ökonómiai számítás tovább lendítheti a nád iránti érdeklődést. A nád teljes körű betakarítása a jövedelmezőség mellett segíthet a mezőgazdaságban dolgozók foglalkoztatási gondjainak enyhítésében is.

5.1. A nád fizikai és mechanikai jellemzői

A Tiszántúl területén aratott termelői nádkévékből a reprezentatív megfigyelés módszerével kiválasztottunk négy kévét. A begyűjtött nádkévékben mértük *a szennyező anyagok mennyiségét, a nádszálak hosszát és azok méret szerinti eloszlásának gyakoriságát, a nád mechanikai jellemzőit.*

A termelői nádkéve szennyezettsége

A termelői nádkéve minőségének nem elhanyagolható jellemzője a szennyezettség mértéke. Minél több aljnövényzetet és törött, sérült, előző évből visszamaradt nádszalat találunk a nádkévében, annál értéktelenebb a termék. A szennyező anyagok tömegét megmértük és meghatároztuk százalékos arányukat (2., 3. táblázat). A nádkéve szennyezettsége jelentős, melynek aránya 10,92%. Ettől a nagy mennyiségű hulladéktól csak a

2. táblázat. A nádkéve szennyeződésének mértéke

Kéve sorszáma	Kéve	Nád	Szennyeződés
	tömeg (kg)		
1.	7,95	7,00	0,95
2.	7,93	7,01	0,92
3.	5,96	5,41	0,55
4.	5,98	5,37	0,61
Összesen	27,82	24,79	3,03
Átlag	6,96	6,20	0,76

3. táblázat. A nádkéve nád—szennyeződés aránya

Kéve sorszáma	Nád	Szennyeződés
	aránya (%)	
1.	88,1	11,9
2.	88,4	11,6
3.	90,8	9,2
4.	89,9	10,2
Átlagosan	89,08	10,92

nád osztályozásakor szabadul meg a feldolgozó, az értékesítő. Régi törekvésünk, hogy a szennyező anyagokat, de legalább az aljnövényzetet már a betakarítás folyamán eltávolítsuk.

Lehetőséget látunk a szennyező anyagok jelentős részének a kasza- és a kötözőszerkezet közötti szakaszon történő leválasztására. Ennek a műveletnek a beiktatásával javulhat a nádkéve minősége és számottevően csökkenthető a szállítási költség.

A nádszálak hosszúság szerinti eloszlása

A kévében talált nádszálak hosszúságát megmértük. Az 1,0 m alatti méretű nádszálakat egy csoportba, az 1,0—3,2 m közöttieket pedig 0,2 m-es frakciókba soroltuk (4. táblázat). A nádszálak

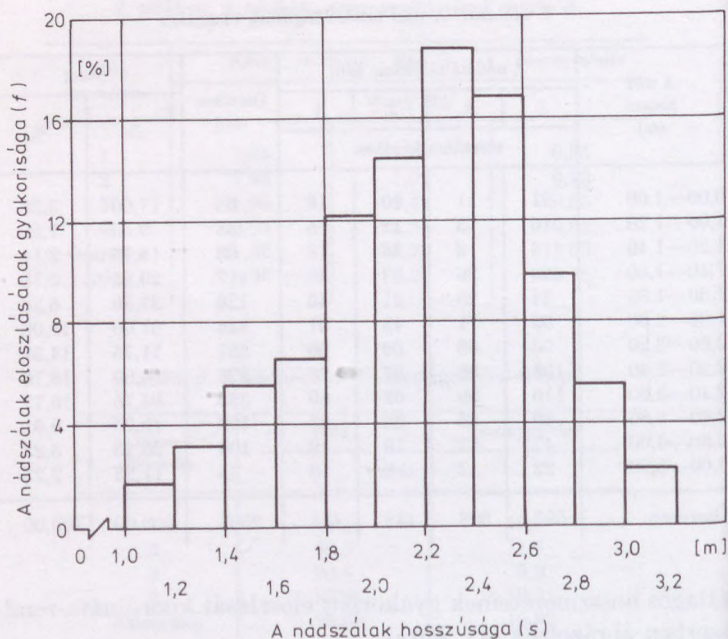
4. táblázat. A nád hosszúságának eloszlása

A nád hossza (m)	A nádszálak száma (db)				Összesen (db)	Átlag	
	1.	2.	3.	4.		db	%
	sorszámú kévében						
0,00—1,00	21	11	20	16	68	17,00	3,38
1,00—1,20	16	5	12	5	38	9,50	1,99
1,20—1,40	13	8	26	16	63	15,75	3,14
1,40—1,60	28	26	33	30	117	29,25	5,78
1,60—1,80	34	25	21	46	126	31,50	6,36
1,80—2,00	69	71	43	61	244	61,00	12,08
2,00—2,20	56	66	69	96	287	71,75	14,37
2,20—2,40	103	98	97	78	376	94,00	18,76
2,40—2,60	119	99	62	59	339	84,75	16,77
2,60—2,80	69	65	38	27	199	49,75	9,91
2,80—3,00	47	27	19	12	105	26,25	5,23
3,00—3,20	22	7	8	8	45	11,25	2,23
Összesen:	597	508	448	454	2007	502,00	100,00

átlagos hosszméreteinek gyakorlati eloszlását koordináta-rendszerben ábrázoltuk (17. ábra).

A nádszálak hosszméret szerinti eloszlásvizsgálata matematikai statisztikai módszerrel

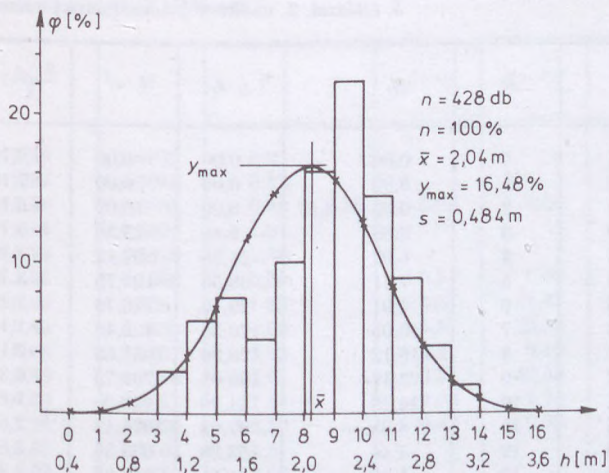
Az egyes frakciókban található nádszálak aránya a nádbetakarító gépek kialakítása és a feldolgozás gépsorai tekintetében lényegi kérdés. A kutatás során arra is kerestük a választ, hogy a termelői nádkévékben közel azonosnak tekinthető-e az egy területről levágott és begyűjtött nádtermés hossz szerinti eloszlása. Erre a kérdésre egyértelmű választ a matematikai statisztika alkalmazásával kaphatunk. Számításainkhoz a 3. és 4. sorszámú kévék értékeit használtuk fel. A kedvezőbb összehasonlítás érdekében a számítás kiinduló adatait százalékos értékben adtuk meg, s az egy méter hosz-



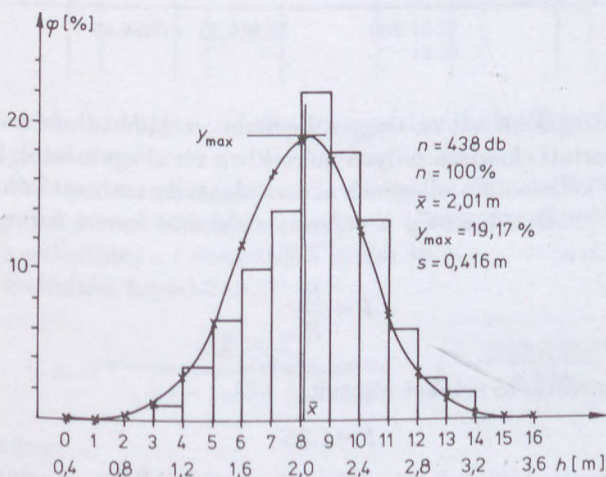
17. ábra. A nád átlagos hosszmeretének tapasztalati gyakorisági eloszlása

szűség alatti nádmennyiséget figyelmen kívül hagytuk. A számított értékek az 5. és a 6. táblázatban találhatóak, melyek segítségével megrajzoltuk a tapasztalati és a normális eloszlásokat a nádszálak hosszmeret-gyakoriságának függvényében (18., 19. ábra).

A szignifikanciavizsgálat — mindkét nádkéve esetében — bizonyítja, hogy a nádfrakciók normális eloszlásúak. A számítás eredményei kedvezőek, hiszen azok nem érik el a megengedett értékeket. A számított értékek a 7. táblázatban találhatóak. A táblázat adatai megerősítik feltevésünket, hogy a nádkévek adathalmazza normális eloszlású, a nádszálak hossz szerinti eloszlása követi a Gauss-féle görbét.



18. ábra. A 3. nádkéve tapasztalati gyakorisági eloszlásillesztése normális eloszláshoz



19. ábra. A 4. nádkéve tapasztalati gyakorisági eloszlásillesztése normális eloszláshoz

5. táblázat. 3. nádkéve (nádszálainak) normális

X_j	x_j	f_j	$f_j \cdot x_j$	$f_j \cdot x_j^2$	$x_j - \bar{x}$
-0,4	0	0,00	0,00	0,00	-8,19
-0,6	1	0,00	0,00	0,00	-7,19
-0,8	2	0,00	0,00	0,00	-6,19
1,0	3	2,80	8,40	25,20	-5,19
1,2	4	6,07	24,28	97,12	-4,19
1,4	5	7,71	38,55	192,75	-3,19
1,6	6	4,91	29,46	176,76	-2,19
1,8	7	10,05	70,35	492,45	-1,19
2,0	8	16,12	128,96	1031,68	-0,19
2,2	9	22,12	199,08	1791,72	0,81
2,4	10	14,49	144,90	1449,00	1,81
2,6	11	8,88	97,68	1074,48	2,81
2,8	12	4,44	53,28	639,36	3,81
3,0	13	1,87	24,31	316,03	4,81
3,2	14	0,00	0,00	0,00	5,81
3,4	15	0,00	0,00	0,00	6,81
3,6	16	0,00	0,00	0,00	7,81
		100	819,25	7286,55	

Megvizsgáltuk azt is, hogy a kévekben található nádszálak hossz szerinti eloszlása milyen mértékben tér el egymástól. Keresztük a két eloszlás jellegének azonosságát. Az említett kérdés-re az F -próba adta meg a választ, az alábbi ismert formulát alkalmazva:

$$F = \frac{S_3^2}{S_4^2}.$$

F -re a következő értéket kaptuk:

$$F = 1,35.$$

Az F eloszlás táblabeli szignifikanciapontja, $P = 5\%$ -os szinten, 6 és 4 szabadságfok esetén 6,16. A két érték összehasonlításból

eloszlásillesztésének táblázata

$\frac{x_j - \bar{x}}{s_x}$	Z_j	F_j	$f_j - F_j$	$(f_j - F_j)^2$	$\frac{(f_j - F_j)^2}{F_j}$
-3,38	0,0013	0,05			
-2,97	0,0048	0,22			
-2,56	0,0151	0,62	6,25	2,62	6,86
-2,14	0,0404	1,67			1,10
-1,73	0,0893	3,69			
-1,32	0,1669	6,90		0,81	0,66
-0,90	0,2661	11,62	-5,61	31,47	2,71
-0,49	0,3538	14,62	-4,57	20,88	1,43
-0,08	0,3977	16,43	-0,31	0,10	0,01
0,33	0,3778	15,61	6,51	42,38	2,71
0,75	0,3011	12,44	2,06	4,24	0,34
1,16	0,2036	8,30	0,57	0,32	0,04
1,57	0,1163	4,81			
1,99	0,0551	2,28			
2,40	0,0224	0,93	8,41	-2,10	4,41
2,81	0,0077	0,30			0,52
3,23	0,0022	0,09			
	2,4216	99,94	+12,57 -12,59		8,96

következik, hogy a kék és egyes nádszálfrakciói között nincs lényeges eltérés.

Érdemes megvizsgálni az eloszlások között meglévő különbség okát. Az eltérés lehet véletlen és törvényszerű eredetű. Ennek eldöntését a t statisztikai próba adja.

Számítási képlete:

$$t_{m+n-2} = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{(n-1)S_1^2 + (m-1)S_2^2}} \sqrt{\frac{n \cdot m(n+m-2)}{n+m}},$$

amikor:

$$n = 6, \quad \bar{X}_1 = 2,04 \text{ m},$$

$$m = 4, \quad \bar{X}_2 = 2,01 \text{ m}.$$

6. táblázat. 4. nádkéve (nádszálainak) normális

X_j	x_j	f_j	$f_j \cdot x_j$	$f_j \cdot x_j^2$	$x_j - \bar{x}$
0,4	0	0,00	0,00	0,00	-8,07
0,6	1	0,00	0,00	0,00	-7,07
0,8	2	0,00	0,00	0,00	-6,07
1,0	3	1,14	3,42	10,26	-5,07
1,2	4	3,65	14,60	58,40	-4,07
1,4	5	6,85	34,25	171,25	-3,07
1,6	6	10,50	63,00	378,00	-2,07
1,8	7	13,93	97,51	682,57	-1,07
2,0	8	21,92	175,36	1402,88	-0,07
2,2	9	17,81	160,29	1442,61	0,93
2,4	10	13,47	134,70	1347,00	1,93
2,6	11	6,16	67,76	745,36	2,93
2,8	12	2,74	32,88	394,56	3,93
3,0	13	1,83	23,79	309,27	4,93
3,2	14	0,00	0,00	0,00	5,93
3,4	15	0,00	0,00	0,00	6,93
3,6	16	0,00	0,00	0,00	7,93
		100	807,56	6942,16	

A kapott érték:

$$t_8 = 0,12.$$

A számított t értéke a táblázatban megadott ($P=5\%$ szinten $t_8=2,31$) érték alatt van. Kimondhatjuk, hogy az eloszlásbeli kis különbség a véletlenből adódik, így a nádbetakarító és feldolgozógépek megválasztásakor a nádszálak hosszainak arányát állandónak tekinthetjük.

A nád mechanikai jellemzői

A nádaratáshoz szükséges gépek tervezésének és gazdaságos üzemeltetésének alapvető követelményeihez tartozik a betakarításra váró nád mechanikai jellemzőinek ismerete. A kasza- és

eloszlásillesztésének táblázata

$\frac{x_j - \bar{x}}{s_x}$	Z_j	F_j	$f_j - F_j$	$(f_j - F_j)^2$	$\frac{(f_j - F_j)^2}{F_j}$
-3,87	0,0003	0,01			
-3,39	0,0012	0,05			
-2,91	0,0058	0,27			
-2,43	0,0204	0,98	10,67	0,97	0,94
-1,95	0,0596	2,86			
-1,47	0,1354	6,50			
-0,99	0,2444	11,74	-1,24	1,53	0,13
-0,51	0,3503	16,83	-2,90	8,41	0,50
-0,03	0,3988	18,80	3,12	9,73	0,51
0,44	0,3621	17,40	0,41	0,16	0,01
0,92	0,2613	12,56	0,91	0,82	0,06
1,40	0,1497	7,19			
1,88	0,0681	3,27			
2,37	0,0236	1,13			
2,85	0,0069	0,33	12,00	-1,27	1,61
3,33	0,0016	0,07			
3,81	0,0003	0,01			
	2,0898	100	+5,41 -5,41		1,43

kötözőszerkezet működése, a nád szállítása, tárolása, feldolgozása ezeknek az ismereteknek a hiányában nem lehet kifogástalan.

A nád mechanikai jellemzőit a GATE nyíregyházi Mezőgazdasági Főiskolai Karának laboratóriumában mértük. A nád jellemzőinek méréséhez felhasználtuk Müller [15] korábbi gyakorlatát.

A nád húzószilárdsága

A nád húzó- és hajlítóvizsgálataihoz egy speciális befogófejjel ellátott próbatestet készítettünk (20. ábra). Az ábra szerinti befogásnál a nád összenyomódik és a kialakult súrlódóerő megfogja a próbatestet. Bilincs helyett ragasztással is kísérletez-

7. táblázat. Az eloszlás számított főbb értékei

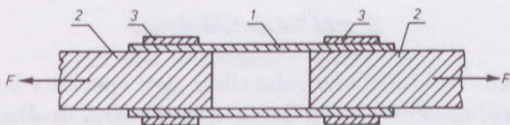
Megnevezés	A vizsgált nádkéve	
	3.	4.
„ k ” értéke	9	7
$FG = k - 3$	6	4
X^2 (számított)	8,96	1,43
X^2 (táblázatból, $P = 5\%$)	12,6	9,49
Nádszálak száma n (db)	428	438
Valós középérték ($\bar{X} = X_0 + i \cdot \bar{x}$) (m)	2,04	2,01
Kódolt középérték $\bar{x}$	8,19	8,07
Szórás S (m)	0,484	0,416
A kódolt gyakoriság maximális értéke $y_{\max}$ (%)	16,48	19,17

tünk, amikor is a nádat az acélhengerhez illesztettük. Kötőanyagként epoxigyantát használtunk. Az így befogott nád roncsolása kisebb mértékű volt, de a lazább belső szárszerkezet a próbatest elszakadása előtt többször levált az acélhengerről.

Vizsgálatainkat a szorítóbilincses megfogással folytattuk, mert ez a megoldás felgyorsította a méréseket.

A szakítógépbe befogott nádat a terhelőerő és az alakváltozás függvényében vizsgáltuk. Javult a mérés pontossága, amikor a terhelőerő növelésének sebességét alacsony értéken tartottuk. Vizsgálataink alatt 0,2 mm/min előtolási sebességet engedtünk meg a nád megnyúlásában. Az előkészített próbatestek hossza — függetlenül azok külső ármérőjétől — minden esetben 100 mm volt.

A húzást és a szakítást SZ—5 típusú szakítógépen mértük. A



20. ábra. Befogófejjel ellátott próbatest

1 — nád; 2 — acélhenger; 3 — bilincs

8. táblázat. A húzóerő és a nád megnyúlása

Átmérő (mm)	Terhelőerő (N)							
	500	1000	1130	1500	2000	2100	2330	2400
	hatására a nád megnyúlása (mm)							
5,0	0,44	0,86	1,06	—	—	—	—	—
5,5	0,30	0,68	—	0,87	—	—	—	—
6,0	0,32	0,64	—	1,00	1,30	1,38	—	—
6,5	0,31	0,68	—	1,00	1,30	—	1,50	—
7,0	0,30	0,66	—	0,92	1,28	—	1,44	—
7,5	0,30	0,65	—	0,95	1,24	—	1,38	—
8,0	0,30	0,68	—	0,98	1,22	—	—	1,44

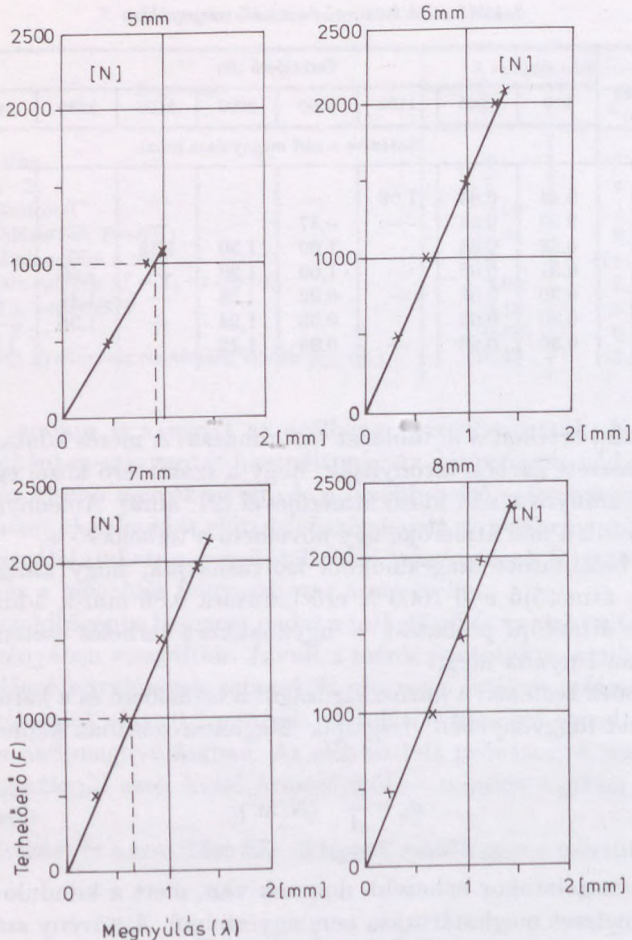
vizsgálat értékeit a 8. táblázat tartalmazza. A mérés adataiból szerkesztett görbék bizonyítják, hogy a szakítóerő közel egyenesen arányos a nád külső átmérőjével (21. ábra). Amennyiben növekszik a nád átmérője, úgy növelhető a terhelőerő is.

A bemutatott diagramokból leolvashatjuk, hogy amíg az 5 mm átmérőjű nád 1000 N erő hatására 0,86 mm-t, addig a 7 mm átmérőjű próbatest — ugyanakkora terhelés esetén — 0,6 mm-t nyúlik meg.

Fémek esetében a húzószilárdságot a terhelőerő és a keresztmetszet függvényében vizsgálják. Meghatározásának képlete:

$$\sigma_h = \frac{F}{A} \quad (\text{N/m}^2).$$

Nád vizsgálatakor nehezebb dolgunk van, mert a kiinduló keresztmetszet meghatározása nem egyértelmű. A növény szárnak falvastagsága mérésel meghatározható, de a kapott érték további számításokra nem teljesen megfelelő. A növény szárnak külső szövetei az epidermiszben és annak közvetlen környezetében lényegesen jobban terhelhetőek, mint a belső szövetek. Célszerű lenne a nád redukált keresztmetszetének kimunkálása,



21. ábra. A terhelőerő és a nádátmérők kapcsolata

amely jobban jellemezné a növényi szár szerkezetét. A fenti formula helyett az alábbi alkalmazása javasolt:

$$\sigma_h = \frac{F}{A_{\text{red}}} \quad (\text{N/m}^2).$$

A nád hajlítószilárdsága

A hajlítószilárdság meghatározása nehézkes, mert nem ismerjük a nád redukált keresztmetszetét és a keresztmetszeti tényezőjét. A nád rostjainak tömörsége, összetétele nem homogén, ezért hajlításkor az epidermisz szilárd részében nagyobb feszültség ébred, mint a szár belső falában. A hajlítószilárdság értékét a nádra ható külső nyomaték és a keresztmetszeti tényező hányadosa adja. A használatos összefüggés:

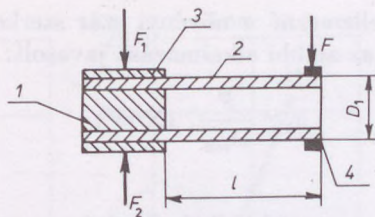
$$\sigma_M = \frac{M}{K} \quad (\text{N/m}^2).$$

Csőkeresztmetszetre a keresztmetszeti tényező közismert (K).

$$K_x = K_y = K \quad K = \frac{\pi}{32} \frac{d_1^4 - d_2^4}{d_1} \quad (\text{m}^3).$$

Hajlítónyomaték mérésekor a nád belsejében pontosan illeszkedő acélhengert, külsejére ugyancsak jól simuló csődarabot helyeztünk (22. ábra). A nád szabad hossza 100 mm, melynek szabad végére csőbilincset szereltünk. Ennek célja volt a hatóerő roncsoló hatásának elkerülése. Természetesen a bilincs súlyát a hatóerő megállapításakor figyelembe vettük.

A különböző átmérőjű (d_1) nádszálak törésekor észlelt nyomatékok átlagos értékeit táblázatba foglaltuk (9. táblázat). A nádszálak nyomaték—átmérő nomogramjából meghatározható a nád töréséhez szükséges nyomaték (23. ábra).



22. ábra. A hajlításra befogott nád

1 — acélhenger; 2 — nád; 3 — acélcső; 4 — csőbilincs

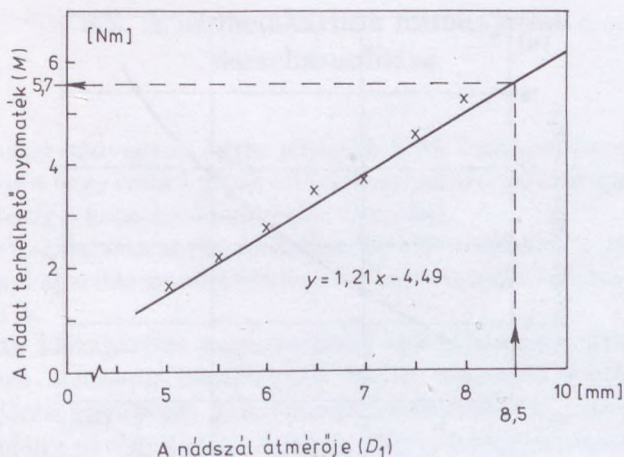
9. táblázat. A nád törési nyomatékai

A nádszál átmérője (d_1) (mm)	A töréskor mért hajlítónyomaték (M) (Nm)
5,0	1,62
5,5	2,15
6,0	2,66
6,5	3,43
7,0	3,71
7,5	4,48
8,0	5,17
9,0	5,81
10,0	7,25

A nád ütőszilárdsága

A nád ütőszilárdságát a CHARPY-ingával mért ütmunkából számítottuk. A nádból levágott próbatesteket a mérőberendezés kijelölt helyére téve, az ingát felső helyzetbe állítottuk.

A nád eltöréséhez felhasznált munkát jelző mutatót nulláztuk, majd az ingát elengedve megtörtént a próbatest darabolása. A nád kettétöréséhez elhasznált munkát leolvastuk, s az ütőszilárdság jellemzőit táblázatba foglaltuk (10. táblázat). A mérési és a számított adatok felhasználásával megrajzoltuk a törőerő és nádatmérő nomogramját (24. ábra).



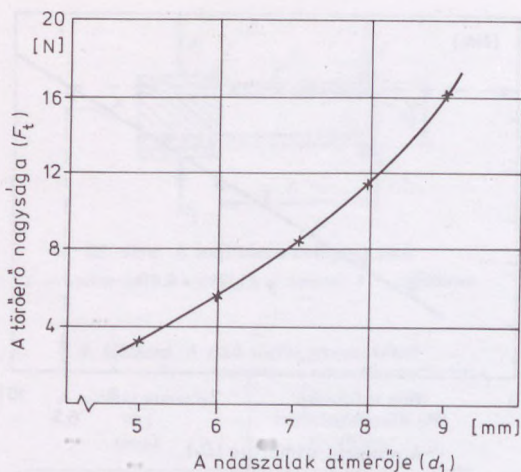
23. ábra. A nádszálak nyomaték—átmérő nomogramja

10. táblázat. A nád ütőszilárdsági jellemzői

A nád külső átmé- rője d_1 (mm)	A nád belső átmérője d_2 (mm)	$\frac{d_1^2 \cdot \pi}{4}$ A_1 (mm ²)	$\frac{(d_1^2 - d_2^2) \cdot \pi}{4}$ A (mm ²)	Fajlagos ütőmunka KC (dJ/cm ²)	A nád törőszilárdsága σ_t (N/cm ²)	A törő- munka útja s (mm)	A törő- erő F_t (N)
5	4,00	19,625	6,875	0,0563	56,3	1,00	3,84
6	4,94	28,260	9,871	0,0683	58,9	1,16	5,81
7	5,70	38,465	12,961	0,0833	64,1	1,30	8,31
8	6,56	50,240	16,459	0,0983	68,3	1,44	11,24
9	7,50	63,585	19,429	0,1250	83,3	1,50	16,18

A nád súrlódási tényezője

Az egymással kapcsolatba kerülő nádszálak és nádkévék között kialakult súrlódásnak jelentősége van. Az összekötött kévék és bálák csak akkor maradnak meg a kívánt helyzetben, ha az



24. ábra. Törőerő és a nádátmérő kapcsolata

11. táblázat. A nád súrlódási tényezői

Súrlódó anyagok	Nyugvásbeli		Mozgásbeli	
	ϱ_0	μ_0	ϱ	μ
Nád acéllemezen	31,6°	0,61	23,9°	0,44
Nád nádon	38,3°	0,79	31,3°	0,60

egységek között megfelelő értékű súrlódás jön létre. A szállított nád állásbiztonsága és a nádaratók rakfelületén elhelyezett kévek lecsúsztatása a súrlódási tényező ismerete nélkül nem tervezhető. A nád nyugvásbeli és mozgásbeli súrlódási szögeit állítható lejtőn mértük (11. táblázat).

5.2. A nádbetakarítók munkájának összehasonlítása

A hazai nádvagyon egyre teljesebb körű betakarítása megkívánja a nagy értékű gépek jobb kihasználását, azok megismerése pedig a kapacitáskihasználás elemzését.

Vizsgálataink során kitértünk az idő-, valamint a teljesítménykapacitás számbavételére, s a kapacitáskihasználás mérésére is.

Az időkapacitás meghatározása sok nehézségbe ütközött, hiszen a mocsári körülmények között végezhető munkát az időjárási szélsőségek determinálják. Sok évtizedes megfigyelés alapján a növény életfolyamatait is figyelembe vevő betakarítási időny évi 120—140 napra tehető, amelyen belül 640—800 órás üzemidő tervezhető biztonságosan.

A teljesítménykapacitást az időkapacitás és a kapacitásnorma szorzataként állapítottuk meg.

Az elemzéshez szükséges alapadatokat munkanap-felvétel-lezéssel gyűjtöttük be. Méréseink átlagadatait a 12. és 13. táblázatban foglaltuk össze. Mint látható, a különböző gépek betakarítási ciklusideje, azok szerkezete és a ciklusidőre eső learatott kévek száma is eltérő. A ciklusidő különbségeit leginkább az ideiglenes tárolóhelyre történő szállítás időigénye határozza meg. A ciklusteljesítmények, valamint a ciklusok közötti „várakozási idők” figyelembevételénél megállapítottuk a 8 órás műszaknap-teljesítményeket, amit a 14. táblázat tartalmaz.

Amint láttuk, a különböző szállítási távolságokban dolgozó aratógépek ciklusideje jelentősen változik. A várható teljesítmények meghatározásához nomogramot szerkesztettünk, melynek használatát a 25. ábrán mutatjuk be. Segítségével gyorsan kiszámítható egy-egy gép elméleti és tényleges teljesítménye a ciklusidő alatt. A munkanap-felvételzés adatainak általánosí-

tásával jutottunk el a kapacitáskihasználtság vizsgálatához, amit betakarítási időnyre értelmezünk.

12. táblázat. A nádarató gépek műveleti ciklusideje

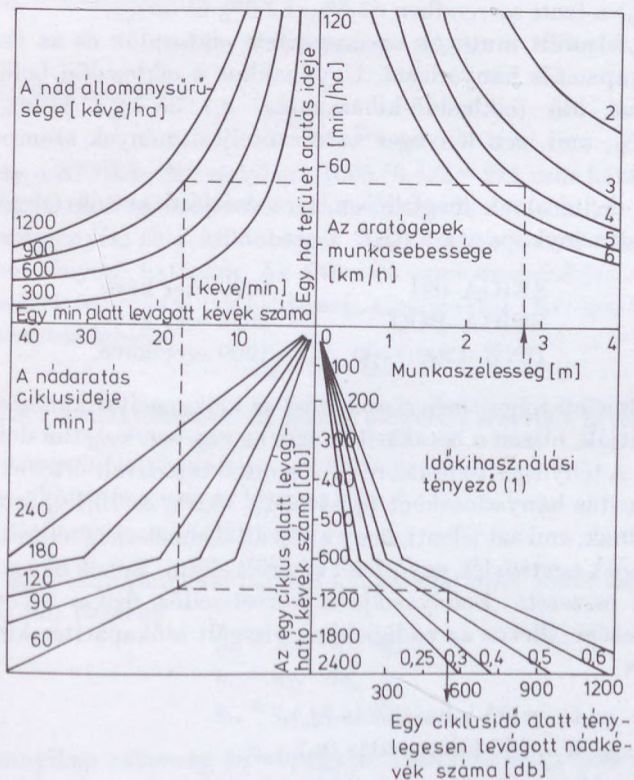
A betakarítás művelet- elemének megnevezése	A nádarató gép típusa			
	SEIGA-091	SEIGA-BOG	HNB-1200	Úszó
Üresmenet (min)	20	21	5	—
Aratás (min)	50	43	40	60
Tehermenet (min)	50	61	12	—
Űrités (átrakodás) (min)	5	4	2	12
Egyéb (min)	15	6	7	8
Ciklusidő (min)	140	135	66	80
Szállítási távolság (m)	2000	2000	500	1000
Szállított kékék száma (db)	800	1250	480	600
A ciklusidő 1 km szállí- tási távolság esetében (min)	105	94	83	80

13. táblázat. A kévemennyiségű nád levágásának időszükséglete

Megnevezés	A nádarató gép típusa			
	SEIGA-091	SEIGA-BOG	HNB-1200	Úszó
Learatott kékék száma (db)	800	1250	480	600
Az aratás ideje (min)	50	43	40	60
1 min alatt learatott nád- kékék (db)	16	29	12	10
1 nádkéve learatásának ideje (min)	0,0625	0,0345	0,0833	0,1000
1 min alatt learatott és 1 km távolságra elszál- lított nádkéve (db)	7,619	13,441	5,783	7,500
1 nádkéve learatásának és 1 km távolságra szállí- tás ideje (min)	0,1313	0,0744	0,1729	0,1333

14. táblázat. A nádaratók teljesítménye
(a nádkévék kiközelítési távolsága 2000 m)

A nádarató gépek típusa	8 órás munkaidő alatti teljesítmény (nádkéve/nap)
SEIGA-091	2400
SEIGA-BOG	3650
HNB-1200	1920
Úszó	2400



25. ábra. Nomogram a nádaratók teljesítményének meghatározásához

A mocsárjáró betakarítógépek időkapacitására a következő értéket kaptuk:

	műszaknap	üzemidő (óra)
		kapacitás
SEIGA-091	88	704
SEIGA-BOG	85	680
HNB-1200	99	792

Az üzemidő-teljesítés alapján az üzemidő-kapacitás kihasználása (η_u) a fenti sorrendben 87,5%; 82,0% és 55%.

A felsorolt mutatók az összesített ciklusidők és az üzemidő-kapacitás hányadosai. Ugyanakkor a ciklusidőn belül az aratási idő (ciklusidő-kihasználás, η_c) 35,7%; 31,9% és 60,6%; ami igen lényeges az aratóteljesítmények szempontjából.

A definíciónak megfelelően a mocsárjáró aratók (elméleti) teljesítménykapacitása (Q_k):

SEIGA-091	1690 ezer kéve,
SEIGA-BOG	1632 ezer kéve,
HNB-1200/1400	1900 ezer kéve.

Az elméleti teljesítménykapacitást az időkapacitás különbségei alakítják, hiszen a betakarítók azonos vágószerkezettel dolgoznak. A tényleges teljesítésre éves szinten tapasztalt értékek és a kapacitás hányadosaként (η_t) 12,5%; 18,9% és 10,1% értékek adódnak, ami azt jelenti, hogy a gép által elméletileg teljesíthető szintnek egytizedét, egyötödét sikerült elérni. Ennek oka sokrétűen összetett. Befolyásolja a kéveelszedők fizikai teherbíró képessége, illetve az eddigiekben vizsgált időkapacitás-kihasználás:

- az üzemidő-kihasználás (η_u),
- a ciklusidő-kihasználás (η_c);

valamint a kapacitásnorma teljesítése (η_n).

Két kasza esetén a kapacitásnorma-teljesítés:

SEIGA-091	40%,
SEIGA-BOG	73%,
HNB-1200/1400	30%.

A teljesítménykapacitás-kihasználást (η_t) az előzőek ismeretében a következő képlettel számíthatjuk:

$$\eta_t = \eta_{\bar{u}} \cdot \eta_c \cdot \eta_n.$$

A SEIGA-091-re alkalmazva:

$$0,875 \cdot 0,357 \cdot 0,400 = 0,125.$$

A gép teljesítménye:

$$Q = Q_k \cdot \eta_t,$$

amely a SEIGA-091 esetében: $1690 \cdot 0,125 = 211$ ezer kéve.

Statisztikai módszerrel összehasonlítottuk a három géptípus teljesítményét, és a különbséget felbontottuk a fent említett három tényező hatására. Az eltérések számszerűsítésére a különbségek felbontásának módszerét alkalmaztuk. Két gép teljesítménykülönbsége:

$$\Delta Q = Q_2 - Q_1,$$

melynek kialakulásában az alábbi tényezők szerepét kerestük:

- üzemidőkapacitás-kihasználás: $\eta_{\bar{u}}$,
- ciklusidőkapacitás-kihasználás: η_c ,
- műszaknorma-teljesítés: η_n .

Két gép teljesítménykapacitás-kihasználásának különbségére gyakorolt hatásuk:

$$\eta_{t\bar{u}} = \Delta \eta_{\bar{u}} \cdot \eta_{c1} \cdot \eta_{n1},$$

$$\eta_{tc} = \eta_{\bar{u}2} \cdot \Delta \eta_c \cdot \eta_{n1},$$

$$\eta_{tn} = \eta_{\bar{u}2} \cdot \eta_{c2} \cdot \Delta \eta_n.$$

Amennyiben valamely $\Delta \eta = 0$, úgy az a tényező nincs hatással a teljesítménykapacitás-kihasználás különbözőségére. 0-tól eltérő

értékek esetén a két gép teljesítménykülönbségének okok szerinti összetétele:

$$\Delta Q = \Delta Q \cdot \eta_{ti} + \Delta Q \cdot \eta_{tc} + \Delta Q \cdot \eta_{tn}.$$

A kapott eredményeket a 15. táblázatban mutatjuk be.

A különbségek alapján a gépeket rangsorolhatjuk. Szembe-tűnhet a SEIGA-091 és a HNB-1200/1400 típusú gépek teljesít-ményének eltérése. A két gép ugyanis közel azonos felépítésű. A HNB viszonylag kis távolságra szállította a nádat, így a ciklus-idő-kihasználása kedvező, viszont az üzemidő-kapacitás kihaszná-lási mutatója a leggyengébb. Általában megfigyelhető a mű-szakonkénti ciklusszám és az üzemidő kihasználtság fordított aránya. (A dolgozók minden ciklus közé munkaszünetet iktat-nak, kisebb gépigazításokat végeznek stb.) Másik ok az eltérés-ben a betakarított nádasok állománysűrűségének különbsége. A HNB típusú gép ugyanis a megfigyelés időszakában a Tiszántúl gyengébb nádasaiban dolgozott, így a kapacitásnorma teljesíté-se is a leggyengébbnek minősült.

Az úszó nádarató teljesítménye hasonló az előző gépek érté-ke-lésével. Ez a gép hasonló technikával szerelt, csak annyiban tér el az előző gépektől, hogy vízben dolgozik. A SEIGA-BOG teljesítményét találtuk legjobbnak. A nádarató rakfelülete más-félszer nagyobb az előző gépek platójánál, a kerekek száma is arányosan több, 6 db. A gép mozgása és munkahelyzete stabi-labb, ezért biztonságosabb a vele dolgozók munkája.

A gépek átlagos ciklusidejéből meghatároztuk az egyes rész-idők arányait (16. táblázat). Jól megfigyelhető, hogy a gépek a teljes munkaidőnek csupán egyharmadát töltik aratással. Ez alól kivételt jelent az úszó nádarató produktív időkihasználása, mert a kévenád szállítását nem az aratógép végzi. A kerekes nádaratók produktivitását javíthatjuk, amennyiben a gépeket felszabadítjuk a nád távolabbra történő szállítása alól. Ez a javulás a szállítás és rakodás kapacitásának növelésével érhető el. A gépek teljesítménynövelésének egyik gátolója a magas

15. táblázat. A kapacitáskihasználás hatása a mocsárijáró nádaratók teljesítménykülönbségére

Megnevezés	SEIGA-BOG			HNB-1200				
	Teljesítménykülönbsége időnyben (ezer kéve)							
	Összesen	Összesenből			Összesen	Összesenből		
		üzemidő	ciklusidő	kapacitás norma telj. hatása		üzemidő	ciklusidő	kapacitás norma telj. hatása
ΔQ	η_{sa}	η_{ic}	η_m	ΔQ	η_{sa}	η_{ic}	η_m	
SEIGA-091 SEIGA-BOG	+97,0 —	-12,1 —	-19,7 —	+128,8 —	-20,0 -117,0	-38,3 -82,0	+45,8 153,0	-27,5 -188,0

16. táblázat. A mocsárjáró nádaratók átlagos fordulóideje
(kihordási távolság 2000 m)

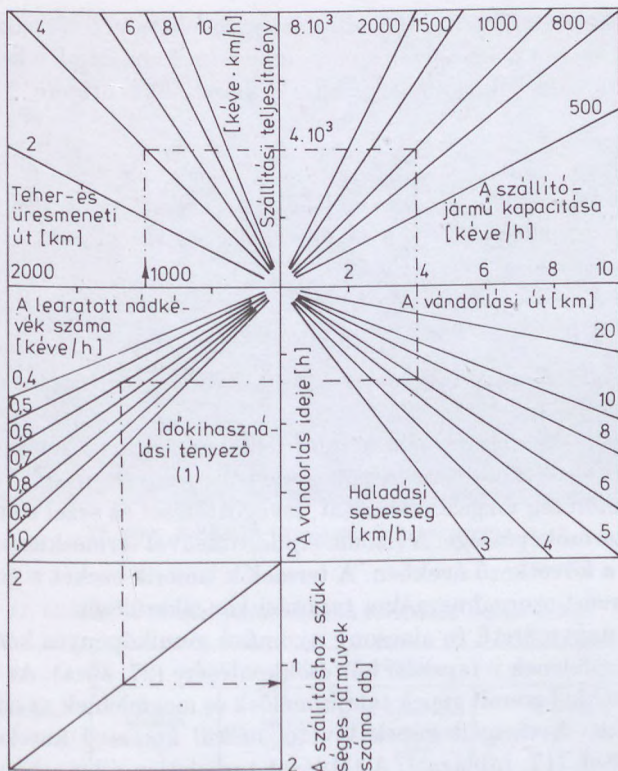
A művelet megnevezése	Egy művelet ideje (min)	Részidők aránya (%)
Üresmenet	20,3	15,6
Aratás	44,3	33,9
Tehermenet	53,0	40,6
Ürités	3,6	2,8
Egyéb	9,3	7,1
Ciklusidő	130,5	100,0

élőmunka-ráfordítás is. A közeli jövő feladata lesz a levágott és kétébe kötött nád gépi elszedése a kötözőműtől. Jelenleg a kéveelszedés a legnehezebb fizikai munka a nádbetakarítás folyamatában. Az aratógépeket a szállítási művelet alól csak a kékék leszedésének gépesítésével mentesíthetjük.

Az aratás várható eredményének ismerete fontos követelménye a tárolás és szállítás szervezésének. Ennek a munkának megkönnyítését szolgálja a 26. ábrán bemutatott nomogram. Az ábrán berajzolt példajellegű vonal az egy óra alatt learatott nádkékék számától indul, s a szállító járművek számának meghatározásával fejeződik be.

Az aratási munka még nád esetében sem képzelhető el a késztermék rendszeres és folyamatos szállítása nélkül. Az aratás és elszállítás segítésére készült nomogram jó megközelítésben jelzi a szállítási munka elvégzéséhez szükséges járművek számát a várható termésmennyiség, a szállítási távolság, a rakodótér és a ciklusidő függvényében.

A nádbetakarítási munka színvonalasabb végzése követelményként sürgeti a levágott nád biztonságos helyre történő szállítását. A kékék gyakori átrakása lassítja a szállítást és rontja a nád minőségét. A levágott nádat nagyobb egységekben jobb hatásfokkal szállíthatjuk. Csak ebben az esetben lehet gazdaságos a szállítás és a rakodás.



26. ábra. Nomogram a leartott nád szállításának szervezéséhez

A nádaratók talajra gyakorolt hatása

A mezőgazdaságban dolgozó önjáró gépek jelentős mértékben tömörítik és tapossák a talajfelszínt, s az ott található növényzetet károsítják. Ez a káros jelenség érvényes a nádasokban dolgozó betakarítógépekre is. Amíg a szántóföldön üzemelő gépek kerekei által összenyomott talaj lazítására lehetőség nyílik a járószerkezet mögé szerelt lazítók működtetésével, addig ez a

megoldás a nádasok gépei számára nem lehetséges. Tapasztalataink szerint több helyen sikeres eljárást alkalmaznak a kerekeshetakarítógépek taposási veszteségeinek csökkentésére.

Ezek:

- Az aratás optimális idejének megválasztása.
- Megfelelő talajnyomáshoz szükséges járószerkezet kialakítása.
- A nád kiszállításához szükséges utak elkészítése.
- A felesleges közlekedés megszüntetése.

A nádaratók taposási kártétele kétszeresen jelentkezik a nádasok életében.

Egyrészt tönkreteszik a talaj felszínét és szerkezetét, másrészt letörik a nád hajtásgyökérzetét. A rossz talajfelszín rontja a termőréteg vízgazdálkodását, levegőztetését és ezzel romlik a föld termőképessége. A rizóma elpusztításával termés kiesés várható a következő években. A termelők ismerik ezeket a gondokat, ezért szorgalmazza a taposási kár elkerülését.

A nagyméretű és alacsony nyomású gumiköpenyes kerekék jól megfelelnek a taposási kár csökkentésére (27. ábra). Az ilyen kerekékkel szerelt gépek talajkímélőek és megfelelnek az elvárásoknak. A vizsgált gépek kivétel nélkül korszerű kerekékkel szereltek (17. táblázat). A táblázat terheletlen állapotban mutatja az aratógépek talajra gyakorolt nyomási értékeit, de rakománnyal terhelt esetben is kedvező körülményeket biztosítanak a járókereknek. Tapasztaltuk, hogy a terhelés növekedésének megfelelően növekszik a kerekék talajon mért felfekvési felülete. Úgy láttuk, hogy az aratógépek jelenlegi járószerkezete nem károsítja a növényi környezetet.

A biológiailag érett nád levágása, törése, égetése nem károsítja a következő év nádtermését. Károsodás akkor várható, ha a nád rizómáit sértjük meg. Ilyen kárral találkozunk, amikor a nádaratók alatt a jég összetöredezett. A feldarabolt és letapo-



27. ábra. A SEIGA típusú gépek keréknyoma

17. táblázat. A kerekes járószerkezetű nádaratók talajterhelése

Megnevezés	A nádarató gép			
	tömege (kg)	súlya (kN)	a nyomott talajfelület (m ²)	a talajra gyakorolt nyomás (bar)
SEIGA-091	1700	17,0	4,83	0,35
HNB-1200	1650	16,5	4,69	0,35
SEIGA-BOG	2900	29,0	7,25	0,40
VMNA-8	4500	45,0	9,66	0,47

sott jégdarabok megsértik a nád élő szervezetét és károsan befolyásolják a következő időszak terméseredményeit.

A taposásból származó kár akkor is növekszik, ha a levágott nádat rendszertelen útvonalon szállítják az ideiglenes tárolóhelyekre. Helyesléssel fogadjuk azt a szemléletet, ami szerint —

nagyobb távolságok esetében — a nádrakomány kiközelítésére állandó utakat alakítanak ki. Az utakat rendszeresen karbantartják, s így a szállítás biztonságossá válik.

Az aratás optimális idejének megválasztására csak akkor van lehetőség, ha sikerül a nádaratók és a szállítógépek számát jelentősen megemelni. Ebben az esetben megválasztható lenne a legideálisabb talajállapot. Jelenleg erre nincs lehetőség, mert az aratás ideje korlátozott, a gépek száma pedig behatárolt.

A nád sérülése

A sérült nád értéke szinte teljesen elvész a piac számára. A sérült nádnak akkor van jelentősége, ha lehetőség nyílik a felaprított nád értékesítésére, feldolgozására. A sérült nád tüzelés céljára jól megfelelne, de a brikettgyártás még nem indult meg a magas energiaköltségek miatt.

Megfigyeléseink bizonyítják, hogy a betakarítás alatt megsérült nád mennyisége százalékosan alig észlelhető. A törött nád kétébe kötése a tervezett tisztítással — szinte teljes mértékben — kiszűrhető.

A nád törése a kék kézi mozgatásakor keletkezik. A többször megmozgatott nád törést szenved. A szállításkor lekötözött nádkévekben találtunk kettétört nádszálakat. Biztosan állítjuk, hogy az aratógépek a nádat törésmentesen takarítják be, s így átalakításuk ebből a megfontolásból fakadóan nem indokolt.

5.3. A nádbetakarítás ökonómiai vizsgálata

A betakarítás költségei

A betakarítás nemcsak a nádgazdálkodás munkafolyamatain belül meghatározó jelentőségű, hanem a költségek alakulása szempontjából is döntő fontosságú. Kalkulációink szerint a ter-

melői nádkévék önköltségének több mint kétharmadát a betakarítás költségei teszik ki, aminek összege dinamikusan növekvő. A nádgazdálkodás jövedelmezőségét így az elérhető értékesítési árak mellett a betakarítás ráfordításai és azok árviszonyai határozzák meg.

A termelői nádkévék önköltségének 1980 és 1991 közötti trendfüggvényét a 28. ábrán mutatjuk be. A jelzett időszakban az önköltség exponenciálisan nőtt, tíz év alatt csaknem megduplázódott. E növekedésben meghatározó szerepe volt a nádgazdálkodás egyik legjelentősebb ráfordításigényű munkafolyamata, a betakarítás költségnövekményének. Összefüggés-vizsgálatokkal igazolható az önköltség és a betakarítási műveleti költségek kapcsolatának szorossága. 4 különböző helyről származó 3-3 betakarítógép adatait véve az összefüggésre az alábbi regressziófüggvényt kaptuk (mértékegység: Ft/db):

$$y = 2,2478 + 1,2914 x$$

y = a nádkéve önköltsége,

x = a betakarítás műveleti költsége.

A regressziós becslés standard hibája:

$$S_y = 0,4562.$$

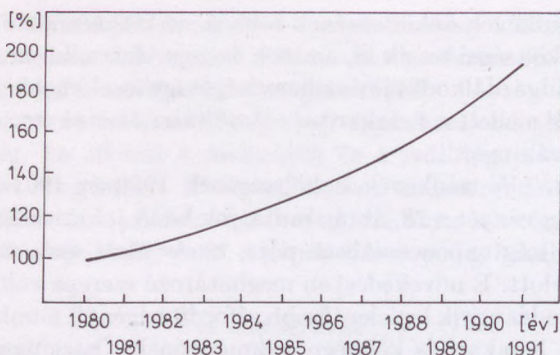
Így a relatív hiba:

$$H_r = 2,3240\%.$$

A legkisebb négyzetek módszerével számított lineáris korrelációs együttható értéke:

$$r = 0,9095,$$

ami azt is jelenti, hogy a termelői nádkévék önköltségének alakulását több mint 80%-ban a betakarítás költségei determinálják. Az összefüggés a ráfordításokkal történő gazdálkodás fontosságára irányítja a figyelmet, és indokoltá teszi a mélyebb költségvizsgálatot.



28. ábra. A termelői nádkévek önköltségének alakulása
(1980. évi önköltség = 100%)

18. táblázat. A betakarítás kiemelt üzemgazdasági adatai

Megnevezés	Mértékegység	SEIGA-091	HNB-1200
A betakarítógép ára	ezer Ft	5625	3210
Betakarítási ciklusszám	ciklus/év	264	398
Betakarítási teljesítmény	ezer kéve/év	211	191
Betakarítási élőmunkaigény	fő	5	5
Betakarítási költség	ezer Ft/év	2797,9	2081,6
ebből: anyag	ezer Ft/év	288,6	331,5
munkabér + közteher	ezer Ft/év	715,0	629,7
karbantartás + javítás	ezer Ft/év	787,5	513,6
értéksökkenés	ezer Ft/év	956,3	545,7
egyéb	ezer Ft/év	50,5	61,1

A költségelemzéshez két géptípus ökonómiai adatait figyeltük meg, melyek átlagait 7, illetve 3 gép egyedi adataiból alakítottuk ki.

Az elemzett géptípusok:

- SEIGA-091 (6 kerekű),
- HNB-1200/1400 (4 kerekű).

A vizsgálatok alapadatait a 18. táblázatban foglaltuk össze.

A betakarítási költségek szerkezete

A géptípusonként átlagos betakarítási költségösszeget (ezer Ft/év) költségnemenként is megbontottuk:

- anyagköltségként az energiaköltségeket, a kötözőszineg és az egyéb segédanyagok értékét,
- bérköltségként a gépvezető és 4 fő kiszolgáló bérét, valamint járulékait,
- karbantartási és javítási költségként a karbantartás, a javításhoz felhasznált anyagok, alkatrészecskék, valamint az itt jelentkező élőmunka-ráfordítás értékét és járulékait, továbbá az idegen javítások költségeit vettük figyelembe,
- az értékcsökkenési leírás összegét 17%-os leírási kulccsal számítottuk.

A nádaratók üzemeltetési költségeinek szerkezete az alábbi megoszlást mutatja (mértékegység: %):

	SEIGA-091	HNB
Anyagköltség	10,3	15,9
Munkabér + közteher	25,6	30,2
Karbantartás + javítás	28,1	24,7
Értékcsökkenés	34,2	26,2
Egyéb	1,8	3,0
Összesen:	100,0	100,0

A szerkezeten belül a gépár függvényében változó értékcsökkenés és karbantartási, javítási költség az összköltségnek több mint felét teszi ki. Ez azért is érdemel külön figyelmet, mert az import gépek gyártása pillanatnyilag megszűnt, így a szükségletet döntően hazai, egyedi gépépítésekkel elégítik ki. Ezeknek a gépeknek az ára igen magas, a táblázatban közöltnek 1,5-szerese is lehet. Részben ez, részben pedig az üzemanyag, alkatrész és egyéb anyagok árainak dinamikus növekedése, de a bérteköltségek emelkedésének üteme is előrevetíti a betakarítási költségek

eddig tapasztalt tendenciájának folytatódását. A gyors társadalmi, gazdasági változások mellett nádpiaci dekonjunktúrára is számítani kell, így az elért eredmények stabilizálásának, illetve javításának feltételeit a jobb gépkihasználásban is keresni szükséges. Ennek tartalékait, ahogyan az előző részben bemutattuk, mind az idő, mind pedig a teljesítménykapacitás-kihasználás területén megtalálhatjuk.

A betakarítás műveleti költségei

A 19. táblázatban a betakarítási költségeket fajlagosítottuk, meghatároztuk az egy ciklusidőre és az egy termelői nádkévére jutó értékeket. A műveleti költségek (Ft/ciklusidő, illetve Ft/kéve) bemutatását nem elsődleges összehasonlítási céllal tesszük, hiszen a két gép ciklusidejében jelentős az eltérés, ami a learatott nád ideiglenes tárolóhelyre történő szállítási távolságok különbségéből adódik.

A betakarítási költségeket reagálásaik alapján is megvizsgáltuk, állandó és változó költségs csoportokra osztottuk fel.

Az éves költségek megoszlása az alábbi:

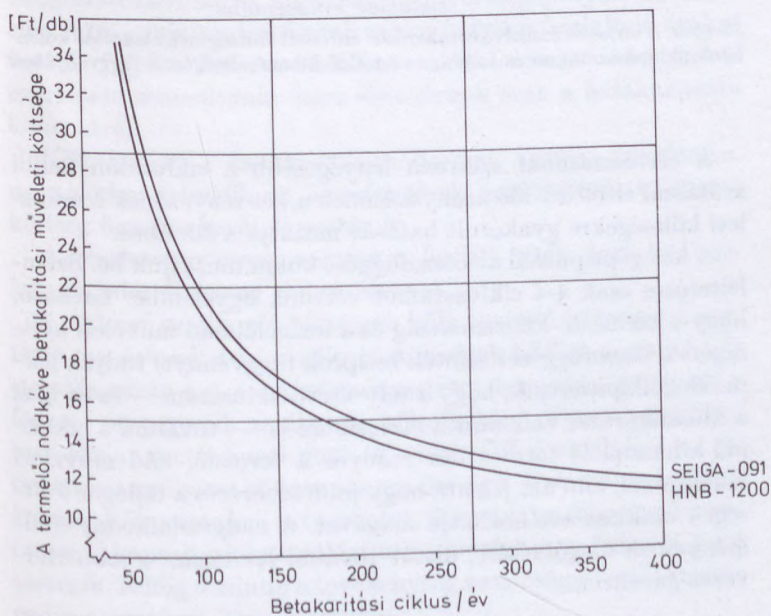
	SEIGA-091		HNB	
	M Ft	%	M Ft	%
Összes költség	2797,9	100,0	2081,6	100,0
ebből: változó	1737,6	62,1	1454,0	69,9
állandó	1060,3	37,9	627,6	30,1

Mindkét géptípusnál jelentős az állandó költségek részaránya, ami a munkavégzés mennyiségétől függetlenül terheli az ágazatot. Fajlagos értéke így a teljesítéssel fordítottan változik.

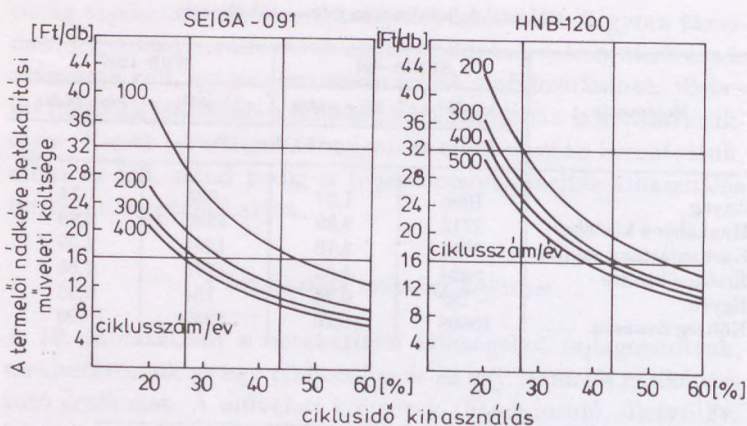
A 29. ábrán ismertetjük a gépek által teljesített betakarítási ciklusok függvényében a termelői nád műveleti költségének változását. Az összefüggés reciprokok függvény szerint alakul, és rámutat a gépkihasználás növelésének a jelentőségére.

19. táblázat. A betakarítás műveleti költségei

Megnevezés	SEIGA-091		HNB-1200	
	ciklusidőre	kéve nádra	ciklusidőre	kéve nádra
	jutó költség (Ft)			
Anyag	1096	1,37	835	1,74
Munkabér + közteher	2712	3,39	1580	3,29
Karbantartás + javítás	2984	3,73	1291	2,69
Értécsökkenés	3624	4,53	1373	2,86
Egyéb	192	0,24	154	0,32
Költség összesen	10608	13,26	5233	10,90



29. ábra. A termelői nádkéve betakarítási költségeinek alakulása a betakarítási ciklusszám függvényében



30. ábra. A termelői nádkéve betakarítási műveleti költségének alakulása különböző ciklusszám-teljesítés esetén, a ciklusidő kihasználtságának függvényében

A ciklusszámnál azonban lényegesebb a ciklusidőn belüli aratással eltöltött idő aránya. Ennek a két tényezőnek a műveleti költségekre gyakorolt hatását mutatja a 30. ábra.

A két géptípusnál az összefüggést külön mutatjuk be. Szemléltetésre csak 4-4 ciklusszámot vettünk figyelembe. Látható, hogy a ciklusidő-kihasználtság és a termelői nád műveleti költségének összefüggését szintén reciprok függvénnyel tudjuk leírni. Megállapíthatjuk, hogy a teljesített ciklusszám — és ez igaz a műszakórára, valamint a ciklusidőre is —, továbbá a ciklusidő-kihasználtság fordítottan arányos a termelői nád műveleti költségével, ami azt jelenti, hogy jobb szervezés a fajlagos költségek csökkenését hozhatja magával. A nádgazdálkodás eredményeinek megőrzésére, illetve további javítására a jobb szervezés garancia.

A 31—32. ábrán a vizsgált két géptípus

- árbevétel (A)
- költség (K)
- nyereség (N)
- fedezet (F)

összefüggését leíró ún. AKNF-diagramot mutatjuk be.

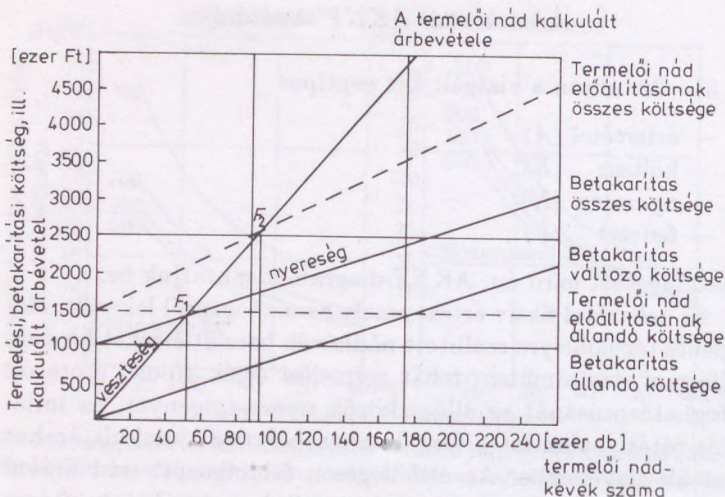
Az árbevétel fiktív érték, amely az aratógépről lekerült, ideiglenes tárolóhelyre szállított nádkévék becsült értékét kívánja kifejezni (tartalmában tehát termelési érték típusú mutató). Meghatározásánál az állóeszközök nyereségigényét, az inflációs rátát, valamint a forgalomban helyileg kialakult árakat vettük figyelembe. Az elsődlegesen feldolgozott nád árával azért nem számoltunk, mert elemzésünk csak a betakarításra koncentrál.

Költségként a betakarítás költségeit vettük figyelembe, ugyanakkor jelezzük az összefüggések módosulását az összes költség figyelembevétele esetén is.

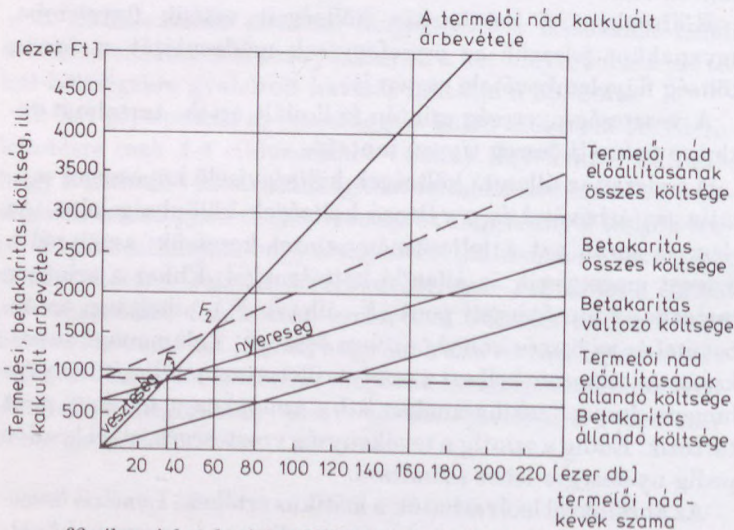
A veszteség-nyereség szintén kalkulált érték, tartalmát tekintve fedezeti összeg típusú mutató.

A fedezet az állandó költségek költségviselő képességet mutatja, az árbevétel és a változó költségek különbségéként. Az elemzés során azt a teljesítményszintet keressük, amelynél a fedezet megegyezik az állandó költségekkel. Ehhez a szinthez tartozik az ún. fedezeti pont (F_1 , illetve F_2), amelyben az árbevétel és az összes költség azonos összegű. Valamennyi vállalkozásnak ismernie kell ezt a pontot, illetve azt a teljesítményvolument, kapacitáskihasználást stb., amelyhez a fedezeti pont tartozik. Eddig a szintig a tevékenység veszteséges, ettől kezdve pedig nyereségre lehet számítani.

Az ábráinkról leolvashatók a kritikus értékek. Lineáris összefüggéseket feltételezve azonban numerikusan is nyomon követ-



31. ábra. A betakarítás AKNF-diagramja SEIGA-091 géptípusra



32. ábra. A betakarítás AKNF-diagramja HNB-1200 géptípusra

hetők az elmondottak. Meghatározzuk az árbevétel és a költség függvényét, majd megkeressük a két függvény metszéspontját.

Az árbevétel függvénye:

$$A = P_y \cdot x,$$

ahol:

P_y — a nád ára (Ft/kéve),

x — az aratási teljesítmény (kéve nád).

A költségfüggvény:

$$K = K_a + h_v \cdot x,$$

ahol:

K_a — az állandó költség,

h_v — a teljesítményegység változó költsége.

A fedezeti pont azon teljesítményszinthez tartozik, amelynél:

$$P_y \cdot x = K_a + h_v \cdot x$$

egyenlőség fennáll.

Pl. A SEIGA-091 esetében az

— F_1 ponthoz szükséges teljesítmény

$$28 x = 1060 + 8,237 x,$$

$$x = 53,6.$$

— F_2 ponthoz szükséges teljesítmény

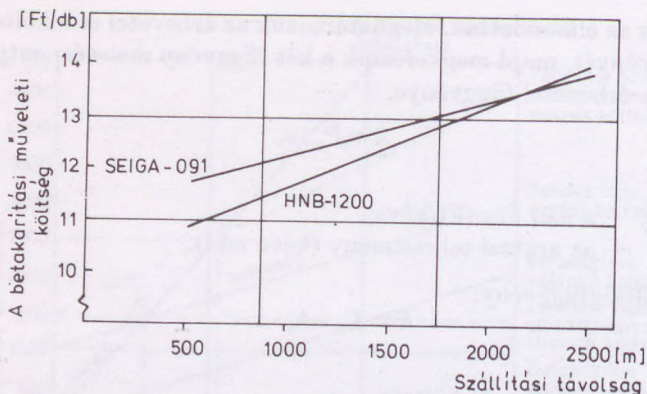
$$28 x = 1519 + 11,716 x,$$

$$x = 93,3.$$

Ez utóbbi azt jelenti, hogy minimálisan 93 300 db nádkévet kell learatni ahhoz, hogy a kalkulált bevételben a költségek megtérüljenek.

A szállítási távolság és a műveleti költségek

Az aratógépekkel történő szállítási távolság jelentős különbségeket idéz elő a betakarítási ciklusidőben, illetve a ciklusteljesít-



33. ábra. Az aratógépen történő szállítási távolság és a termelői nádkéve betakarítási műveleti költségének összefüggése

ményekben. Ezt figyelmen kívül hagyva a gépek összehasonlítása torz eredményt hozhat. Megvizsgáltunk ezért azonos szállítási távolságokat feltételezve is a ciklusidő, a teljesítmény és a műveleti költségek változását. A kapott eredményt a 33. ábrán mutatjuk be.

A szállítási távolsággal egyenes arányban változik a ciklusidő hossza, csökken az aratásra fordított idő aránya, s így a learatott nádkévek száma. Következésképpen a szállítási távolság növekedésével a nádkévek műveleti költsége növekszik. 2 km-es szállítási távolság fölött — a tapasztalt műszaki kapacitáskihasználási tényezők mellett — már a SEIGA-091 költségparaméterei kedvezőbbek. Láttuk azonban, hogy a HNB-1200/1400 kapacitáskihasználási tartalékai még nagyok.

Az utóbbi gép tapasztalati műveleti költségeinek kedvezőbb alakulását tehát a viszonylag rövid szállítási távolság egyértelműen jótékonyan alakította. A másik kedvező tényező a relatíve alacsony gépár, ami az önköltségben eleve 1,6 Ft/kéve különbséget eredményezett az értékesítésre kerülő árakon keresztül.

Összefoglalás, javaslatok

A nádgazdálkodás az agrárágazat elhanyagolt területei közé tartozik. A néhány vállalat által integrált terület kivételével — a piaci konjunktúra eredményeként — a nádasokban „rabló-gazdálkodást” folytatnak az alkalmilag szerveződött vállalkozások. Mindez veszélyezteti a jövő termelő alapjait, súlyos természeti károsodáshoz vezethet.

A nádgazdálkodásnak legjelentősebb munkafolyamata a betakarítás, ami igen komoly beavatkozást jelent a nádasok életébe. A távlatilag biztonságos termelés megkívánja, hogy a betakarításban is érvényesüljön a biológiai, műszaki és ökonómiai szemlélet harmóniája. A jelenlegi helyzetben az érdekek polarizáltak, így sürgetőnek tartanánk a „terméktanács” megalakítását a nádgazdaságon belül, amely koordináló, érdekegyeztető és érdekvédelmi funkciót tölthetne be. Gazdasági szempontok mellett a környezetgazdálkodási célokat is szolgálhatná.

A piaci kereslet kielégítése, de a minőségi nádtermelés igénye is megkívánja a nádasok évenkénti teljes körű betakarítását. Körülményeink között ez csak gépi úton valósítható meg. Kísérletezés, és mintegy három évtizedes fejlesztő munka eredményeként mára korszerű, nagy teljesítményű nádbetakarító gépek alakultak ki. A nádgazdasági vállalatoknál dolgozó gépek döntően importból származó, kisebb részt hazai építésű továbbfejlesztett mocsárjáró, és elenyésző mértékben úszó nádaratók.

Kutatásaink során megvizsgáltuk — két termőtájon legnagyobb gyakorisággal előforduló gépek munkáján keresztül — a nádbetakarítás gépesítését.

Megfigyeléseink, adatfelvételeink, elemzéseink és szakmai vélemények ütköztetése alapján megállapítottuk, hogy:

- A vizsgált nagy teljesítményű nádbetakarító gépek munkaminősége közel azonos színvonalúnak tekinthető, hiszen a járószerkezeteik hasonló felépítésűek, a vágó- és kötőzszerkezetük megegyezik.
- A gépek kéveteljesítményét a kapacitáskihasználásuk közvetlenül meghatározza. Az üzemidőkapacitás-kihasználás döntően szervezéssel javítható. A ciklusidőt az aratásra váró nád közelítési távolsága, a learatott kévek ideiglenes tárolóhelyre történő szállítási távolsága determinálja. A kapacitásnorma-teljesítés függ a nád állománysűrűségétől és a kéveelszedők fizikai teljesítőképességétől. Az aratási időt így a kapacitásnorma-teljesítés és természetesen az aratógép platómérete határozza meg.
- A mocsárjáró nádaratók taposási kártétele nem jelentős. A nagyméretű, tömlő nélküli gumiköpenyek kíméletes hatást gyakorolnak a talajra, és nem sértik a növényzetet. Érzékelhető kártétel a biológiai szempontokat figyelmen kívül hagyó aratási időben és azokon a helyeken tapasztalható, ahol a gép többször is elhalad, vagy megcsúszása következtében túrárok keletkeznek. Ezek kiküszöbölése a betakarítási idény optimalizálását, illetve a nádasokon belüli szállító utak kialakítását kívánja meg.
- A nádarató gépek a vágás folyamata alatt nem károsítják a nádat. Nádtörésre és sérülésre a kévek dobálása és rakódása közben kerül sor. A nád anyagmozgatási többszöröse egyben azt jelenti, hogy minden esetben legalább kétszer megfogják és dobják a nádkévet. Ez a szállítási technológia nincs jó hatással a nád állapotára. A jelenlegi anyagmozgatás helyett a rakoncás szállítást javasoljuk kialakítani. Ennek lényege abban áll, hogy a szállítás és rakodás alatt a rakoncákban (konténer) összefogott nád együttesen mozog, de a kévek

eredeti helyükön maradnak. Ez a módszer megteremti a nád rakodásának gépesítését, s ezzel egy időben csökkenthető a szállítás ciklusideje, csökken a szállítási és rakodási veszteség, mert megszűnik a nádkévék szétcsúszása.

- A termelői nádkévék minőségét rontja a kévében található aljnövényzet. Ettől a káros anyagtól megszabadíthatjuk a kévéket, amennyiben a kasza- és a kötözőszerkezet közötti szakaszon leszedjük a nemkívánatos szennyező anyagokat. Az aljnövényzet leválasztásával 8—10%-os szállítási költség-megtakarítás is elérhető.
- A vizsgálat bizonyította, hogy a nádat vágó kaszák a jelenlegi teljesítménytől jóval többre képesek, de a kévék kézzel végzett elszedése behatárolja a kihasználtságot. A kévék elszedésének gépesítése lehetőséget kínál a kaszák teljesítményének kihasználására. A kéveelszedés gépesítésével egy időben növelni kell a szállítást végző járművek számát is, hogy a nádvágók a funkciójuknak megfelelő munkát végezzék, s a szállításból csak a legszükségesebb részt vállalják.
- A nádaratás a mai viszonyok mellett jövedelmező üzleti vállalkozás. Nádgazdasági vállalatoknál ugyanakkor a termelői nádkévék önköltségének alakulását több mint 80%-ban a betakarítás költségei determinálják. A betakarítási költségeknek 30—40%-a állandó költség, ami a kapacitáskihasználás fontosságára irányítja a figyelmet. A jövőben — a gépgyártás pillanatnyi megoldatlanságából is következően — a költségek további növekedése várható. A nádpiacot sem kerüli el a dekonjunktúra, így az eredmények megőrzése a műszaki fejlesztés, a betakarításszervezés és a feltárt tartalékok mozgósítására irányítja a figyelmet.

Irodalom

- [1] *Boross M.*: Az Országos Néprajzi Múzeum nádvágó gyűjteménye. Néprajzi Értesítő. 1954.
- [2] *Galó M.*—*Harangozó L.*—*Szalay I.*: A nádbetakarító gépek összehasonlító vizsgálata. Kézirat. Nyíregyháza, GATE MFK. 1991.
- [3] *Galó M.*—*Harangozó L.*—*Szalay I.*: A nádbetakarítás műszaki fejlesztésének eredményei. Gödöllői Tudományos Napok. 1992.
- [4] *Galó M.*—*Harangozó L.*—*Szalay I.*: Nagy teljesítményű nádbetakarító gépek üzemi teljesítménye. Kézirat. Nyíregyháza, GATE MFK. 1992.
- [5] *Gesztesi B.*: Nádaratás komplex gépesítése. Mezőgazdasági Technika. 1970. 11. sz.
- [6] *Gesztesi B.*: Seiga típusú nádarató és kihordó gépek kritikai vizsgálata. Mezőgazdasági Gépészet és Építészet. 1972. 2. sz.
- [7] *Harangozó L.*: Termékek a vízpartról. Kézirat. Nyíregyháza, GATE MFK 1988.
- [8] *Harangozó L.*—*Széll L.*: Tanulmányterv a termelői nád hulladéktól való elválasztására, méret szerinti osztályozás gépi megoldása. Kézirat. Nyíregyháza, GATE MFK. 1991.
- [9] *Harangozó L.*—*Takács L.*: Önjáró nádbetakarító gép kialakítása a Hortobágyi Állami Gazdaságban. Gödöllői Tudományos Napok. 1990.
- [10] *Harangozó L.*—*Takács L.*: Önjáró nádbetakarító gép kialakítása. Járművek, Mezőgazdasági Gépek. Budapest, 1990.
- [11] *Huszár I.*: Mechanika II., Szilárdságtan I. Jegyzet. Gödöllő, 1972.
- [12] *Hürlimann, H.*: Zur Lebensgeschichte des Schilfs an den Ufern der Schweizer Seen. Beitr. z. geobot. Landesaufn. d. Schweiz. 30.
- [13] *Köves P.*—*Párniczky G.*: Általános statisztika I—II. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó. Budapest, 1981.

- [14] *Manczel J. et al.*: Statisztikai módszerek alkalmazása a mezőgazdaságban. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest, 1983.
- [15] *Müller Z.*: A nád mechanikai vizsgálata és mezőgazdasági alkalmazása. Gödöllői Tudományos Ülésszak. 1979.
- [16] *Priger Z. et al.*: Tananyag a nádfeldolgozó betanított munkás képzéshez. Fertői Nádgazdasági Vállalat. Fertőszentmiklós, 1978.
- [17] *Ruttkay A.*: Nádaratásunk néhány sajátosságáról. Halászat. 1962. 8. sz.
- [18] *Ruttkay A.—Tilesch S.—Veszprémi B.*: Nádgazdálkodás. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest, 1964.
- [19] *Sváb J.*: Biometriai módszerek a kutatásban. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest, 1973.
- [20] *Szabó L. et al.*: Előtanulmány a nádbetakarítás gépesítéséről. Kézirat. Budapest, 1961.
- [21] *Tibold V.*: Gépek üzemeltetése a mezőgazdaságban. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest, 1977.
- [22] *Tilesch S.*: A nádaratógép hatása a nád gyökérzetére és hajtására. Kézirat. 1958.



A kiadásért felelős az Akadémiai Kiadó és Nyomda Vállalat igazgatója
A nyomdai munkálatokat az Akadémiai Kiadó és Nyomda Vállalat végezte

Felelős vezető: Zöld Ferenc

Nyomdai táskaszám: 22873

Budapest, 1994

Felelős szerkesztő: Balassa Éva

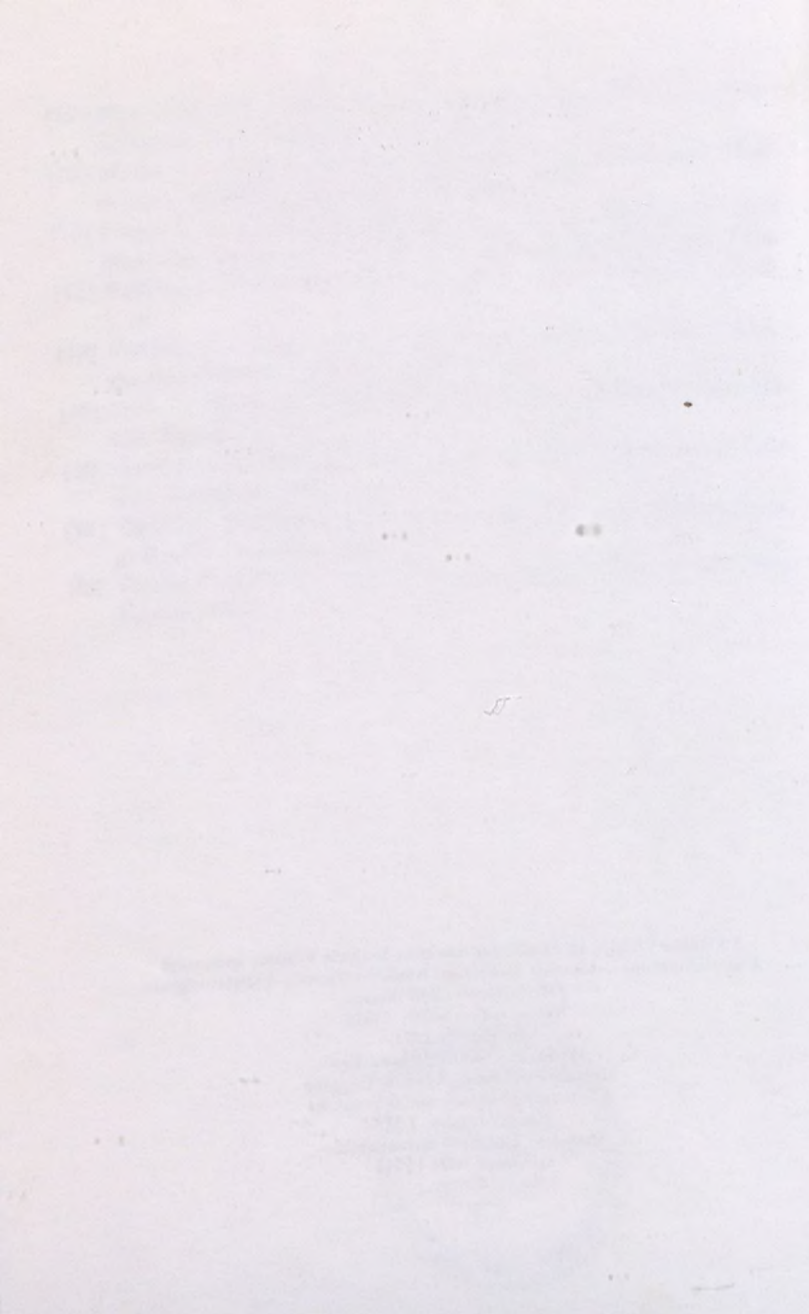
Műszaki szerkesztő: Nyárádi Tamásné

A fedélterv Koppány Simon munkája

Kiadványszám: I/213

Megjelent 4 (A/5) ív terjedelemben

HU ISSN 0324—2714



A sorozatban jelent meg:

70. HARANGOZÓ LÁSZLÓ—
KERTÉSZ JÁNOS

A búza szórva vetése röpitőtárcsás
műtrágyaszóróval

71. LIGETVÁRI FERENC

A cseppenkénti öntözés hatása a
szőlőre

72. FÉSÜS ANDRÁS—JOVÁN DÁNIEL—
KELEMEN ZSOLT

Szecs-kázógépek összehasonlító
vizsgálata teljes kukorica növényi
zúzalék készítésében

73. VAS ATTILA

A szárítási szemes-termény-tartó-
sítás helyzete és fejlesztési lehetősé-
gei

74. NEMÉNYI MIKLÓS

Energiatakarékosan szárítható
kukoricahibridek jellemzői

75. TÓTH LÁSZLÓ

Újabb kísérleti eredmények
a fejés hatékonyságának növelésé-
hez

76. TÓTH LÁSZLÓ—HONTI VINCE

A szélenergia mérése és műszerei

77. FEKETE ANDRÁS

Traktoros gépcsoport terhelés-
szabályozása

78. JOVÁN DÁNIEL—KELEMEN ZSOLT

Újabb zúzóberendezésekkel felsze-
relt szecs-kázók összehasonlító ér-
tékelése

79. SÁNTHA ATTILA

Agrártermelés és környezet-
védelem

80. BORSA BÉLA—FEKETE ANDRÁS

Traktoros gépcsoport és
betakarítógép terheléselemzése

81. PATKÓS ISTVÁN és munkatársai

Nagyüzemi állattartó telepek
rekonstrukciói

82. HUSTI ISTVÁN

A mezőgazdasági műszaki fejlesztés
néhány társadalmi-gazdasági
összefüggése

83. CSERMELY JENŐ

A nedvesszemeskukorica-zúzalék
tárolásának műszaki és technológiai
összefüggései



AKADÉMIAI KIADÓ, BUDAPEST

Ára: 275,- Ft áfával

GALÓ MIKLÓS–HARANGOZÓ LÁSZLÓ–SZALAY ISTVÁN

Nádbetakarítás nagy teljesítményű gépekkel

A mezőgazdaság műszaki fejlesztésének tudományos kérdései sorozat
84. füzete

A nádgazdálkodás úgy elméleti, mint gyakorlati szempontból az agrárszféra elhanyagolt területei közé tartozik. A hazánkban termő jó minőségű nád értékesítésének többnyire a betakarítási kapacitás szab határt.

A szerzők a gyakorlatból gyűjtött információk, megfigyelések és elemzéseik alapján nyújtanak segítséget a nádbetakarítás gépesítéséhez.

ISBN 963 05 6752 0



**a mezőgazdaság
műszaki fejlesztésének
tudományos kérdései**