

Mezőgazdasági géptan I.

Szerkesztette:
Dr. habil Kerekes Benedek

A tananyag elkészítését az „NYE-DUÁL- Új utakon a duális felsőoktatással a Nyíregyházi Egyetemen, az Északkelet-Magyarországi térség felemelkedéséért” EFOP-3.5.1-16-2017-00017 számú projekt támogatta. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

SZÉCHENYI 



MAGYARORSZÁG
KORMÁNYA

Európai Unió
Európai Szociális
Alap



BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

EFOP-3.5.1-16-2017-00017

„NYE-DUÁL- Új utakon a duális felsőoktatással a Nyíregyházi Egyetemen, az Északkelet-Magyarországi térség felemelkedéséért”

Szerkesztő:

Dr. habil Kerekes Benedek

Szerző:

Dr. habil Kerekes Benedek

Lektor:

Dr. Antal Tamás

Kézirat lezárva: 2018. 08. 31.

ISBN

Kiadja:

Nyíregyházi Egyetem

TARTALOMJEGYZÉK

Bevezetés	4
1. A talajművelés gépei	5
2. A tápanyagpótlás gépei	72
3. A vetés és az ültetés gépei	119
4. Az öntözés gépei és berendezései	171
Felhasznált szakirodalom	198

BEVEZETÉS

A három részből álló „Mezőgazdasági géptan” jegyzet a Növénytermesztés gépei I-II. és a Speciális mezőgazdasági gépszerkezetek tantárgyakhoz készült, a mezőgazdasági és élelmiszeripari gépészmérnök hallgatók számára, de a mezőgazdasági mérnök hallgatók is fel tudják használni a tanulmányaikhoz, a Mezőgazdasági géptan tárgyuk keretében.

A Növénytermesztés gépei I-II. és a Speciális mezőgazdasági gépszerkezetek tantárgyak elsajátítása feltételezi az előtanulmányok során sikeresen teljesített alapozó tárgyak - matematika, mechanika, fizika, ábrázoló geometria és gépelemek – elméleti és gyakorlati ismereteit.

A tananyag első része, a Mezőgazdasági géptan I. egyetemi jegyzet négy fő fejezetből áll:

- a talajművelés gépei;
- a tápanyag-visszapótlás gépei;
- a vetés és ültetés gépei;
- az öntözés gépei és berendezései.

A jegyzet felöleli a megjelölt tantárgy elsajátításához szükséges legfontosabb ismereteket.

Köszönettel tartozom a szakmai lektornak a dokumentum gondos átnézéséért, az értékes szakmai észrevételeiért és tanácsaiért, ezzel elősegítve a felsőfokú képzésben jól használható jegyzet elkészítését.

Nyíregyháza, 2018. augusztus 31.

Dr. habil Kerekes Benedek
egyetemi tanár

1. A TALAJMŰVELÉS GÉPEI

A talajlazító szerszámok eredete kb. az i.e. 4000-ig vezethető vissza. Ekkor kézzel húzott fakampókkal lazították a talajt. Az egyiptomiak az i.e. 25. században ökrökkel vontatott faekével szántottak. Az i.e. 2000-től kezdve az ekéken is megjelentek a vasalkatrészek. A taligás faekét az i.e. 1. századtól használják. Ezen még csak a talajtúró szerszám hegye volt vasból.

Nagy fejlődés csak a 18. sz. ipari forradalmával következik be. A gépi szántás a gőzekével kezdődött. Az első gőzlokomobilra szerelt ekére James Watt 1780-ban nyújtott be szabadalmat, ami nem terjedt el a gépegység nagy tömege miatt. A drótkötél vontatású gőzeke John Fowler találmánya (Anglia, 1850). A tábla két végén álló lokomobилок csörlővel húzott drótkötéllal vontatták a 6-7 vasú váltva-forgató ekét. A gőzekével mélyen és nagy sebességgel (7 - 9 km/h) lehetett szántani. Ezt az agrotechnikai szempontból kedvező minőségű munkát végző, nagy teljesítményű szántógépet csak a mai korszerű, nagy munkaszélességű traktorekkel lehetett utolérni, ill. túlszárnyalni.

Az első magajáró motoreke a német Robert Stock találmánya (1907). Főleg a motor éves viszonylatban rossz kihasználtsága miatt nem tudott elterjedni.

A benzinmotorral hajtott traktor 1917-ben jelent meg (Fordson, USA). Nevezetessége, hogy a tervezése Galamb József nevű magyar mérnök nevéhez fűződik. 1920-ban Harry Ferguson feltalálta a hárompont-függesztő berendezést. Ettől kezdve a vontatott és függesztett ekék számos változata került forgalomba.

Hazánkban a gőzekes szántás első bemutatóját angol gyártmányú gépekkel 1861-ben tartották a Moson megyei Köpcsényben. Ezt követően a Ganz-Danubius Gépgyárban és a MÁV Gépgyárban állítanak elő gőzgépes szántógarnitúrákat. 1869-ben alapították a Magyaróvári Gépkísérleti Állomást. Ekkor Európában még csak Németországban, Halléban működött a két évvel korábban alapított gépkísérleti állomás. Hazánkban az első nemzetközi szántógép-versenyt 1909-ben Mezőhegyesen tartották, majd ezt követte a Galántán tartott bemutató, amelyen A Kőszegi-féle talajmaró is szerepelt.

A két világháború között a legnagyobb részben fogatos ekékkel végezték a szántást, a gépi szántáshoz gőzekét használtak ill. az izzófejes, kétütemű dízelmotorral működő Hofherr-traktorokhoz kapcsolt vontatott ekét használtak. Függesztett ekét nagyobb számban csak a 60-as években kezdtek alkalmazni.

A félig-függesztett ekék a 70-es évek elején a nagy teljesítményű traktorokkal együtt terjedtek el a magyar mezőgazdaságban. Ez a folyamat még ma is tart. Fokozatosan csökken a vontatott és a függesztett ekék használata, ezért ezekkel a továbbiakban csak röviden foglalkozunk. A Nyugat-európai tapasztalatok alapján azonban nő a váltva-forgató ekék száma, aminek korszerű változatait a magyaróvári Kühne gyár készíti.

Ma már a történelmi visszapillantások közé tartozik az a tény is, hogy a főbb növények talaj-előkészítési műveleteinek figyelembevételével a 70-es évek folyamán több technológiai változatot állítottak össze.

A nagy traktorok használata lehetőséget ad több olyan gép vagy gépcsoport alkalmazására, amelyekkel a talajművelés hatékonysága fokozható, mint pl. a szántást helyettesítő mélyművelő kultivátorok és kombinált gépcsoportok.

A talajművelés fontosabb gépei és alapműveletei

A gépek részletesebb megismerése előtt tekintsük át, hogy a talajműveléshez milyen **alapgépeket** használnak és a talajmunkának milyen **alapműveletei** vannak. Itt az **alap** szót azért hangsúlyozzuk, mert a gépeknek számos kombinációja van és kiegészítő részekkel egyszerre többféle műveletet is elvégezhetnek. A felsorolt műveletek önmagukban általában ritkán fordulnak elő, mert egy-egy gép rendszerint egyszerre többféle műveletet is végez, de ezek közül egy dominál, ami jellemző az adott gépre. Pl. az eke elsősorban forgat, de lazít, kever és aprít is. A talajmaró elsősorban aprít, lazít, de keveri is a talajt, és bizonyos mértékben egyenget is.

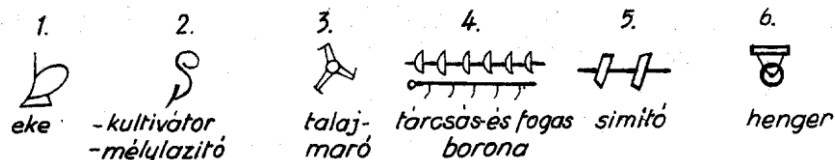
Alapgépek

- 1 eke
- 2 kultivátor és mélylazító
- 3 talajmaró
- 4 tárcsás és fogasborona
- 5 simító
- 6 henger

Alapműveletek

- A forgatás
- B lazítás
- C keverés
- D aprítás
- E egyengetés
- F tömörítés

Az egyes talajművelő szerszámok stilizált vázlatát az 1. ábra szemlélteti.



1. ábra. A talajművelő szerszámok stilizált vázlata

A nehéz talajmunkák végzésére az eke, a kultivátor, a mélylazító és a talajmaró alkalmas, a többi gép a vetőágy-készítésnél használatos. A különböző alapgépek összekapcsolásával létrehozott kombinált talajművelő gépek egy menetben a műveletek számos kombinációjának elvégzésére alkalmasak. Az egyes gépeket és gépkombinációkat az agrotechnikai követelményeknek megfelelően alakították ki.

A mezőgazdasági gépgyártó vállalatok ma már a talajművelő gépeknek gazdag választékát kínálják az üzemeltetőknek, akik ennek birtokában úgy tudják a gépsort és a technológiát összeállítani, hogy az alkalmas legyen a növények fejlődését legjobban elősegítő műveletek elvégzésére.

Ekéek

Az ekék csoportosítása

A ma használatos ekék különféle szempontok alapján csoportosíthatók.

1. Rendeltetés szerint:

- általános rendeltetésű ekék; feladatuk a szántás elvégzése,
- különleges ekék; valamilyen célfeladat, pl. rigolírozás, csatornanyitás stb. elvégzésére alkalmasak.

2. A művelőszerszámok kialakítása szerint:

- hagyományos ekék,
- forgó művelőelemmel ellátott ekék.

3. Művelési mélység szerint:

- sekélyszántó ekék (munkamélység 14...20 cm),
- középmezőszántó (20...26 cm),
- mélyszántó (26...32 cm),
- mélyítő (32 cm-nél mélyebb),
- mélyforgató (rigol) eke (50...90 cm).

4. A forgatás módja szerint:

- ágyekék: a kihalított barázdaszeletet jobbra forgatják,
- váltvaforgató ekék: mindkét oldali forgatásra alkalmasak; természetesen ágyekéként is használhatók.

5. Vontatási mód szerint

- vontatott,
- függesztett,
- félig-függesztett.

Az ekékkel szemben támasztott követelmények

A korszerű ekékkel szemben szerkezeti, üzemeltetési, gazdaságossági, balesetvédelmi stb. szempontból támasztanak többféle követelményt. Néhány általános követelményt a következőkben sorolunk fel:

a) Az egyes eketestek által kihalított barázdaszeletek keresztmetszetének méretei azonosak legyenek; a mélység és szélesség megegyezzen. A beállított munkamélységtől az eltérés legfeljebb $\pm 5\%$ lehet.

b) A munkamélység változtatható legyen.

c) A szántás felülete egyenletes, a rögzesség minél kisebb legyen.

d) A megfelelően porhanyított és átforgatott barázdaszeletek szorosan egymás mellé dőljenek, mert ez elősegíti a leforgatott szerves anyag bomlását.

e) Az ekefejek - különösen az utolsó- jól tisztítsák a barázdat. A barázdafal ne omoljon be, az átfordított barázdaszelet ne hulljon vissza, mert ez a következő menetben zavarja az eke járását.

f) Az eke lejtős területek szántására is alkalmas legyen.

Az előzőkből kitűnik, hogy az ekéknek vontatási mód szerint háromféle fő változata van, ezért az ekéknél általános felépítésről nem beszélhetünk. Ezeket a változatokat később részletesen ismertetjük.

A talaj megmunkálását végző ún. "működő részek" azonban mindegyik változaton megtalálhatók, ezért a következőkben ezeket ismertetjük.

Az eke részei

Az eke felépítését leginkább a vontatás módja befolyásolja; ezért a vontatott, a függesztett és a félig-függesztett eke konstrukciója erősen eltér egymástól.

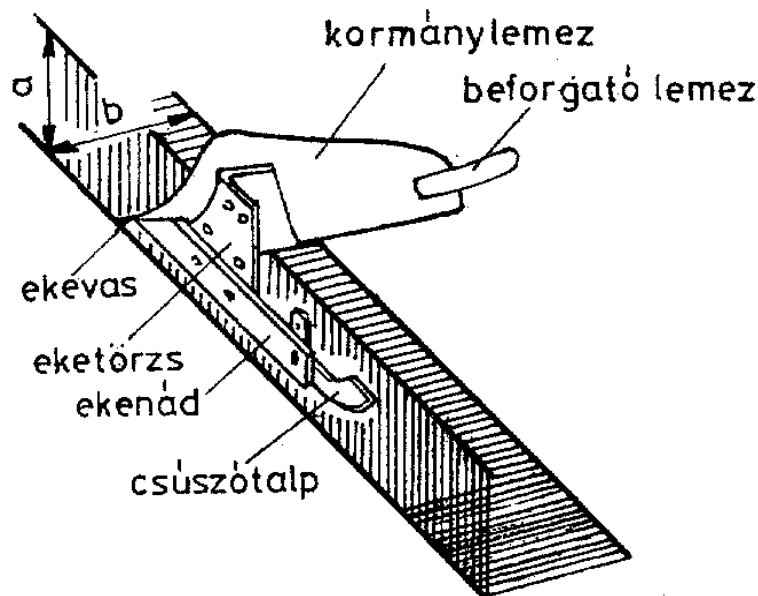
Az ekék fő részei:

- ekefej,
- keret,
- vonó-, illetve függesztő szerkezet,
- járószerkezet,
- kiemelő- és állító szerkezet,
- biztonsági szerkezet.

Nem szükségszerű, hogy valamennyi felsorolt főrész minden eketípuson előforduljon. Pl. függesztett ekén nincs szükség külön kiemelő szerkezetre, mert ezt a traktor hidraulika végzi.

Az ekefej

A barázdaszelet kihalásához és átforgatásához szükséges ún. "működő részek" az eketörzsön vannak elhelyezve. Az eketörzset a rászertelt részekkel együtt ekefejnek, vagy eketestnek nevezik (2. ábra).



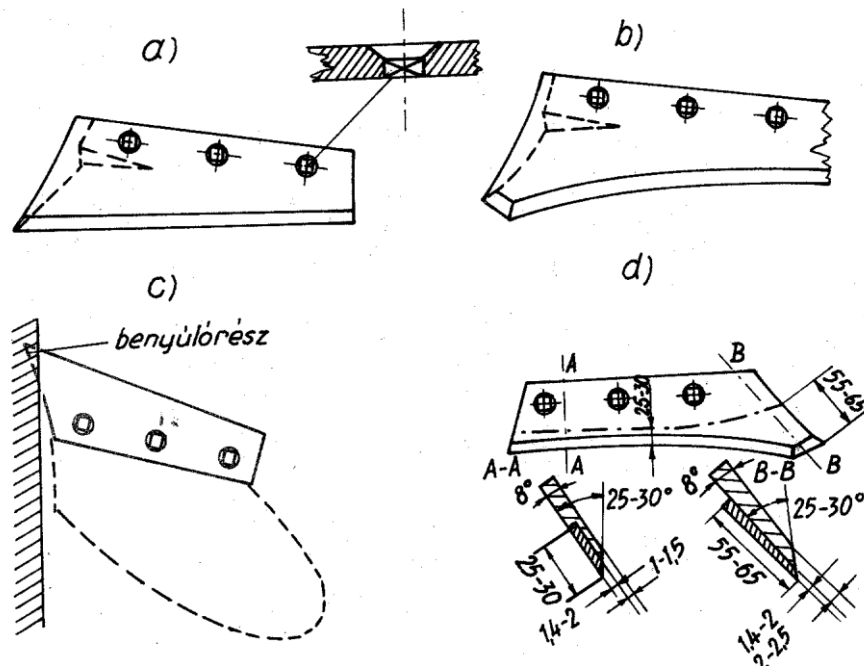
2. ábra. Az ekefej (eketest) általános felépítése

A barázdaszelet vízszintesen és függőlegesen kell kihalítani a talajból. A vízszintes kihalítást a beállítható mélységben a szántóvas vagy ekevas végzi. A függőleges kihalítás és a barázdaszelet átforgatása a kormánylemez feladata. A kihalításnál fellépő oldalirányú és függőleges erők felvételére az ekenád és a csúszótalp szolgál.

Az eketörzs az eke keretére van szerelve.

A szántóvas vagy ekevas

A szántóvas feladata a szántás mélységében a talaj és a növényi részek elvágása. Alakra nézve két fő csoportba sorolhatók (3. ábra):



3. ábra. A szántóvasak fő változatai

a) trapéz alakú, b) orros, c) az ekevasorr oldalirányú kinyúlása, d) kopásálló él elhelyezése orros ekevason

Általában a **trapéz alakú** ekevasat használják. Az **orros vasra** kötöttebb talajon van szükség, ahol a szántóvas jobban kopik. A szántóvasat süllyesztett fejjű, elforgás ellen négyyszögletes nyakú csavarokkal erősítik az eketörzsre olyképpen, hogy az hézagmentesen és a felületén síkban csatlakozzon a kormánylemezhez.

Bármilyen típusú is az ekevas, az orr-részt úgy alakítják, hogy az kissé benyúlik a barázdafalba és a barázdafenek alá, ami elősegíti az eke mélységtartását és stabil járását. A szántóvas készülhet cserélhető orr-résszel is. Az él tartósságának növelésére a szántóvas hátlapján az él teljes hosszában kopásálló acélszalagot forrasztanak.

Az éltartósításnak egyszerű módja keményfémpor ráolvasztása a szántóvas élével párhuzamos sávra. A szántóvasat rendszeresen élezni kell. Ennek gyakorisága a talaj kötöttségétől és nedvességtartalmától függ. Az él lekopott anyagát kovácsolással az ekevason lévő tartalék anyagból pótolják. Egy ekevas többször is élezhető. Az éltartósított szántóvasakat azonban kovácsolni nem szabad.

Kopott élű szántóvassal ne szántunk, mert erősen tömöríti, "elkeni" a barázdafeneket, és "eketalpbetegséget" okoz. Az így keletkező 1...2 cm vastag kemény kéreg akadályozza a növényi gyökerek talajba hatolását, végeredményben a növényzet - főleg a cukorrépa- fejlődését hátráltatja.

Az életlen ekevas miatt nő a vontatási ellenállás és az üzemanyag-fogyasztás, aminek mértékét az 1. táblázat tartalmazza.

„NYE-DUÁL- Új utakon a duális felsőoktatással a Nyíregyházi Egyetemen, az Északkelet-Magyarországi térség felemelkedéséért”

1. táblázat. A szántóvas élvastagságának hatása a vontatási ellenállásra és az üzemanyag-fogyasztásra

Élvastagság(mm)	1	2	3	4	5	6
Vontatási ellenállás(%)	100	110	120	133	158	165
Üzemanyag-fogyasztás(%)	100	104	110	117	125	135

A szántóvas rendszeres élezésével jelentős energia takarítható meg, mivel az egész ekefej ellenállásának 50...60%-át a szántóvas veszi át.

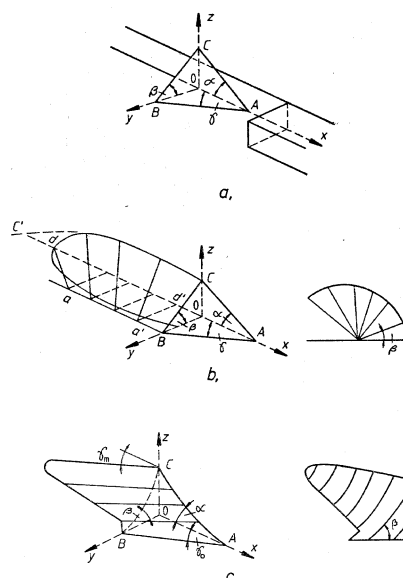
A kormánylemez

Az ekevas által kiasított barázdaszelet *porhanyítása, átfordítása és oldalirányú terelése* a kormánylemez feladata. Ezt a három műveletet végzi a 4. ábrán látható A - B - C összetett ék, amelynek élei a haladási iránnyal α , β , γ szöget zárnak be. A lazításra az α szög, a forgatásra a β szög és az oldalirányú terelésre a γ szög jellemző.

Ennek az elemi éknek sík felülete van.

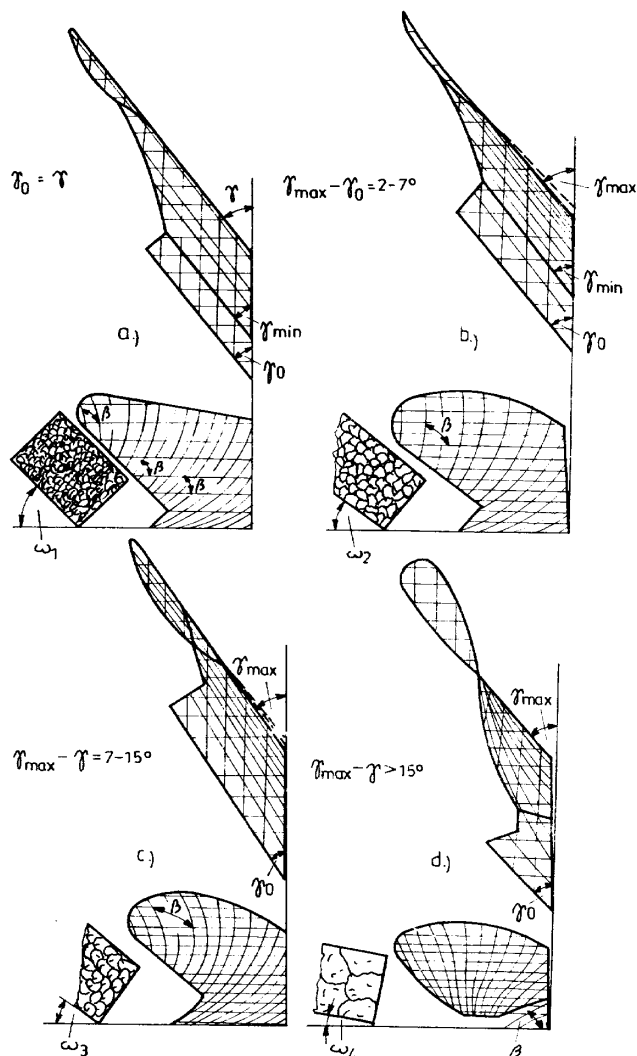
Ha a BC élnek az alsó síklappal bezárt β szögét növeljük, akkor a b) részleten látható csavart felületet kapjuk. Természetesen változhat az AC élnek a vízszintessel bezárt α szöge és az AB élnek a függőleges síkkal - a barázdafallal- bezárt γ szöge is.

Végeredményben a kormánylemez (c részlet) ilyen változó helyzetű és állású elemi ékek sokaságából tevődik össze.



4. ábra. Az összetett ék és a kormánylemez jellemző szögei
 a) összetett ék, b) csavart felület, c) a kormánylemez kontúrvonalai

A gyakorlatban a következő kormánylemez típusokat használják (5. ábra):

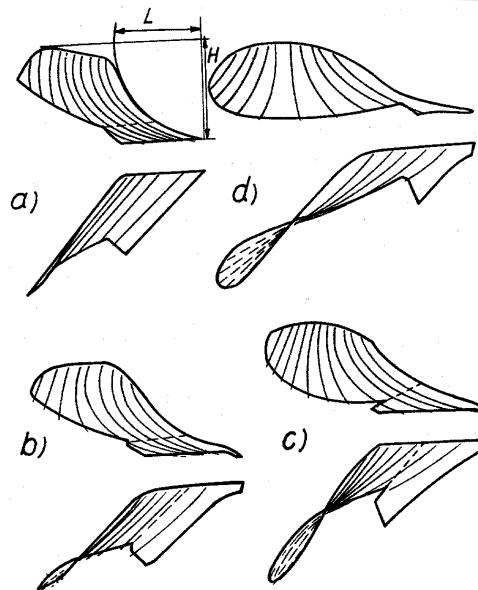


5. ábra Kormánylemez típusok
a) hengeres, b) kultúr, c) univerzális, d) csavart

A felületek hajlatainak jobb érzékeltetése érdekében a 6. ábrán feltüntették az oldalnézeti képen a függőleges, a felülnézeti képen a vízszintes metszetekekből származó metszetvonalakat és a kormánylemez meredekségére (öblösség) jellemző L és H értékeket. Az L/H hányados számszerű értékeit a 2. táblázat tartalmazza.

2. táblázat. A kormánylemezek meredekségének (L/H) szokásos értékei

Állás	Geometriai típus	L/H
Meredek	Hengeres, ritkán kultúr is	0,7 - 0,8
Normál	Kultúr és féligcsavart	0,8 - 1,0
Hátrahajló	Csavart és féligcsavart	1,0 - 1,4



6. ábra Különböző kormánylemezek metszetgörbéi
 a) hengeres, b) kultúr, c) féligcsavart, d) csavart

A **hengeres kormánylemez**(a) szabályos hengerfelületet képez. Az α szög fokozatos növelése mellett a β és a γ szögek változatlanok (4. és 5. ábra). A kormánylemez kiválóan porhanyít, mivel az α szögek gyorsan nőnek, azonban gyenge a forgatóképessége. A kormánylemez síkba teríthető, ami a gyártásnál jelent előnyt, ui. könnyebb az alakját a lemezen kiszabni és formára hengerlésnél csak egyirányú hajlításból maradnak feszültségek a lemezben. Alkalmazása kizárólag laza talajokra javasolható. Ezt a változatot **cilinderes kormánylemeznek** is nevezik.

A **kultúr kormánylemez** (b) felülnézetben látható alkotói nem párhuzamosak, és sok esetben nem is egyenesek. Az oldalnézeti metszetgörbék kissé széttartóak. Felülete hengerszerű, csupán a felső részén hajlik kissé előre. Ez növeli a forgatóhatást. A szélsőségesen laza és kötött talajokon kívül minden talajféleség szántásánál alkalmazható, azonban 6 km/h sebességnél gyorsabb szántásra nem alkalmas, ezért napjainkban egyre ritkábban találkozunk ezzel a típussal.

Az **univerzális kormánylemez** (c) mellső része hengerszerű, hátsó része kissé csavart. A rendszerint hosszú kormánylemez kiválóan alkalmas nagyobb sebességű szántásra. Ma, amikor a szántási sebesség meghaladja a 6 km/h értéket, ez a kormánylemez-típus a legelterjedtebb. A laza homoktalajok kivételével minden talajtípuson jól használható, szép munkát végez.

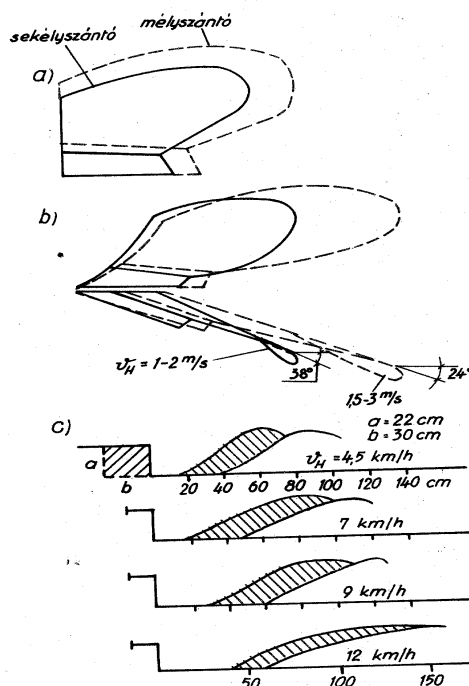
A **félig csavart kormánylemez** a kultúrformához képest a hátsó részén erőteljesebben csavart. Jól használható közép-kötött és kötött talajok szántására.

A nem hengeres b) és c) felületeket **cilindroid kormánylemeznek** is nevezik

A **csavart kormánylemez** (d) hátrahajló, erősen csavart szárnya kitűnő forgatóképességet biztosít, ugyanakkor gyenge a porhanyító képessége. Kifejezetten nedves talajok, rétek forgatására készült. Azonos körülmények között ez a kormánylemez igényli a legkisebb vonóerőt.

A kormánylemezek előzőekben ismertetett típusai készülhetnek osztott kivitelben is, annak érdekében, hogy a kopásnak legjobban kitett részeket külön is cserélni lehessen.

A kormánylemez profilját befolyásolja a **munkamélység** is. A mélyszántó ekék kormánylemezeit magasabbra építik, mint a sekélyszántókét, nehogy a nagyobb tömegű talaj átbukjon rajta (7.a. ábra).



7. ábra. A kormánylemez alakjának függése

a) a munkamélységtől, b) a haladási sebességtől, c) a sebesség hatása a kormánylemez oldalirányú dobására

A **munkasebességtől** is függ a kormánylemez alakja. A nagyobb sebességre készült kormánylemez szárnya hátrább áll, ami a felülnézeti képen figyelhető meg (7.b. ábra). A sebesség növelésével nő a kormánylemez oldalirányú dobása (7.c. ábra) és ezzel együtt a porhanyítóhatás is. Az ábrán látható barázda kontúrvonalát a féligcsavart kormánylemeznél mérték a feltüntetett haladási sebességek mellett.

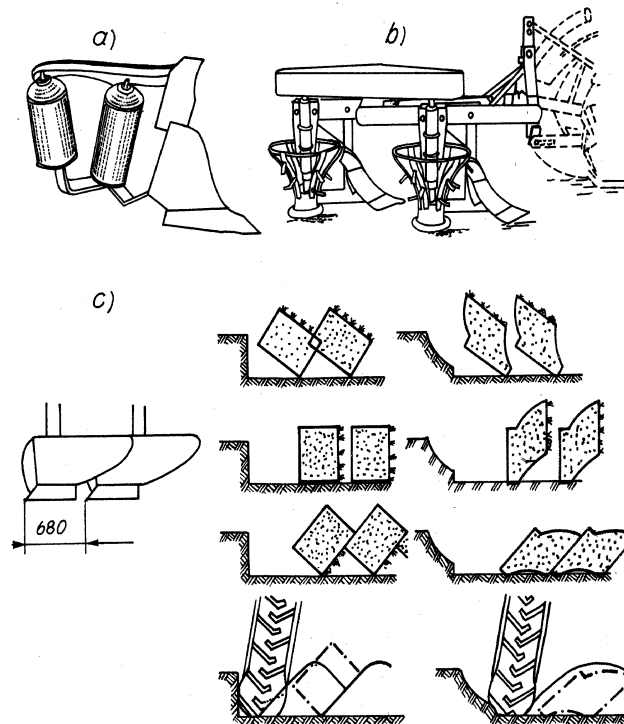
A kormánylemezeket igen jó minőségű, kopásálló acélból, rétegeltlen készítik, ezért drágák. Általában könnyen megrepednek. A törési veszély különösen nagy az acélnak fagyban előforduló ridegedése miatt.

A merevséget azzal csökkentik, hogy a lemezt két vagy három rétegből sajtolják össze. **Kétrétegűnél** a talajjal érintkező rideg kopásálló réteg mögött rugalmas réteg van. A **háromrétegű**, ún. "szendvics"- lemeznél a középső készül rugalmas anyagból. Az egyik John Deere (JD) típusú eke háromrétegű 8 mm-es kormánylemeze -előlről hátrafelé- 3,5 - 2,7 - 1,8 mm vastag lemezekből áll. A kopásálló réteg felületkezeléssel is előállítható (konit kormánylemez).

Különleges kormánylemezek és ekék

Ebbe a csoportba sorolható kormánylemezek tulajdonképpen nem különleges feladatok ellátására készültek, inkább az energiatakarékosságra és a munkaminőség javítására irányuló törekvéseknek tekinthetők.

Néhány fontosabb változata a 8. ábrán látható.



8. ábra. Különleges ekék

a) görgős ekefej, b) kombinus eke, c) Huard eke

A **Szabó-féle görgős ekén** (a) a kormánylemez egy részét gumival bevont szabadonfutó görgőkkel helyettesítik. A görgők kis ellenállása következtében 5...10% -kal kisebb a vontatási ellenállás, kevesebb az üzemanyag-fogyasztás és nő az eke területteljesítménye. A görgős eke általában csak gyom- és szármарadványoktól mentes talajon dolgozik megfelelően, egyébként a görgők gyakran eltömődnek. Kötöttebb talajon elég gyors a görgők gumiborításának a kopása. Ezek miatt az eke szélesebb körben nem terjedt el.

A **kombinus ekén** (b) fémfogakkal ellátott -TLT-ről hajtott- rotorokat alkalmaznak, amelyek kemény talajon is jól szétaprítják a talajt. A hajtott görgőknek van bizonyos előrehúzó hatása is., ami miatt pl. 30 cm mélységű szántásnál. kb. 4 km/h sebesség esetén 25...30%-kal kisebb vonóerőt igényel, mint a hagyományos eke. Ezzel szemben az összes teljesítményigény (ui. a TLT-n is van erőátvitel) 15...25%-kal nagyobb, ami a többlet aprítómunka miatt van. Nagyobb munkasebességeknél a kombinus eke fajlagos vontatási ellenállása nagyobb, mint a hagyományos ekéé.

A Huard-(ejtsd: *üard*) eke (c) a rombuszhoz hasonló keresztmetszetű barázdaszeletet hasít ki. Az eke fő előnye, hogy azonos munkaszélesség és -mélység esetén az ekefejek kb. 30%-kal közelebb kerülnek egymáshoz, így kisebb az eke tömege és ezzel összefüggésben a traktor üzemanyag-fogyasztása is. Az ekefejosztás 680 mm, ugyanez a méret azonos nagyságú normál ekénél 1000 mm.

„NYE-DUÁL- Új utakon a duális felsőoktatással a Nyíregyházi Egyetemen, az Északkelet-Magyarországi térség felemelkedéséért”

A rombusz alakú barázda előnye, hogy a traktor gumibroncsai jobban elférnek a barázdában, és kevésbé tapossák le az előzetesen már átforgatott barázdaszeletet.

A különleges megoldások közé sorolhatók még a **vibrációs ekefejek**, amelyeken a vibráció amplitúdója 3...4 mm között, a rezgésszám 20...50 Hz között változik. Itt a rázkódásnak van bizonyos súrlódáscsökkentő hatása. A max. vonóerőcsökkenés 30%, a vibrátor teljesítményfelvétele 0,3...0,4 kW. Ez a változat a hajtás, a rázkódás és a nagy zaj miatt nem tudott elterjedni.

A **réselt kormánylemeznél** a felület nem összefüggő, hanem lemezcsíkokból áll. Ezzel a megoldással a súrlódást kívánták csökkenteni. Különösen tapadós, nedves talajokon előnyösen használható.

A súrlódás csökkentése

A vontatási ellenállás csökkentésére irányuló kísérletek a talajjal érintkező részek súrlódásának csökkentésével, igen régi keletűek. Az első adatok az 1870-es évektől ismertek. Robert Sack vízkenésű kormánylemeznél az eketést mögötti tartályból a kormánylemezen készített furatokon keresztül vizet vezettek a kormánylemez és a rajta csúszó talajszelet közé. 1920 és 1930 között traktorvontatás mellett is alkalmazták ezt a megoldást. Volt olyan változat is, amelynél vizes ammóniát használtak, amivel, a szántással egyidejűleg a műtrágyázást kívánták megoldani. A "vizes ekéknél 20 - 30%-os vonóerő csökkenést tapasztaltak.

Víz helyett kb. 4 bar nyomású levegő befűtésével is próbálkoztak. Itt azonban a megtakarított energia kb. egyenlő volt a kompresszor által igényelt többletenergiával.

Az USA-ban, üveg, alumínium, fa, bőrbevonatú, léces, görgősoros kormánylemezekkel próbálkoztak. A fát parafinnal, vagy lanolinolajjal itatták át.

Ugyancsak a súrlódás csökkentését szolgálta a kormánylemez bevonása az acélénál kisebb súrlódási tényezőjű teflonnal. A viszonylag drága **teflon bevonatnak** azonban gyenge volt a kopásállósága, ezért hamar lekopott. Különösen kemény talajokon hamar tönkrement a bevonat.

Egy kísérletben 10 mm vastagságú **műanyag lemezt** csavaroztak a kormánylemez belső felületére. Az acélénál kisebb súrlódási tényezőjű műanyag kormánylemezes ekénél 6...12%-kal kisebb volt a vonóerő, ami az üzemanyag megtakarításban is jelentkezett, viszont gyorsan kopott.

A hagyományos, kormánylemezes ekefejek egyirányú forgatásra alkalmasak. A közelmúltban jelent meg a **jobbra és balra is forgató eketést** (szántóvas-kormánylemez) amely némi minőségi kompromisszum árán egyszerű váltvaforgató eke kialakítást tesz lehetővé. Itt a barázda átforgatását a hókotróhoz hasonló hajlított lemez végzi, amely függőleges tengely körül jobbra-balra átfordítható.

Az eke kiegészítő részei

Az **előhántó** feladata a talaj felső, vékonyabb rétegének teljes aláfordítása. Az előhántó tömödésre hajlamos, korlátozza a szántott talajszelvény méretét, ezért ma már csak ritkán alkalmazzuk.

Az **utóhántó** a normál kormánylemezes eke munkáját egészíti ki oly módon, hogy a barázdafalból a szántásnál kisebb mélységben kihalás egy keskeny sávot. Az így kialakított barázdafénék a traktor kereke számára biztosít megfelelő helyet.

A **csoroszlya** feladata a barázdafal függőleges irányú elválasztása. A csoroszlya lehet merev késes, illetve sima, hullámos élű vagy csillagos élű tárcsás kivitelű. Ritkábban gömbsüveg formát is alkalmaznak. A késes csoroszlya jó behúzó hatást fejt ki, kivitele egyszerű, viszont hajlamos az eltömődésre, mély és mélyítő szántásnál, illetve egyszerűbb ekéknél használjuk. A tárcsás csoroszlyák ezzel szemben nem tömődnek el, jól vágják a szárrészeket, de bonyolultabb a kivitelük.

„NYE-DUÁL- Új utakon a duális felsőoktatással a Nyíregyházi Egyetemen, az Északkelet-Magyarországi térség felemelkedéséért”

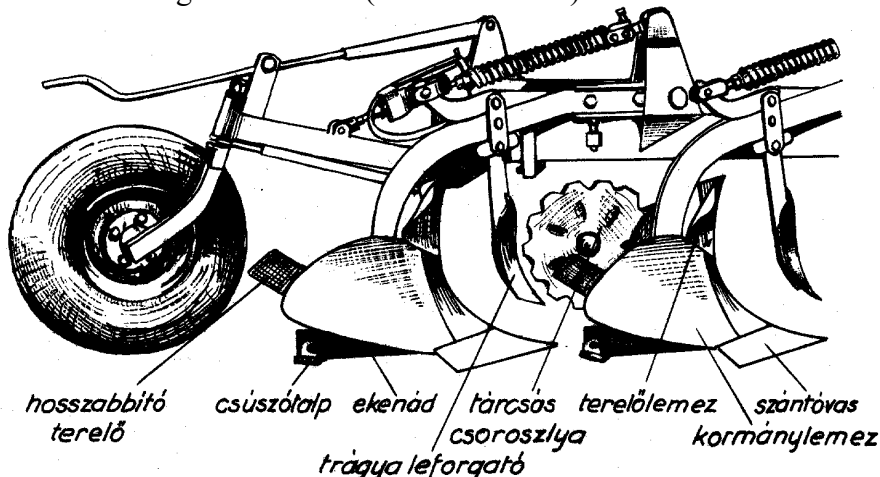
A csipkőzés növeli a tárcsa élhosszát így munkája hatásosabb. A 450–500 mm átmérőjű tárcsákat rendszerint az utolsó ekefej elé szerelik, de ha gyökerekkel, szármaradványokkal erősen fedett a terület, úgy célszerű valamennyi ekefej elé felszerelni.

A **beforgató lemezek** és tárcsák célja a nagy mennyiségű növényi maradványokkal borított területek szántásának javítása. A beforgató elemeket a kormánylemez, illetve az eketest felett helyezik el, azért, hogy a beforgatás megfelelő segítése mellett azok ne csökkentsék a talajátömlési keresztmetszetet.

Az **ekenád** és a **csúszótalp** az ekére ható erők felvételére szolgál. Az oldalirányú erőt az ekenád, míg a függőleges irányút a csúszótalp veszi fel. A súrlódás csökkentése érdekében az ekenád görgős kivitelű is lehet, amikor egy kis átmérőjű gumikerék támaszkodik a barázdafal alsó részéhez, és így vezeti az ekét.

Az **előmetsző** az ekenádra szerelt, balra kinyúló vágópenge, amely segíti a következő barázdaszelet kimetszését, ugyanakkor stabilizálja az ekét. Használata a tarlón járó traktorral történő szántásnál különösen fontos, amikor az első ekefej ingadozó munkaszélessége, a vezetési hiba következtében fellépő túlterhelés (a megengedettnél nagyobb szántási szélesség) káros következményei csökkenthetők a segítségével.

A kormánylemez és a kiegészítő részek (működő részek) elrendezését a 9. ábra mutatja.



9. ábra. Az eke működő részeinek elrendezése

Ekefej-biztosító berendezések

Feladatuk az ekefej törés vagy nagyobb mértékű deformálódás elleni védelme.

Az ekék munkájuk során gyakran találkoznak a felszín alatt megbúvó kővel, gyökérdarabokkal stb. A rendellenes erőhatás törést, deformációt okozhat, ezért az ekefejet védeni, biztosítani kell.

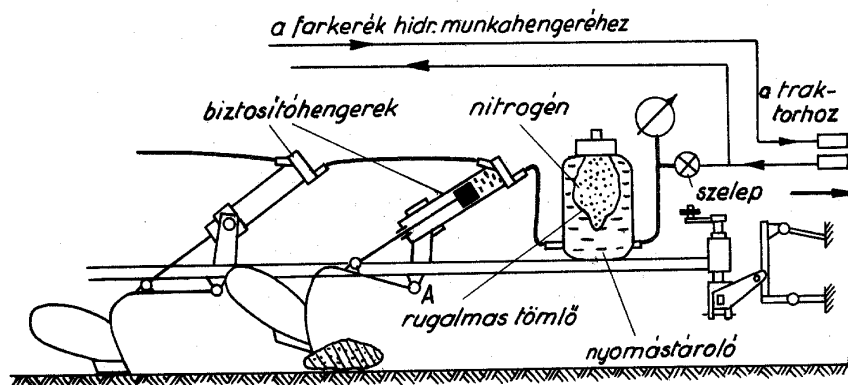
Működési elv alapján a biztosítószerkezet lehet:

- mechanikus és
- hidraulikus.

A biztosítások mechanikus és hidraulikus rendszerűek, illetve egyszeri, félautomatikus és automatikus rendszerűek lehetnek.

Hidraulikus ekefej-biztosító berendezések

A hidraulikus ekefej-biztosító berendezéseket számos régebben gyártott ekén alkalmazták. Működési vázolata a 10. ábrán látható.



10. ábra. Hidraulikus ekefej biztosító működési vázlat (B-500-as eke)

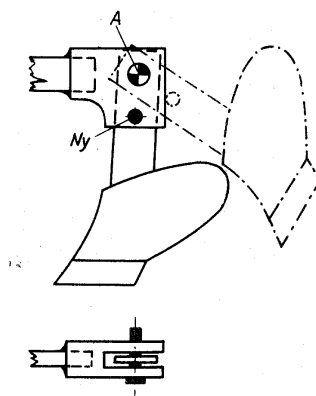
A farkerék hidraulikus munkahengeréhez vezető nyomócsőhöz szeleppel csatlakozik a biztosítóhengerek működtetésére való hidraulikus leágazás. A biztosítóhengereket és a nyomástárolót sorba kötő leágazás az utolsó hengerben végződik. A rendszert a szelep nyitása után a traktor olajszivattyúja tölti fel. A légtelenítő csavarokat ilyenkor ki kell hajtani, hogy a hengerekben ne maradjon levegő. A feltöltést a nyomásmérő előírt állásánál (a 10. ábrán jelzett típusnál 3 MPa) a szelep elzárásával be kell fejezni. Feltöltésnél a felül zárt nyomástárolóba is kerül olaj, de így fölötté légpárna is marad. A nyomás alatt olajjal feltöltött és egymással, valamint a nyomástárolóval sorba kötött hengerek egy előfeszített, zárt rendszert alkotnak, amelyben a rugó szerepét a légpárna tölti be. A nyomástároló belsejében a légpárnát zárt, rugalmas tömlőben levő nitrogén képezi. Feltöltés után a gáz összenyomódik, és a tömlő az ábrán látható alakot veszi fel.

A szilárd anyagba ütköző ekefej az „A” csukló körül elfordulva „átlépheti” az akadályt. Az akadály elhagyása után a nyomás az ekefejet az eredeti helyzetbe állítja vissza. A nyomástárolót úgy méretezték, hogy egy időben akár három ekefej is felcsapódhat.

A hidraulikus biztosítók pontosan, megbízhatóan működnek, de hátrányuk, hogy több évi használat után bizonytalanná válnak, és meglehetősen sok időt kell fordítani a karbantartásukra.

Mechanikus ekefej biztosítók

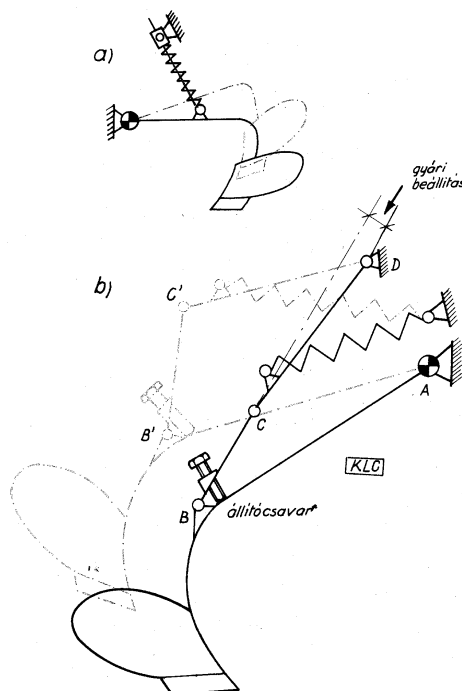
Legegyszerűbb változata a **nyírócsapszeges** biztosítás. Működési elvét a 11. ábra szemlélteti.



11. ábra Nyírócsapszeges ekefej biztosító
 A - forgáspont, Ny - nyírócsapszeg

Túlterhelésnél a nyírócsapszeg (Ny) elnyíródik, és az ekefej az „A” forgáspont körül elfordulva felemelkedik. Az elnyíródott csapot az ekefej visszanyomása után előírt vastagságú és anyagú csappal pótolni kell. Túl erős anyag használata törést idézhet elő. Hátrányai miatt ezt a megoldást ma már ritkán alkalmazzák.

Gyakran alkalmazott megoldás a **csavarrugós** ekefej biztosítás. Működési elvét a 12. ábra szemlélteti.



12. ábra. Rugós ekefej biztosító
a) működési elv, b) működési vázlat (KLC hazai eke)

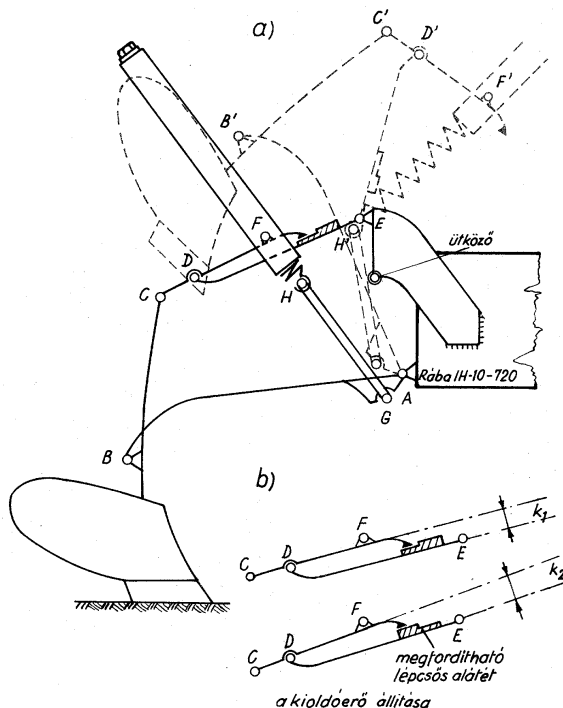
A „BC” és a „CD” rúd majdnem egy egyenesbe esik. A BC rúd helyzetét és ezzel a kioldóerő nagyságát a rajta lévő csavarral gyárilag állítják be, azt az üzemben elállítgatni nem szabad, mert már egynél több fordulatot meghúzás is törést okozhat. A gyárilag beállított BC kar iránya 25...30 mm-rel esik a D pont fölé. A rugó feszessége az alsó végén levő csavarral változtatható (a csavart az ábrán nem tüntettük fel). Akadály esetén a C csukló a rugó ellenében fölfelé csuklik és az ekefej tartószár az A pont körül elfordul. A vázlaton látható KLC típusnál egy ekefejet közepes mélység és talajkötöttség esetén 7000...10000 N erő terhel. A kioldóerőt ennek a 2...2,5-szeresére állítják be.

Ha túl kicsi a rugóerő, akkor egyenetlen a szántási mélység, a túl erőse állított rugótörést okozhat.

Amikor felcsapódik egy ekefej, meg kell állni; az ekét kiemelve a fej visszaugrik eredeti állásába. Ez azért szükséges, mert csak a visszaállt ekefej képes újra behatolni a talajba.

Ennek a megoldásnak az a hátránya, hogy az ekefej felcsapódása után meg kell állni, és az ekét kiemelni, ami idővesztéssel jár.

A csavarrugós biztosítóknak egy másik megoldása a 13. ábrán látható.



13. ábra Visszacsapódó csavarrugós ekefej biztosító szerkezet

a) működési vázlat, b) a kioldóerő állítása

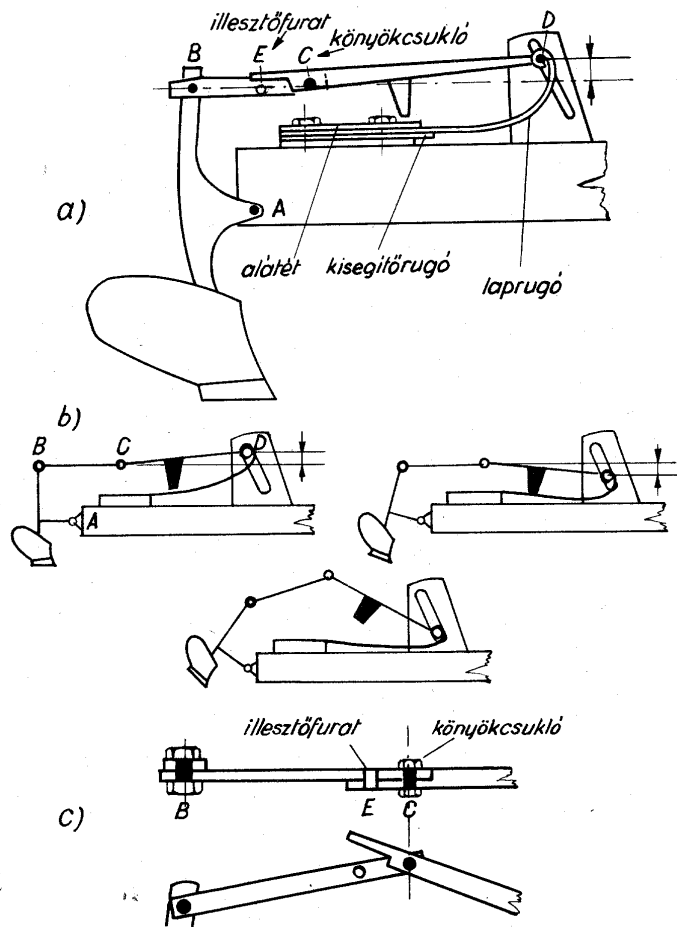
A **visszacsapódó csavarrugós biztosítónál** minden ekefejnél két darab csőházaz csavarrugó van. A *CD* kar az *F* pontban van a két rugóházat összekötő csaphoz kapcsolva. Alátéttel a *CD* rúd iránya úgy van beállítva, hogy az valamivel az *E* pont fölé essen. Akadály esetén a vonószár az *A* pont körül elfordul, miközben a *F* pont távolodik a *G*-től, így a rugó megfeszül, és az ekefej a rugó ellenében felemelkedik. Felcsapódáskor az ekevas csúcsának maximális talajfölötti magassága kb. 450 mm.

Ennek a kissé bonyolult szerkezetnek az előnye, hogy amint az ekefej "átlépte" az akadályt, az folyamatos haladás közben visszaáll a beállított szántási mélységbe.

A kioldóerő *CD* rúd *E* pontra vett karjának a nagyságától (*k*) függ, ami a lépcsős alátét megfordításával változtatható. Kis kar esetén (*k*₁) nagy, nagy kar esetén (*k*₂) (lásd a b) részletet) kisebb a kioldóerő, tehát nagy kar esetén csökken a törési veszély.

A rugós biztosítók minden változatánál, de főleg az utóbbinál nagyon fontos a kezelési utasításban foglalt balesetvédelmi előírások betartása. Menet közben az ekegerendára felülni szigorúan tilos, mert a rugóházak nagy erővel és széles sávban csapkodnak. Kimozdulásuk váratlanul érheti az ekén ülőt, mert a szerkezet az előre nem látható föld alatti akadályra is működésbe léphet.

A Rába IH-10.720 eke laprugóval működő ún. **könyökcuklás biztosítóját** (14. ábra) úgy kell beállítani, hogy a *BC* rúd iránya a laprugó végpontját képező *D* pont alá essen. A *BC* rúd irányát az *E* pontban levő illesztő furattal ellenőrizhetjük. Ha az ekevas csúcsát kézzel hátra húzzuk, és ilyenkor az illesztő furat teljes keresztmetszetén átlátunk, akkor a beállítás helyes. Ha a *CD* rúd hátra álló nyúlványától nem lehet a furaton átlátni, akkor ezt az alátét változtatásával kell kiküszöbölni.



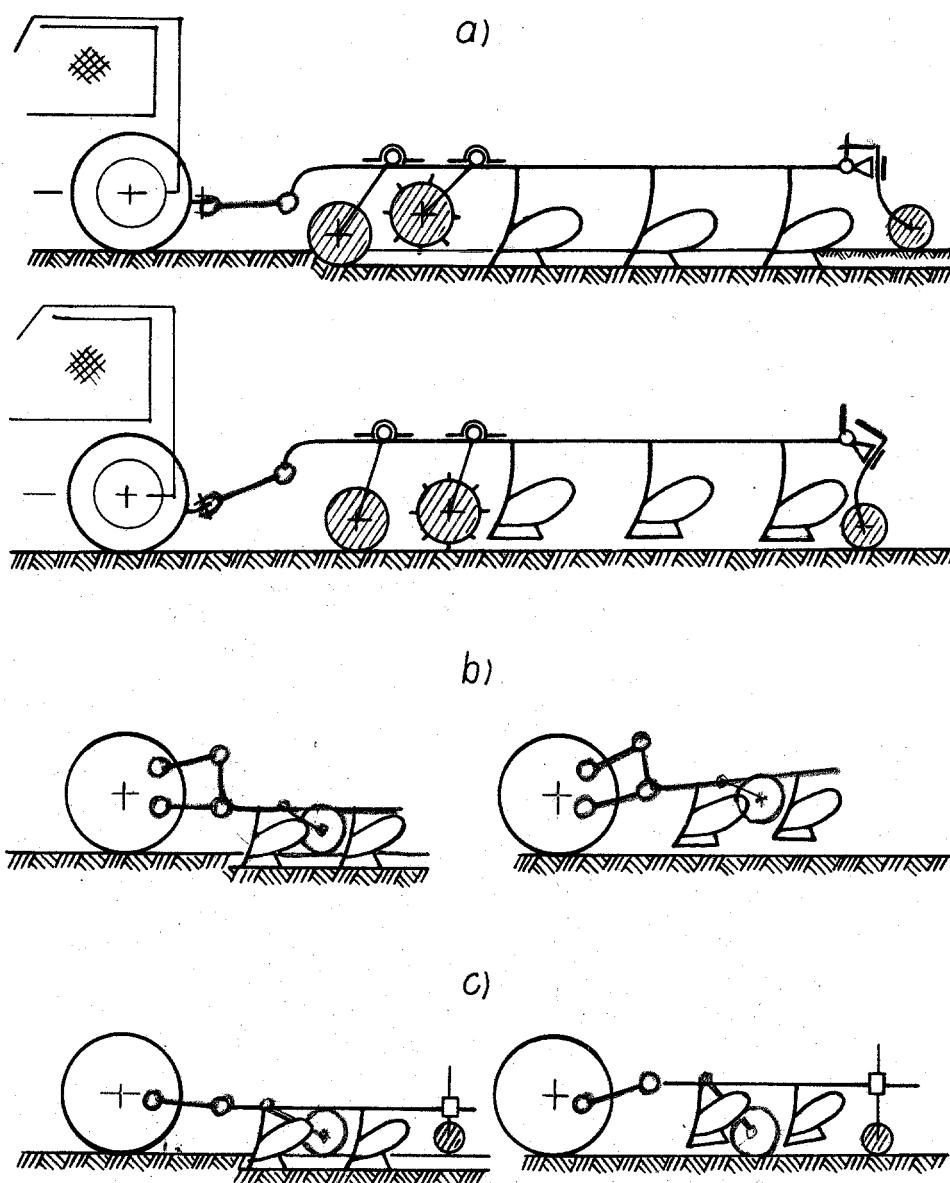
14. ábra. Az IH rendszerű könyökcuklós ekefej biztosító működési vázlatai
 a) oldalnézeti vázlat, b) a kioldás folyamata, c) a könyökcukló működése

Üzem közben a CD rúdban keletkező nyomóerő csak kismértékben mozdtja el a D pontot a ferde csúszkában. Akadály esetén fellépő nagy erő azonban a D pontot a ferde csúszka alá szorítja, ahol a D pont a BC rúd iránya alá kerül, s így a C pont elcsuklik fölfelé és az A pont körül elfordulva szabadon felemelkedik. Visszaállításkor az ekét ki kell emelni, és a hátracsuklott ekefejet a saját tömegénél fogva visszaáll az eredeti helyzetébe. A szántást folytatni csak visszajejtett ekefejjel lehet.

A vontatási és függesztési módok összefoglaló áttekintése

Az ekék csoportosítása cím alatt már említettük, hogy a vontatásnak háromféle megoldása van. Ezek az ekékhez alakultak ki, de megtalálható más munkagépeknél is. Kezdetben a vontatott ekéket gyártották, majd ezt követte a függesztett eke, végül pedig a félig-függesztett eke alakult ki.

A gépek bemutatásakor már a megnevezésnél megadják a *vontatási módot*, mint fő jellemzőt. Éppen ezért fontos, hogy a gép konstrukcióját is befolyásoló vontatási módokat az eke szerkezeti felépítésének részletes megismerése előtt áttekintsük. Itt csupán a felsorolt három változat lényegének a megértéséről van szó, azok jellemzőire, előnyére, hátrányára később még visszatérünk. A 15. ábrán bemutatott változatokon elsősorban a munkahelyzetet, a kiemelést és az eke feltámaszkodását kívántuk érzékeltetni az egyes típusoknál. Úgy gondoljuk, hogy a megoldások lényege minden különösebb magyarázat nélkül az ábra alapján is megérthető. A szerkezeteket később még részletesen ismertetjük.



15. ábra. Ekék vontatási módjai
a) vontatott, b) függesztett, c) félig-függesztett

Az ekék beállításának általános szempontjai

Az ekék **beállítása** a szántás minősége és a folyamatos munka érdekében valamennyi eketípusnál igen lényeges üzemeltetési feladat.

A beállítás fő szempontjai a következők: az ekefejek egyenlő mélységben, azonos fogásszélességgel dolgozzanak, a barázdafenék a felszínnel párhuzamos legyen, az eke ne járjon sem orron, sem sarkon. Az ekére ható reakció erők eredője és a traktorhoz kötött vonószerkezet középvonala essen egy egyenesbe.

Ezek megvalósítására, függetlenül az eke vontatási módjától, típusától, az ekefejek számától, tehát minden ekén a következő állítási lehetőségeket kell biztosítani:

- az eke keretének vízszintes síkba állítása,
- a barázdafalat kihaladó kormánylemez élnek a haladási irányba kell esnie,

„NYE-DUÁL- Új utakon a duális felsőoktatással a Nyíregyházi Egyetemen, az Északkelet-Magyarországi térség felemelkedéséért”

- az egész ekét önmagával párhuzamosan a traktorhoz képest el kell tudni tolni.

Az első olyan állítási lehetőséget kíván, amellyel az eke a **haladási iránnyal párhuzamos** és a **haladási irányra merőleges** tengely körül kis mértékben elfordítható.

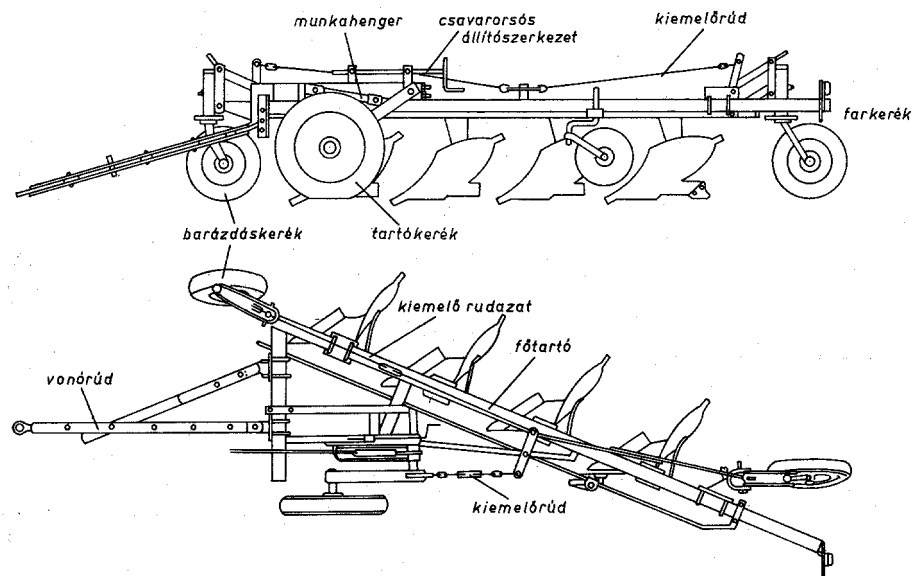
A második a **talaj síkjára merőleges** tengely körüli elfordítást igényel.

A harmadikhoz a vonólapon végezhető **oldalirányú párhuzamos eltolási lehetőség** szükséges.

A vontatott eke

A vontatott eke a csörlős gőzekék után évtizedeken át, uralkodó típus volt. A félig-függesztett ekék megjelenése erősen visszaszorította a vontatott ekéket.

A vontatott ekét a 16. ábrán látható típuson mutatjuk be.



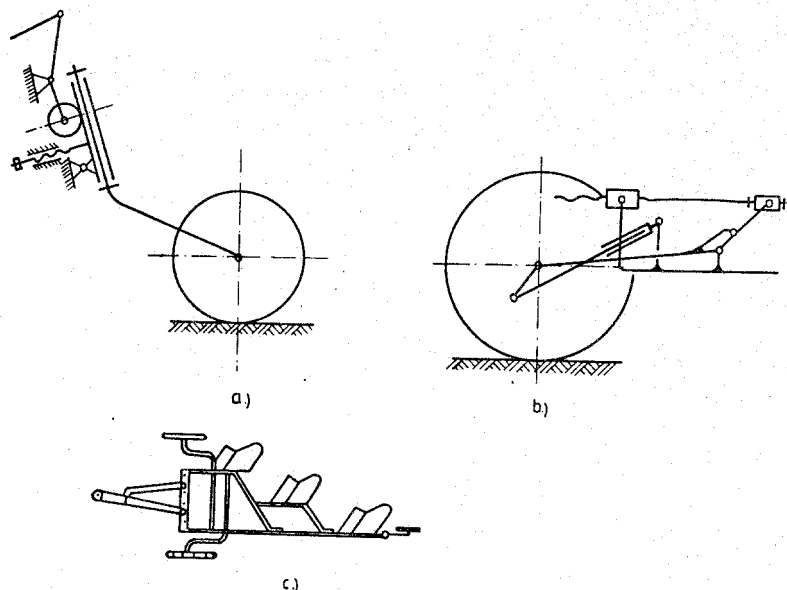
16. ábra. A vontatott eke

Az eke vonórúdon keresztül csapszöggel kapcsolódik a traktorhoz. A keretet három kerék, a *tarló*-, a *barázda*- és a *farkerek* támasztja alá. A Z alakban hajlított tengelyeken levő első két kerék egymással és a farkerékkal tolórúdon és húzószáron keresztül csuklós összeköttetésben van. A farkerek síkja szántás közben rögzített; kiemelés után önbeállóvá válik, hogy az ekével fordulni lehessen. A leengedett ekével fordulni nem szabad, mert a farkeréknél vagy az ekefejeknél deformálódás vagy törés állhat elő. Szántás közben az egyes ekefejeknél nagy függőleges irányú erők lépnek fel, amelyek az eke önsúlyával együtt a keretet terhelik. A keretet a járókerekek támasztják alá.

Kiemeléskor a kerekek a földön maradnak, a kerethez erősített ekefejek kiemelkednek a barázdából annyira, hogy az ekevasak ne érintsék a talaj felszínét. Így az eke a merev tengelyű - tehát nem elfordítható - két első keréken, és a kiemelt helyzetben önbeállóvá váló farkeréken be tud fordulni.

Az eke kiemelését régebbi gyártmányú ekéknél a kapaszkodókkal ellátott tarlós kerék által hajtott kiemelő mechanizmus végezte, a kerék agyára szerelt kiemelő automatán keresztül. Ma már a vontatott ekéken a kiemelést hidraulikus munkahenger végzi. A munkamélység és az ekekeret vízszintbe állítása a három kerék egyenkénti beállításával végezhető csavarorsós szerkezet segítségével. A tarlókerék elmozdulása kihat a másik két kerékre is; ezek azonban külön-külön is állíthatók.

A vontatott eke felülnézeti vázlatát és a működtető mechanizmusait a 17. ábrán láthatjuk.



17. ábra. A vontatott eke és működtető mechanizmusai

- a) farkerek kiemelő, b) tarlókerék kiemelő,
 c) háromvasú eke felülnézeti vázlata

A vontatott eke fő előnye, hogy hidraulika nélküli traktorral is üzemeltethető. Ez ma már nem jelent nagy vonzerőt, mert a traktorokon szinte kivétel nélkül van hidraulika. További előnye, hogy az eke nem veszi át menet közben a traktor mozgását, ezért az eke járása nyugodtabb, s így a munkamélység is egyenletesebb, mint a traktorra szerelt gépeké. Azonos célra és munkaszélességre készült ekék közül a vontatottnak a legnagyobb a tömege, ezért kötött talajon még ma is ezt a típust használják, ui. itt más eke nem hatolna be kellő mélységig a talajba.

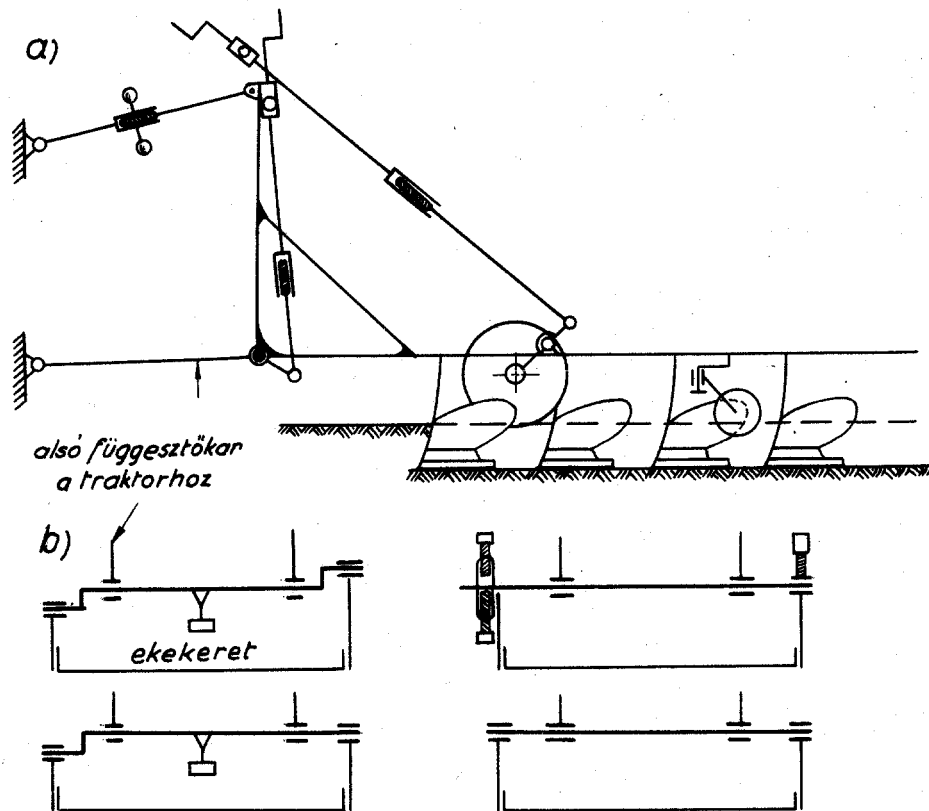
A nagyobb traktorok jobb kihasználására két vontatott eke megfelelő vonószerkezettel egymás mellé kapcsolható. A nagy munkaszélességű vontatott ekék egyes típusai csuklós kivitelben készülnek. Ezeket csuklós vontatott ekéknek is nevezik. Ide sorolható az egyik hazai 9 vasú típus is (Rába IH-10-80-18" KM-TJ), amelynek munkaszélessége 4,11 m.

A norvég Kverneland cég által gyártott *D* modellt főleg az USA-ba szállítják. Ez a típus 9 – 12 ekefejjel készül. Egy ekefej fogásszélessége 30 – 35 cm. A szántóvasak élétől mért keretmagasság 70 cm, két szomszédos ekevas csúcsa közötti távolság 1000 cm. Egy eketestre eső eketőmeg a Kverneland cég vontatott típusainál 250 kg körül van.

A függesztett eke

A történeti részben már említettük, hogy a függesztett ekék alkalmazását az 1920-ban feltalált Ferguson-féle hárompont-függesztő szerkezet tette lehetővé.

Az eke felépítésének vázlata a 18. ábrán látható.



18. ábra. A függesztett eke felépítésének vázlata
 a) oldalnézeti vázlat, b) állítószerkezetek

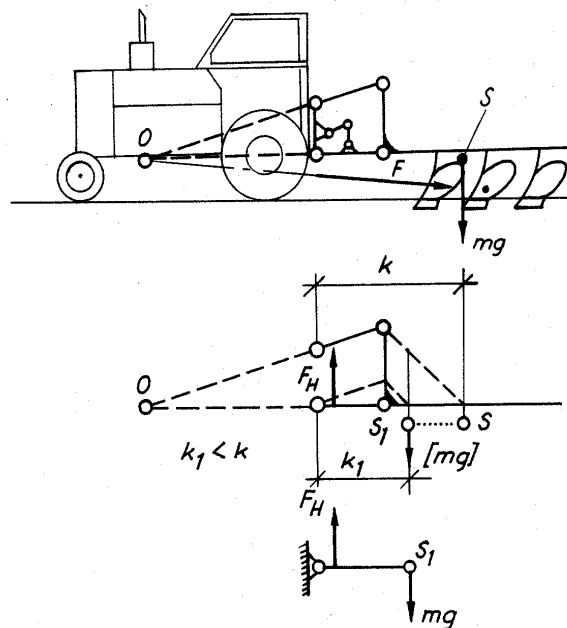
A függesztett eke fő jellegzetessége, hogy nincs több kerékből álló járószerkezete, s csupán egyetlen támaszkereke van, ami a munkamélység beállítására és állandó értéken tartására szolgál. Kiemeléskor azonban ez a mélységhatároló kerék is a levegőbe emelkedik az ekével együtt. Ilyenkor az eke teljes súlya a traktor kiemelő szerkezetét terheli. Szántáskor a fellépő függőleges erőt és az eke súlyát nagyrészt a traktor, kisebb részben a támaszkerék veszi fel. Fentiek miatt a függesztett ekénél meglehetősen nagy a hátra billentő nyomaték, ami a traktor elejére rakott pótsúlyokkal ellensúlyozható. A munkaszélesség növelését éppen ez a nagy hátra billentő nyomaték és a kiemeléskor fellépő nagy erők korlátozzák.

Az eke hosszirányú vízszintbeállítása a felső függesztőkar csavarorsójával végezhető. A vonószerkezet állításának néhány lehetséges változata:

- görbített tengely a két végén 180°-ban álló forgattyúkkal,
- ugyanez egy végforgattyúval,
- kulisszás csavarorsós állítás,
- csapos megfogás.

Az utóbbinál tulajdonképpen állítási lehetőség nincs, az ekét csak azzal a traktorral lehet üzemeltetni, amelyhez készült.

Itt megjegyezzük, hogy a kiemelt függesztett eke szántóvasainak hegye a talajjal szöget bezáró síkban vannak, az első közelebb van a talajhoz, mint a hátsó. Ez teszi lehetővé, hogy leeresztéskor az ekevasak egymás után hatolnak a talajba, aminek következtében nem lesz ugrásszerű a vonóerő növekedése.



19. ábra. A vontatási pont helye (O) és a súlypont látszólagos áthelyeződése (S_1) függesztett ekénél.

A Ferguson-féle hárompont-függesztő szerkezet egyébként rendkívül ötletes szerkezet. Több előnyös sajátossága közül a két legfontosabb a következő (19. ábra):

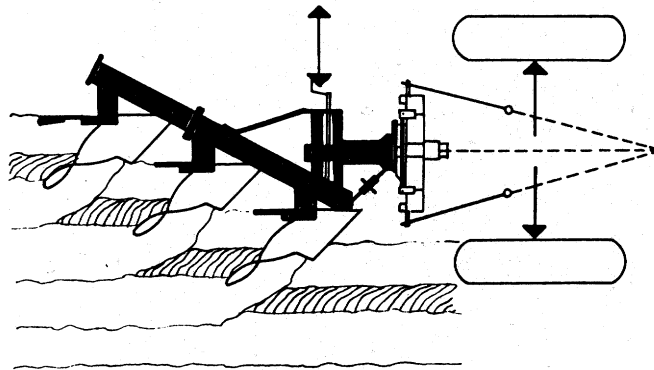
- A traktorra a vonóerő úgy hat, mintha az eke az alsó és felső függesztőkarok metszéspontjában (O), tehát egészen elől lenne bekötve; ez javítja a traktor stabilitását, mert szántás közben az ekefejekre ható erők eredője (F) valósággal ráhúzza a traktort a talajra, és ezáltal nő a kerekek kapaszkodási képessége.

- Az eke súlypontja (S) a karok állásától függően látszólag előbbre helyeződik az S_1 pontba. A szerkesztés menete az ábrán követhető. A látszólagosság azt jelenti, hogy bár az eke súlypontja a valóságban természetesen a helyén marad, de a karos áttétel miatt az eke tömege a kiemelő hidraulikát csak akkora erővel terheli, mintha a súlyerő az S_1 pontban hatna. Ezt az eljárást a Mechanizmusok c. tantárgyban az erők redukálása néven oktatják.

A függesztett eke beállítása

A függesztett eke felülnézeti vázlata a 20. ábrán látható. A két alsó bekötőkar előre felé összetart, és metszéspontjuk a hátsó kerekek elé esik. Úgy tekinthető, mintha a traktor az ekét ennél a pontnál fogva vonatná. Az alsó bekötőkarokat jobbról-balról egy-egy feszítőlánccal merevítik, hogy az eke szántás közben a traktorhoz képest oldalirányban ne mozoghasson.

Annak érdekében, hogy az első ekefej teljes szélességű barázdát fogasson, az ekének a traktorhoz képest oldalirányban állíthatónak kell lennie.



20. ábra. A függesztett eke felülnézeti vázlata és oldalirányú állítása

A függesztett ekék nagy előnye, hogy a traktor és az eke között a hidraulikus rendszer révén automatikus szabályozással jó energetikai összhang valósítható meg. A szabályozás történhet a vonóerő, a szántási mélység és az eke helyzete szerint.

Általános szabályként kimondható, hogy a vonószerkezetet úgy kell beállítani, hogy az ekére ható eredő erő helyét a látszólagos vontatási ponttal összekötő egyenes átmenjen a hátsó tengelynek a traktor középsíkjába eső pontján.

A **felszerelést** vízszintes, sima területen végezzük úgy, hogy a traktor-hidraulika úszóhelyzetében a függőleges kar villáját a furattal kapcsoljuk az alsó karhoz.

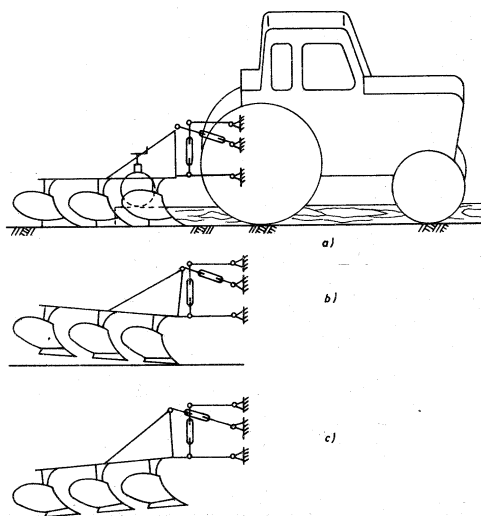
A **szántási mélység** beállítása a támasztókerékkel történik. Az eke leeresztett helyzetében az alapsíktól a támasztókerék síkjában merőlegesen felmérjük a kívánt szántási mélységet (illetve a süllyedéssel is számolva 1...2 cm-rel kevesebbet), majd a támasztókeréket ebbe a magasságba emeljük.

Ezután az eke fölemelt helyzetében a traktor bal oldali kerekeivel a szántási mélységnél 1...2 cm-rel alacsonyabb, olyan hosszú gerendára állunk, amelyre az eke támasztókeréke is ráhelyezhető. Ezzel a traktor az üzeminek megfelelő állásba került.

Ezután leengedjük az ekét úgy, hogy támasztókeréke az alátét gerendára kerüljön. Ezt a műveletet követi az eke kereszt-és hosszirányú vízszintezése.

A **keresztirányú vízszintességet** a jobb oldali függesztőrúd hosszának a változtatásával állítjuk be. Fontos, hogy az eke szem orron sem sarkon ne járjon.

A hosszirányú vízszintességet a felső függesztőrúd hosszának a változtatásával állítjuk be (21. ábra). Itt is fontos, hogy az eke sem orron, sem sarkon ne járjon.



21. ábra Hosszirányú vízszintezés függesztett ekénél

Az **orron járó eke** behúzza a talajba, túl mélyre hatol, a barázdafenék szaggatott lesz, szélső esetben -főleg kötöttebb talajon- a traktor lefulladhat. A **sarkon járó eke** nem tartja a beállított szántási mélységet.

A félig-függesztett eke

A félig-függesztett eke súlya részben az eke járókerekeire nehezedik, de az eke jelentős tömeghányadával a traktor vonószerkezetére támaszkodik. Az eke széleskörű elterjedése is nagyrészt erre vezethető vissza:

-A traktor vonószerkezetére támaszkodó eke növeli a traktor adhéziós tömegét és ezzel a kifejthető vonóerőt.

- Az eke szempontjából a traktor nemcsak mint vontató erőgép szerepel, hanem a feltámaszkodás következtében részben az eke tartó- és jároszerkezetének is tekinthető. Emiatt a vontatotthoz képest kisebb lehet a félig-függesztett eke szerkezeti tömege, ami nem elhanyagolható szempont a gyártási költségek alakulásánál.

Az ekék tömegét azonban a konstruktőrök nem csökkenthetik egy meghatározott érték alá, mert a könnyű eke nem hatol be kellőképpen a talajba. A mai korszerű ekék 1 m munkaszélességre vonatkoztatott tömege általában a következő értéktartományok közé esik:

- függesztett ekék	0,3...0,7	t/m,
- félig-függesztett ekék	0,8...1,2	t/m,
- vontatott ekék	1,1 1,4	t/m.

A félig-függesztett eke előnye a függesztett ekével szemben, hogy nagyobb lehet a munkaszélessége. Nagyobb szerkezeti tömege ellenére sem terheli kiemelt helyzetben annyira a függesztő szerkezetet és a traktorhidraulikát, mint a függesztett eke.

A nagyobb munkaszélesség egyúttal azt az előnyt is jelenti, hogy a traktor a barázdán kívül, mindkét oldali kerekeivel a tarlón járva is szánthat. Így a jobb és a bal oldali kerekek terhelése egyenletesebb, könnyebb a traktort kormányozni, és kisebb a gumibroncsok kopása is. További előny, hogy a traktor jobb oldali kerekei nem taposják a már felszántott barázdát alját.

A tarlón járó traktor rendszerint a 6...10 ekefejes nagyobb munkaszélességű ekéket, a barázdában járó traktor a kisebb munkaszélességű ekéket vontatja. Van azonban olyan 6 vasú eke is (Regent eke), amelyiknél a vonószerkezet átállításával a traktor mindkét helyen járatható.

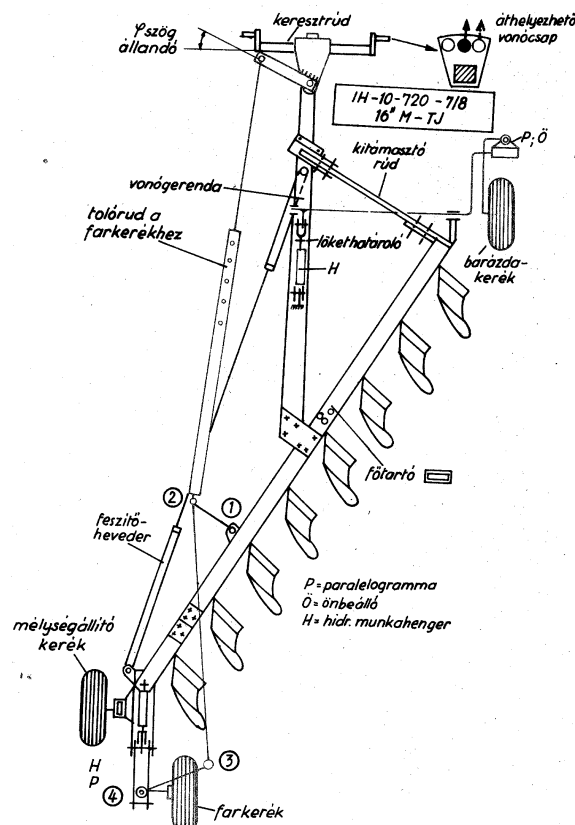
A traktor kereke kötött talajon 30...35 cm-re, laza talajon 40...45 cm-re jár a barázdától. A nagy traktorokon nem mindig lehet látni az ülésből a jobb első kereket, ezért a motorház valamelyik jól látható pontját célszerű az iránytartáshoz felhasználni. Pontosabb az iránytartás, ha a traktorra nyomjelzőt vagy nyomkeresőt szerelünk. Ez utóbbit célszerű villanyégővel megoldani, így szürkületkor, ködben vagy éjszakai szántásnál is jól látható a nyomkereső, amit a barázdához vagy a húzott nyomhoz kell igazítani.

A vontatottal szemben a félig-függesztett eke fordulékonyasága jelent előnyt. Kötöttebb talajok szántásakor azonban a félig-függesztett ekékkel a szükséges szántási mélység nem mindig biztosítható.

A félig-függesztett eke felépítése és működése

A félig-függesztett ekék felépítése eléggé változatos képet mutat. Eltérés lehet többek között a támasztókerekek számában, a keret és a vonószerkezet kialakításában, valamint a kiemelt eke fordulását biztosító mechanizmusban. Ezek különbözősége azonban nem érinti a függesztési mód lényegét.

A félig-függesztett eke felépítése a 22. ábrán látható.



22. ábra. A félig-függesztett eke vázlata (IH-10-720-7/8)

Az eke főtartója négyszög keresztmetszetű zárt szelvény. Ehhez csatlakozik csavarozással a vonógerenda, elülső végén a vonószerkezettel. A főtartót és a vonógerendát állítható kitámasztó rúd köti össze, amellyel a két rész szögállása kismértékben változtatható. A vonógerenda elmozdítását az teszi lehetővé, hogy a felfogó három csavar közül kettőnek a vonógerendában levő furata néhány mm-rel nagyobb, mint a csavar átmérője.

Ezzel az eljárással a talajfelszínre merőleges tengely körüli elforgatást végezhetünk, amivel az eke oldalgó járását lehet kiküszöbölni. Az eke súlyának egy része a vonórúdon át a traktort terheli.

Az eke keretét önbeálló barázdakerék, kényszerkormányzású farkerék és a mélységállító kerék támasztja alá. Ez utóbbi a kerethez képest kézzel le-föl állítható. A vonószerkezetet a farkerékkel összekötő tolórúd **kiemelt helyzetben végzett kanyarodáskor** a farkerék elforgatásával elősegíti a fordulást (lásd 1-2-3-4 pontokat). Ha a traktor pl. balra fordul, akkor a tolórúd a farkerék síkját jobbra fordítja el.

A barázdakereket lökethatárolós hidraulikus munkahenger mozgatja, a farkerék mozgását szintén munkahenger végzi. Alsó helyzetének határolására állítható ütközőcsavar szolgál.

Fontos megjegyezni, hogy a vonószerkezet keresztrúdjának és a farkerék tolórúdját mozgó karnak az állása szög tartó. Az általuk bezárt szög tehát fordulás közben sem változik.

A munkamélység állítása a kézzel le-föl mozgatható és csapszöggel rögzíthető mélységállító kerékkel végezhető. Mélységállításkor a vonószerkezetet, a barázda- és a farkereket is megfelelően be kell állítani. Az ekénél az orron vagy sarkon járás a vonócsap áthelyezésével, ill. a keresztrúd átfordításával küszöbölhető ki. Az eke beállításának részleteit a kezelési utasítás tartalmazza, ezért itt ezzel bővebben nem foglalkozunk.

Szántás közben mindhárom kerék a talajon gördül, a vonórúd a traktorra támaszkodik.

Kiemeléskor először az eke eleje, majd a hátulja emelkedik ki. Az eke első részét a traktorhidraulika és a barázdakerék, a hátsó részt a farkerék emeli ki.

Leeresztéskor az első, majd a hátsó ekefejek egymás után folyamatosan hatolnak be a talajba, ami megakadályozza a vonóerő ugrásszerű növekedését.

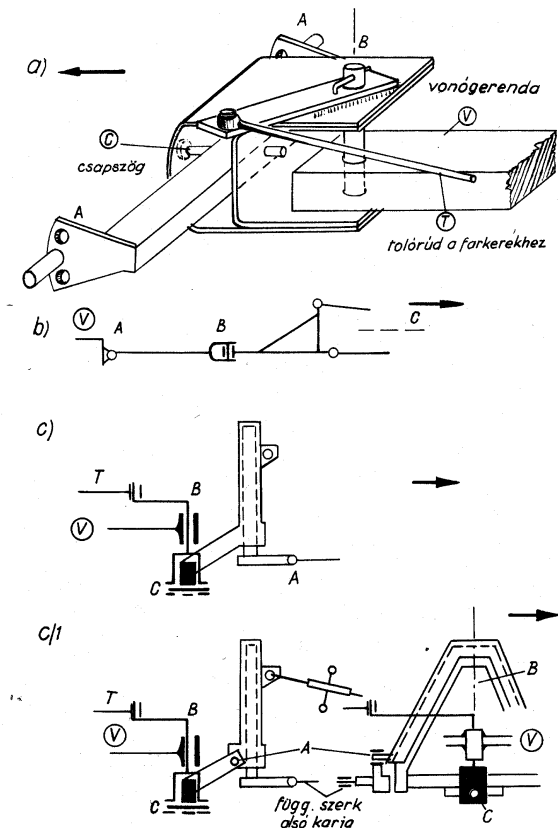
A munkaszélesség változtatása az utolsó ekefej leszerelésével történik. Ilyenkor a főtartón a vonógerendát és a farkereket is át kell szerelni a barázdakerék felé.

Az előzőekben a félig-függesztett ekének azt a változatát ismertük meg, amelyiknél **kiemelt helyzetben végzett kanyarodáskor** az eke vonórúdjának állása megtörik a traktorhoz képest. Van azonban olyan megoldás is, amelyiknél nincs barázdakerék. Itt - a függesztett ekéhez hasonlóan - a bal oldalon elől mélységhatároló kerék és hátul hidraulikus kiemelővel működtetett önbeálló farkerék található. Ennél a megoldásnál az eke kerete és a traktor a vízszintes síkban merev egységet képez és fordulásakor nem törik meg a traktorhoz képest.

A félig-függesztett ekék vonószerkezetei

A félig-függesztett ekék vonószerkezeteinek néhány változatát a 23. ábra szemlélteti.

A vonószerkezetet úgy alakították ki, hogy az lehetővé teszi a három fő irányban az eke elmozdulását.



23. ábra. A félig-függesztett ekék vonószerkezetének változatai.

a) Rába IH, b) B-200, c) B-500, c) B-501 típusok.

A - tengely körüli bólintó mozgással az eke követheti a talajfelszín hosszirányú egyenetlenségeit. Az „A” tengelyt általában a traktor-függesztőmű alsó karján levő vonócsapok képezik, de nem minden esetben (lásd a c/1 ábrán).

B - tengely körül - ami a vonócsapszegnek is tekinthető - az eke irányváltozáskor elfordulhat a traktorhoz képest.

C - tengely körüli billegő mozgással az eke a talaj keresztirányú egyenetlenségeihez igazodhat.

A haladási iránnyal párhuzamos tengely körüli elfordulást a „C” csap teszi lehetővé. Az a) ábrán a Rába IH ekek vonószerkezete látható. Általában ezt, vagy ehhez hasonló megoldású vonószerkezetet alkalmaznak félig-függesztett ekeken, illetve egyéb munkagépeken.

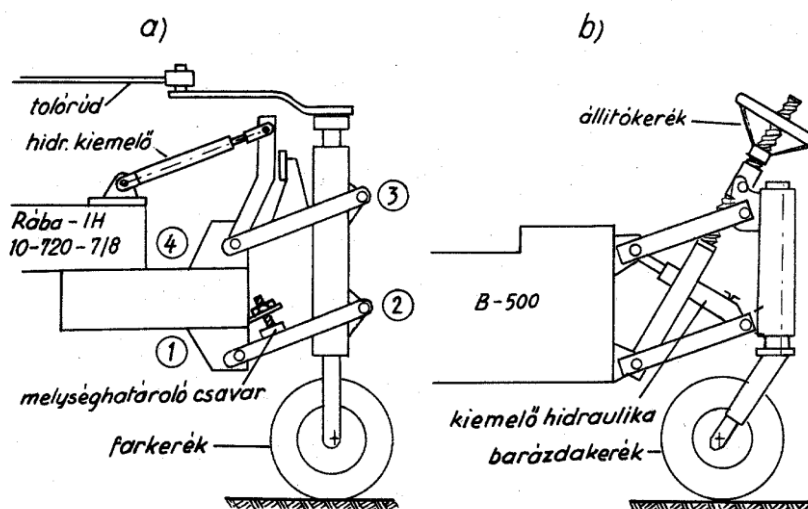
A b) és c) változatok működése az ábra külön magyarázata nélkül is követhető.

A félig-függesztett eke járó-, kiemelő- és állítószerkezetei

A félig-függesztett ekeken a járó-, a kiemelő- és az állítószerkezetek sokféle változata található. Itt csupán a működés megértéséhez szükséges néhány jellemző változat bemutatására van lehetőség.

A **járószerkezet** a kerekekből és azok függesztő szerkezetéből áll. A hordozókerekek száma a kis munkaszélességű ekeknél 1...2, a nagyobbaknál rendszerint 3. Hátul helyezkedik el a farkerek és a támasztókerék, jobbra elöl van a barázdakerék.

A kerekek kiemelő szerkezete a 24. ábrán látható.



24. ábra. Járókerék változatok félig-függesztett ekén

A szerkezetek működése és az állítások is nyomon követhetők az ábrán.

Az a) ábrán látható farkerek helyzete a főtartóhoz, a paralelogramma alsó karjaira ütköző csavar becsavarási hosszával változtatható. Ezt a támasztókerékkel meghatározott munkamélységnek megfelelően kell beállítani.

A b) ábrarészleten bemutatott barázdakeréknél a mélységállítás csavarorsón levő állítókerékkel szabályozható. A kiemelést mindkét megoldásnál hidraulikus munkahenger végzi.

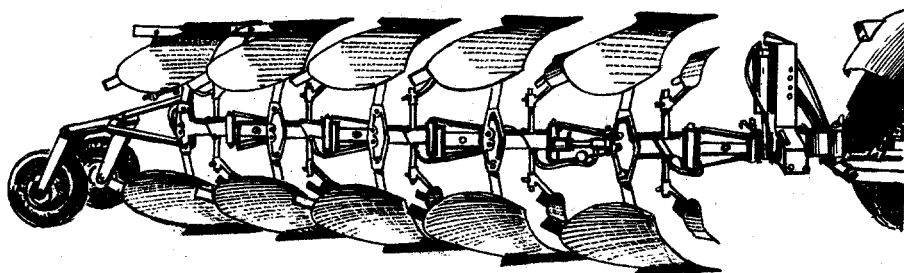
A nagy munkaszélességű ekék egyes típusai csuklós kivitelben készülnek. A főtartó első része a középtájon elhelyezett vízszintes csap körül elfordulhat a hátsó részhez képest. A csuklós főtartó jól igazodik a talajfelszínhez, s ezáltal javul az eketestek mélységtartása.

Ebbe a csoportba sorolható egyik 8 vasú eke (B-550) munkaszélessége 2,8 m, a vontatásához kb. 200 kW teljesítményű traktor szükséges.

A váltva-forgató eke

Míg az ágyekék csak jobbra forgatnak, a váltva-forgató ekék mindkét irányú forgatásra alkalmasak. Az ágyekétől eltérően nem forgóban haladva szántanak, hanem - a vetőgépekhez hasonlóan- egymás melletti húzásokban, vetélőszerű mozgással járkál be a területet. A váltva-forgató ekéknek két változata terjedt el. Az egyiknél a két ekefejsor 180°-os szögben, míg a másiknál 90°-os szögben áll egymáshoz képest.

Az első megoldás egyik változatát a 25. ábra szemlélteti.



25. ábra A váltva-forgató eke.

„NYE-DUÁL- Új utakon a duális felsőoktatással a Nyíregyházi Egyetemen, az Északkelet-Magyarországi térség felemelkedéséért”

A váltva-forgató ekék függesztett és félig-függesztett kivitelben készülnek. A fogás végén a kiemelt eketestek Hidraulikus hengerrel működtetett fordítószerkezet segítségével átfordíthatók. Az alulra fordított eketestek az előzőnek a tükörképei. Ha előzőleg jobbos fejekkel szántottunk, akkor az átfordítás után a balra forgató fejek kerülnek alulra. Így az eke az előző húzás mellett mehet vissza. Domboldalak rétegvonalmenti szántásánál előnyös a váltva-forgató eke használata, mert ennél nem kell az ágyekénél szüksége le-föl járás a fogások végén.

A váltva-forgató ekével végzett szántást rónaszántásnak is nevezik, amelynél nincsenek osztóbarázdák, ezért a talaj felszíne egyenletesebb lesz szántás után, továbbá nincs üresjárat a fogások végén. Az osztóbarázdákat egyébként erre a célra készült *barázdabehúzóval* el kell tüntetni.

A váltva-forgató ekét már több évtizede ismerik és használják. Nyugat-Európában széles körben használják. Hazánkban most kezd tért hódítani.

A tábla végén a jobbra forgató ekefejeket kiemelés után a fordítószerkezet átforgatja, és a befordulás után a balra forgatók kezdenek szántani, közvetlenül az előző húzás mellett.

Itt megjegyezzük, hogy a változtatható munkaszélességet nem csak ágyekénél, hanem váltva-forgató ekék újabb változatainál is alkalmazzák.

Ekefejbiztosítás a váltva-forgató ekén

A váltva-forgató ekéken, éppúgy mint az ágyekéken, szükség van ekefejbiztosító szerkezetre. A jobbos és a balos ekefejek egymás fölött vannak. Ezeket a kiemelt helyzetben az eketörzs belsejében látható kis karok kötik össze. A két eketörzsön lévő nyomórugók (2 –2 db.) egy-egy húzószárral kapcsolódnak össze. Ha az ekefej valamilyen szilárd akadályba ütközik, akkor az ekefej megemelkedik, miközben a rugó megfeszül. A biztosítószerkezet csak egy előre beállítható erőnél kezd kioldani. A két ekefejet összekötő mechanizmust úgy alakították ki, hogy a kioldóerő a kioldás pillanata után lassan csökkenjen.

Az eke biztonsági szerkezete háromféle változatban készülhet:

- nyírócsapszeges,
- félautomata,
- automata.

A félautomatánál a nagy ellenállás hatására kiemelkedett ekefejet vissza kell ejteni, amihez meg kell állni és az ekét kiemelni. Az automatikus megoldásnál a kiemelkedett ekefejet a rugó menet közben, megállás nélkül visszanyomja a helyére.

A kioldóerőt a rugó feszítésével lehet állítani. Típustól függően 500-tól 3000 kg-ig. Az ekefejek könnyűek, páronként a súlyuk mindössze 20 kg. Kioldáskor az ekefej a nagy rugóerő miatt villámgyorsan felemelkedik, majd gyorsan visszaáll a helyére.

A rigolekék

A rigolekék szőlő-, gyümölcs- és erdőtelepítésnél a talaj 50...90 cm mélységű fellazítására készülnek.

A kiszántott barázdánál a mélység-szélesség aránya 1:1....1:1,7, tehát a mélység megegyezik a szélességgel, vagy annál nagyobb. Rendszerint vontatott kivitelben készülnek. A vontatásukhoz 100 kW vagy ennél nagyobb teljesítményű traktor szükséges.

Az eke vontatási ellenállása

Az eddigi vizsgálatok alapján az eke vontatási ellenállását a következő tényezők befolyásolják:

- a talaj kötöttsége és állapota,
- a szántás mélysége,
- a munkaszélesség,
- a vontatási sebesség,
- az ekevas élezettség,
- az eke beállítása,
- az alkalmazott csoroszlyák és egyéb működő részek,
- az eke függesztési rendszere,
- a domborzati viszonyok.

A tényezők között konkrét összefüggések vannak, ezek közül csupán a legfontosabbakat ismertetjük.

A vonóerő mellett fontos jellemző még a fajlagos vontatási ellenállás – k (N/dm²), ami az 1 dm² kiszántott barázda-keresztmetszetre jutó vonóerőt jelenti.

A k (N/dm²) értékei talajtípus szerint a szántáskor szokásos sebességek mellett és átlagos körülmények között a következők:

homok	200...300,
homokos vályog	400...500,
vályog	600...800,
vályogos agyag, agyag	900...1500.

Az eke vontatásához szükséges traktor-motorteljesítmény a következő kifejezéssel számítható ki:

$$P = \frac{F_v \cdot v_k}{\eta_v} = \frac{k \cdot a \cdot B \cdot v_k}{\eta_v}$$

ahol

a - a szántás mélysége,

B - a munkaszélesség,

v_k - a közepes haladási sebesség

η_v - a traktor vontatási hatásfoka; közepes értéke kerekes traktoroknál 0,6,

Példa

Mekkora teljesítményű traktor szükséges az eke vontatásához az alábbi adatok esetén:

$k = 500$ N/dm², $a = 30$ cm, $B = 3,2$ m, $v_k = 9$ km/h, $\eta_v = 0,6$.

$$P = \frac{500 \cdot 3 \cdot 32 \cdot 2,5}{0,6} = 200000 \text{ W} = 200 \text{ kW}$$

Ez a munkaszélesség van pl. a 8 vasú Rába-IH-10-720 típusú ekénél, amit általában a 183 kW teljesítményű traktorral szoktak vontatni. Mivel a kiszámított teljesítmény nagyobb, mint a traktor teljesítménye, ezért vagy lassabban kell vontatni, vagy a munkaszélességet kell csökkenteni.

Ha a haladási sebességet $v_h = 7,2$ km/h -ra csökkentjük, akkor egy újabb számítás szerint a teljesítményszükséglet már csak 160 kW lesz. Egy ekefej leszerelésével, 9 km/h sebességnél a teljesítményszükséglet 175 kW lesz.

Az ekék vontatásának vonóerő-igényét általánosságban a Gorjacschin-féle képlet fejezi ki.

$$F = f \cdot G + k \cdot a \cdot b + F = f \cdot G + k \cdot a \cdot b + \varepsilon \cdot a \cdot b \cdot v^2$$

ahol

f - az eke gördülési, súrlódási együtthatója,

G - az eke tömege,

k - a talaj deformációs ellenállás együtthatója,

a - a szántás mélysége,

B - az eke munkaszélessége,

ε - a talajtól és a kormánylemeztől függő állandó,

v - a haladási sebesség.

Ez a képlet megmutatja, hogy a vonóerő milyen mértékben függ az egyes tényezőktől. Az utolsó tag alapján, a vonóerő a sebességtől négyzetesen függ. Konkrét számításokra csak nagy bizonytalansággal használható, ui. a benne szereplő állandók meglehetősen tág határok között változnak és nem minden helyzethez, ekéhez és talajállapothoz van megfelelő érték. A kifejezés tehát elsősorban a vonóerő-változás jellegének a tanulmányozására alkalmas.

A szántóföldi mérések mindenesetre alátámasztják az elméleti feltételezést.

EGYÉB TALAJMŰVELŐ GÉPEK

A gépek csoportosítása

A szántáson kívül végzett egyéb talajművelési munkák sokfélék, ezért a gépeket az áttekinthetőség kedvéért célszerű csoportosítani. Az ekéken kívül ide sorolunk minden talajművelő gépet a következők szerint:

1. Tárcsás talajművelő gépek:
 - tárcsás boronák (V, X, oldalazó),
 - egyirányú tárcsa,
 - tárcsás eke,
 - ásóborona,
 - gépkombinációk tárcsás művelőeszközökkel.
2. Talajlazítók:
 - szántóföldi kultivátor,
 - nehéz kultivátor,
 - középmély lazító,
 - altalajlazító, (merev, vibrációs, mélyműtrágyázóval kapcsolt),
 - szárnyas lazító, réteglazító, (mélyműtrágyázós változat).
3. Boronák:
 - fogasborona,
 - merev keretű és hálóborona,
 - hengerborona,
 - talajhajtású körborona,
 - kardánhajtású boronák (lengő-, támolýgótárcsás-, körforgó borona)
4. Hengerek:
 - sima henger,
 - gyűrűs henger,
 - varjúláb henger,
 - rögtörő hengerek (Cambridge , Croskill, Güttler csillag),
 - talajtömörítő gyűrűk.
5. Felszínegyengetők:
 - simító,
 - barázdabehúzó.
6. Talajmarók, ásógépek
7. Kombinált magágy-előkészítők:
 - kombinátorok,
 - szuperkultivátorok.
8. Drénezők, alagsövezők
9. Talajegyengetők, felszínalakítók
10. A sorközművelés talajművelő gépei:
 - sorművelő kultivátor,
 - növénytápláló kultivátor.
11. A szántás nélküli energiatakarékos talajművelés gépei.

Az itt felsorolt gépek ma hazánkban mind megtalálhatók. Itt nincs mód valamennyi ismertetésére, ezért a következő fejezetekben csak a legfontosabbakkal foglalkozunk.

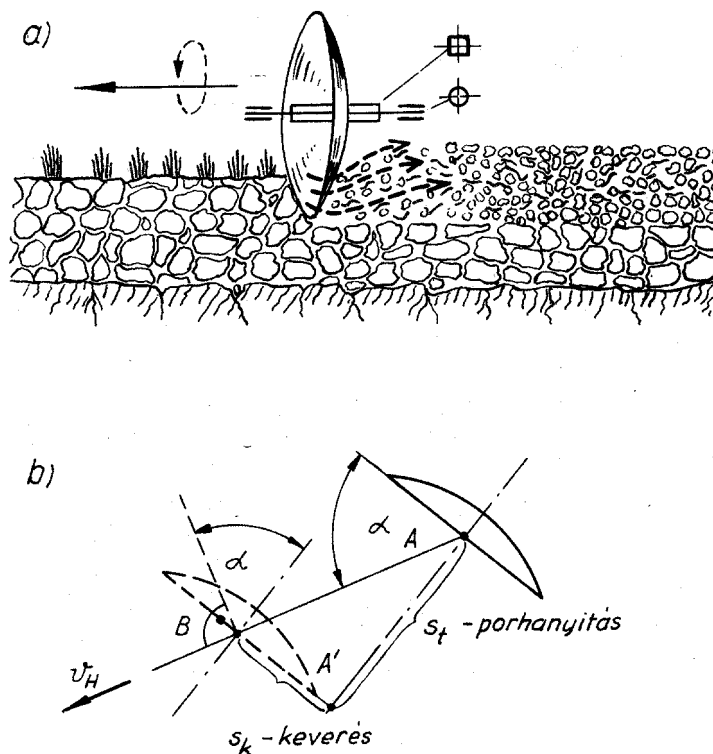
Tárcsás talajművelő gépek

A tárcsalevél kialakítása és munkája

A tárcsás talajművelő gépek feladata a talaj felszíni rétegének a lazítása, a gyomok és egyéb szármadaradványok összevágása, talajba keverése.

A fellazított, majd hengerrel lezárt felszíni réteg csökkenti a talaj nedvességvesztését, javítja a talaj hő- és vízgazdálkodását, és elősegíti a bekevert gyommagvak kikelését, ami kikelt állapotban ismételt tárcsázással elpusztítható.

A tárcsás talajművelő gépek munkájának jobb megértése céljából elkülönítetten vizsgáljuk egyetlen tárcsalevél munkáját, amiből kitűnik a porhanyítást, a keverést és a munkamélységet befolyásoló tényezők hatása. A tárcsalevél munkáját a 26. ábra szemlélteti.



26. ábra. A tárcsalevél munkája (a) és geometriája (b)

A v_H haladási sebességgel vontatott és ehhez az irányhoz képest α szög alatt álló gömbsüvegtárcsa a tengellyel együtt forogva végzi a munkáját. A tárcsa forogva haladó mozgása két részre bontható:

s_t = AA' tengelyirányú szakasz hossza jellemző a porhanyításra,

s_k = A'B terület menti szakasz hossza jellemző a keverőmunkára.

Ebből látható, hogy a két szakasz egymáshoz viszonyított aránya függ az α szögtől: pl. minél nagyobb az α szög, annál jobb a tárcsa porhanyító hatása. A gépeken az α szöget a haladási irányra merőleges egyenes és a tárcsa tengelye között mérik, ami megegyezik a haladási irány és a tárcsa síkja által bezárt szöggel, mert merőleges szárú szögek.

Az α szögtől nemcsak a porhanyító hatás, hanem a munkamélység is függ. Nagyobb α szögnél - azonos körülmények között - nagyobb a munkamélység, ami egyébként póttömeg rárakásával is növelhető.

A tárcsa munkáját jelentősen befolyásolja a haladási sebesség. Nagyobb haladási sebességnél a tárcsa jobban porhanyít, de ugyanakkor csökken a munkamélység. A sebesség vagy a munkamélység növelése a vonóerő megnövekedésével jár. A munkasebesség általában 6...10 km/h.

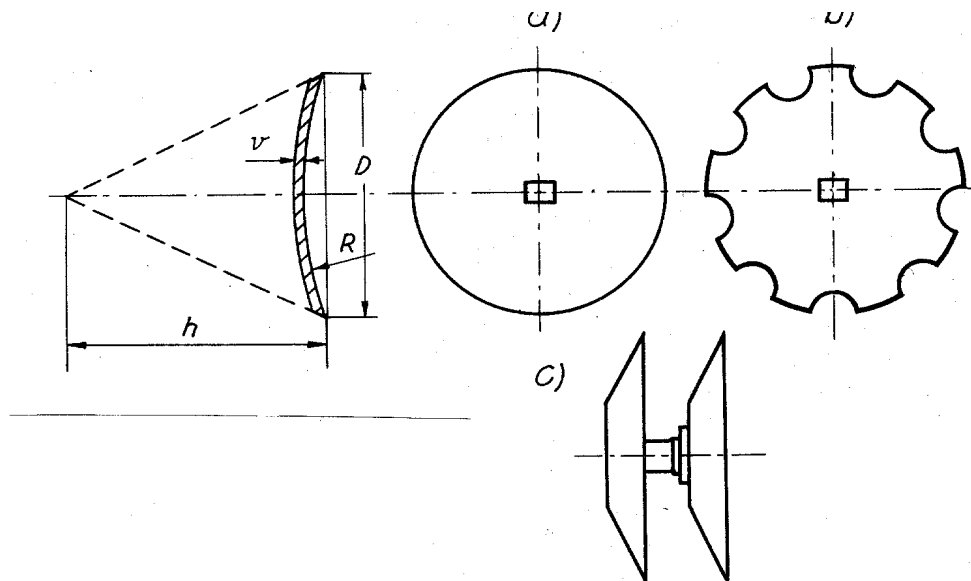
A tárcsalevél kialakítása

A tárcsás talajművelő gépeken többféle kialakítású tárcsalevelet alkalmaznak. Eltérő lehet a tárcsalevél alakja, mérete, az él kiképzése stb.

Alak szerint megkülönböztetünk:

- gömbsüveg alakú és
- csonkakúp alakú tárcsalevelet.

Mindkét változat készülhet sima vagy csipkézett éllel. A fontosabb változatokat a 27. ábra szemlélteti.



27. ábra. Tárcsalevelek változatai
a) sima élű, b) csipkés élű, c) kúpos tárcsa

A **sima élű** hagyományos tárcsa az előzőekben ismertetett feladatokat általában teljesíti, de erősen gyomos, szármadaradványokkal borított talajon már nem végez megfelelő munkát. Ilyen helyeken a csipkézett élű tárcsát használják (pl. kukoricaszár összevágása, talajba dolgozása).

A **kúpos tárcsalevél** későbbi eredetű, az amerikai John Deere - gépeken alkalmazták először. Előnye a jó porhanyító- és keverőmunka mellett az, hogy kisebb a tárcsalevél hátrészén kialakuló talajtömörítő erő, ezért kisebb a vonóerő-igénye is. A kúpos tárcsalevél könnyebben behatol a talajba, mint a domború. Ezzel szemben az eddigi megfigyelések szerint hamarabb eltömődik.

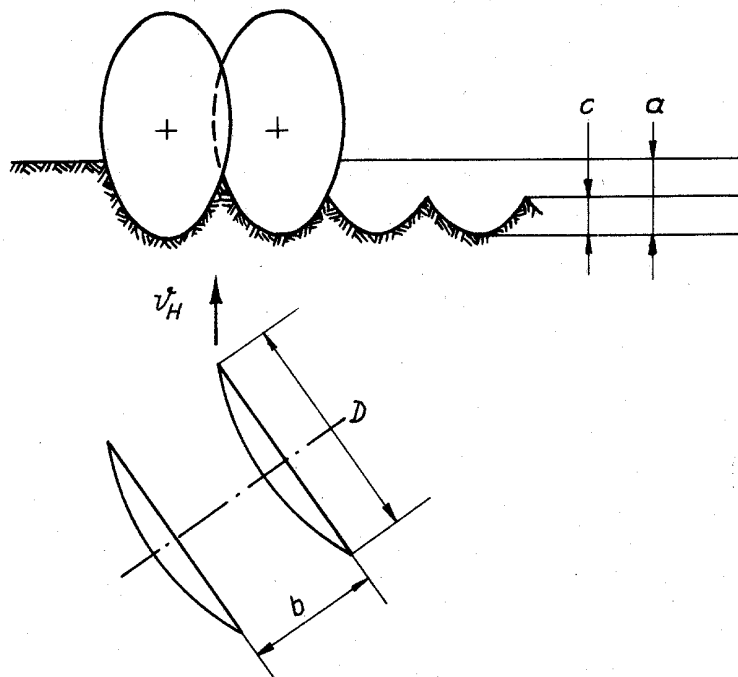
A gömbsüveg tárcsa fő jellemzői: az átmérő (D) és a görbületi sugár (R). Ezek viszonya:

$$\frac{R}{D} = 0,8 \dots 1,2$$

Az élezést a kúpfelület mentén végzik, amelynek csúcspontja h távolságra van a tárcsa síkjától. A tárcsalevelek lemezvastagsága valamennyi tárcsás művelőeszközre vonatkozóan $v = 2,5 \dots 5$ mm, különösen nagyméretű tárcsáknál azonban eléri a $8 \dots 9$ mm-t is.

A leggyakrabban használt tárcsás boronákon a tárcsaátmérő $530 \dots 660$ mm között van. Az előzőekben megismert változatokon kívül vannak még különleges célra készült tárcsalevelek is, mint pl. a kanalas tárcsa, a talpas tárcsa stb.

A közös tengelyen lévő tárcsalapok átmérőjét (D) és a tárcsák távolságát (b) úgy választották meg, hogy ne maradjon el megműveletlen csík a tárcsák között (28. ábra).



28. ábra. A tárcsák után maradó csipkézett barázdafenék

A szokásos értékek:

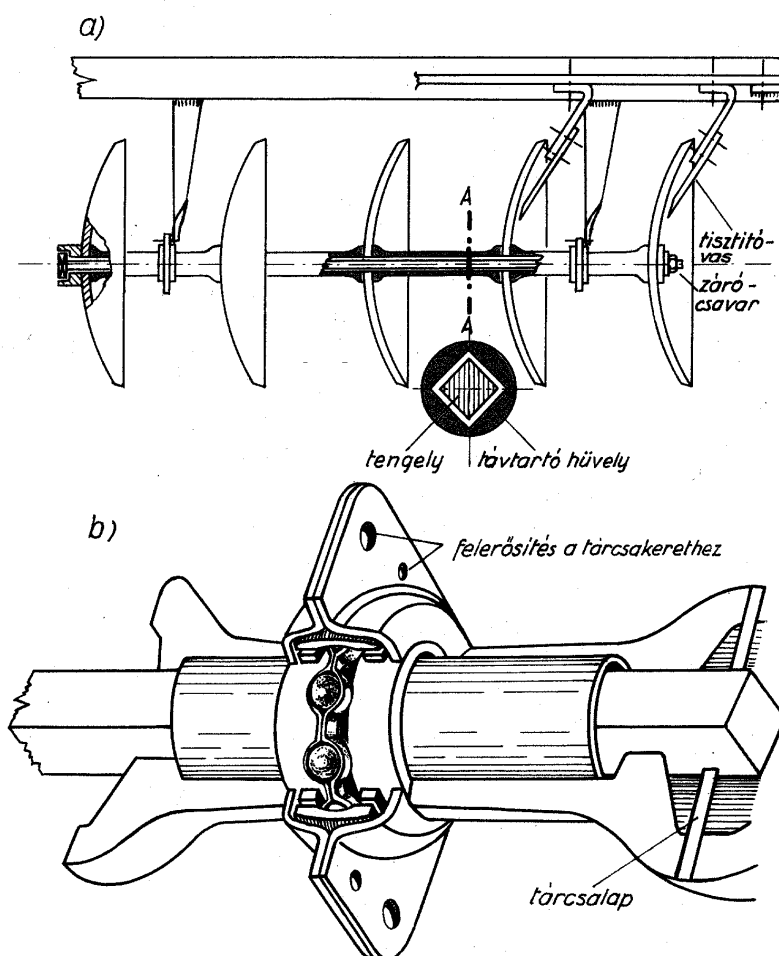
$$\frac{D}{b} = 3 \dots 5$$

A tárcsa helyes beállítása esetén a csipkézettség magassága (c) kisebb, mint a munkamélység (a) fele. A művelési mélység egyenletesebb, ha egymás után két tárcsatagot helyeznek el. Ilyenkor a második az első közein haladva, lefaragja az első után maradó csipkék csúcsait.

A tárcsatag felépítése és a rá ható erők alakulása

Tárcsatagnak nevezzük a közös tengelyre szerelt több tárcsalevélből álló egységet, a hozzátartozó szerelvényekkel együtt (csapágytartók, tisztítóvasak stb.)

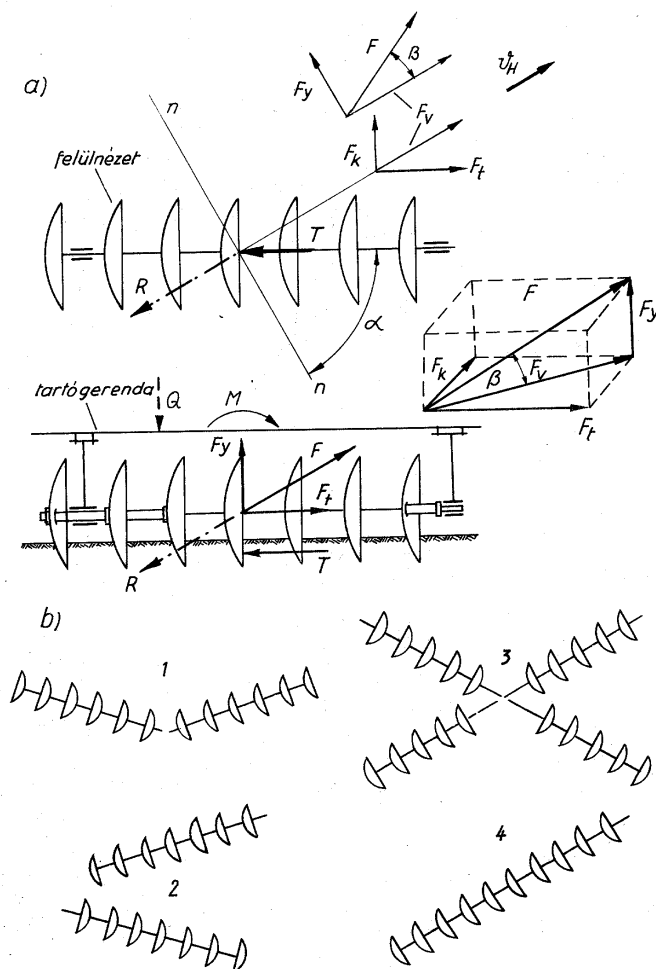
A tárcsatag felépítését és csapágyazását a 29. ábra szemlélteti.



29. ábra. A tárcsatag
a) felépítése, b) a tárcsatengely csapágyazása (IH-tárcsák)

A tárcsatagra ható erőket a 30. ábra szemlélteti.

A tárcsatagra ható R eredő erő a haladási iránnyal ellentétesen lefelé mutat; a talajjal β szöget zár be. Ezzel ellentétes a vontatáskor kifejtett erő (F), aminek a vízszintes síkba eső komponense a vonóerő (F_v). A vonóerőnek a tengelyirányú F_t komponense győzi le a talajba mélyedő tárcsarészekre ható T erőt. Mivel a T erő nem esik egy egyenesbe az F_t -vel, így a tárcsatag domború rész felé eső végét igyekszik kiemelni a talajból. A vontatáskor fellépő F erő függőleges komponense (F_v) szintén kiemelni igyekszik a tárcsát. A tárcsa kiemelkedését a gép tömege határozza meg, vagy külön póttömeg felrakásával kell ellensúlyozni. A tárcsatagra ható erők a csapágyazáson és a csapágytartókon át a tartógerendához jutnak.



30. ábra. A tárcsatagok terhelése és elrendezése

a) a tárcsatagra ható erők, b) a tárcsatagok elrendezésének változatai

A tartógerendák szokásos elrendezési formáit a b) ábra mutatja. Az említett F_t tengelyirányú erők a szimmetrikus elrendezésű tárcsákon (b_1 és b_3) nagyjából kiegyenlítődnek, tehát a tárcsára nem hat oldalra kitérítő erő. Az oldalt nyitott „V” alaknál (b_2) jobbra ható kitérítő erő alakul ki, ami a vonóerő helyes bekötésével többé-kevésbé szintén kiegyenlíthető, de vannak olyan tárcsák, amelyeknél éppen a kitérés az előnyös (oldalazó tárcsa), mert a traktor nyomától oldalt eső területet is megművelhetik (pl. a fák koronája alatti terület). A b_4 változat (egyirányú tárcsa) kialakuló nagy oldalrerők felvételére ferde síkú támasztókerekek szolgálnak.

Tárcsás boronák

A tárcsás boronákat a művelési mélység szerint három csoportba soroljuk:

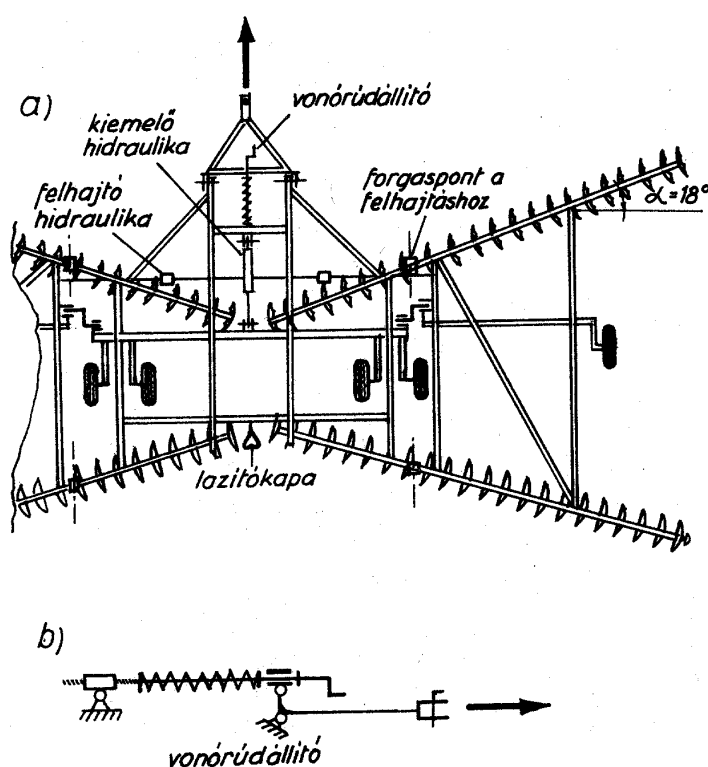
A **könnyű tárcsás boronák** fő alkalmazási területe a szántott talajok elmunkálása, magágykészítés őszi vagy tavaszi vetésekhez; továbbá könnyű talajokon a gabonatarló hántása, valamint műtrágya és szerves trágya talajba keverése.

A **nehéz tárcsás boronákat** főként gabona- és kukoricatarló hántására, a kukoricaszár szántás előtti összevágására és talajba keverésére használják. Ez a tárcsa használható még a szántást helyettesítő mélylazító után a vetőágy előkészítésére is.

Az **igen nehéz vagy mélyművelő tárcsákat** "szántótárcsáknak" is nevezik. A szántás nélküli talajművelés eszköze. Alkalmazási területe: tarlómaradványok bedolgozása, tavaszi keveréktakarmányok után egymenetes magágy-előkészítés; őszi talajmunkák után az altalajlazító utáni talajművelés.

Ezekbe a fő csoportokba tartozó tárcsák fajlagos vontatási ellenállásának általános értékei:

- könnyű tárcsák 4...6 kN/m,
- nehéz tárcsák 7...9 kN/m,
- mélyművelő tárcsák 12...20 kN/m.



31. ábra. A könnyű tárcsásborona
a) felépítése, b) a vonórúd állítószerkezete (Rába IH-10-490)

A könnyű tárcsásborona

Gazdaságainkban többféle típusú és szerkezeti felépítésű tárcsás boronát használnak. A korszerű, nagy munkaszélességű gépek azonban sok részletükben hasonlóan egymáshoz, ezért elegendő, ha egy-egy jellemző típust ismerünk meg.

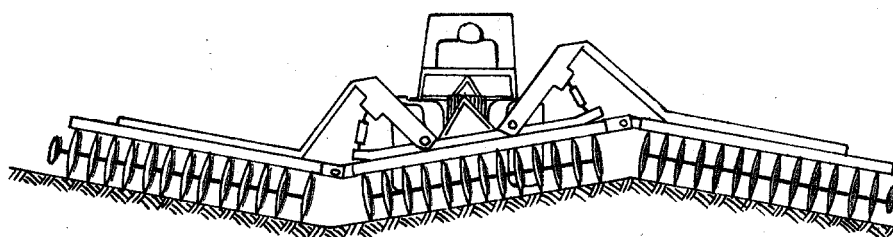
A könnyű tárcsásboronát az egyik hazai gyártmányú típuson mutatjuk be (31. ábra).

A tárcsás borona rögzített szögállású (elől-hátul $\alpha = 18^\circ$), X elrendezésű tárcsásorokkal, vontatott kivitelben készül. Az első tárcsásorok csipkés élű, a hátsók sima élű tárcsákkal vannak felszerelve. A gép váza nagy teherbírású, négyszög keresztmetszetű, zárt szelvényekből készült. A központi részhez a szárnyak csuklósan kapcsolódnak. A központi részt két ikerkerék, a szárnyrészt egy-egy kerék támasztja alá; kiemeléskor ezek a kerekek aláfordulva megemelik a keretet.

A vonórúd rugós csillapítóval van ellátva; a csavarorsó (b) az első és a hátsó tárcsasor azonos mélységű beállítására szolgál. A két hátsó tárcsasor között középen rugós szárú lazítókapát helyeztek el a megmunkálatlan sáv fellazítására.

A művelési mélység a kiemelő-kerekek szakaszos mélységhatárolásával alakítható ki. Az első tárcsasor által képzett barázda feltöltését a hátsó tárcsasorok külső végén egy-egy kisebb átmérőjű tárcsa végzi.

Az egymással csuklósan összekapcsolt tagok jól követik a talajfelszín keresztirányú egyenetlenségeit (32. ábra).



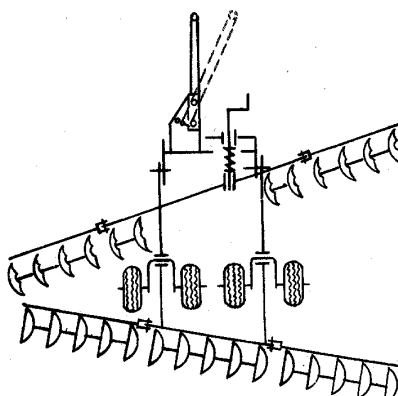
32. ábra. A talajfelszínhez igazodó tárcsatagok (IH-10-490)

A gép fontosabb műszaki adatai:

Munkaszélesség 9,8 m, a munkamélység legfeljebb 15 cm, a tárcsalevelek száma 88+2+2, a tárcsák átmérője 560 mm, a tárcsaosztás 228,6 mm, a hidraulika névleges nyomása 100 – 160 bar, a gép tömege 4000 kg, a munkasebesség 8...9 km/h, traktorigény 147 kW.

A nehéz tárcsásborona

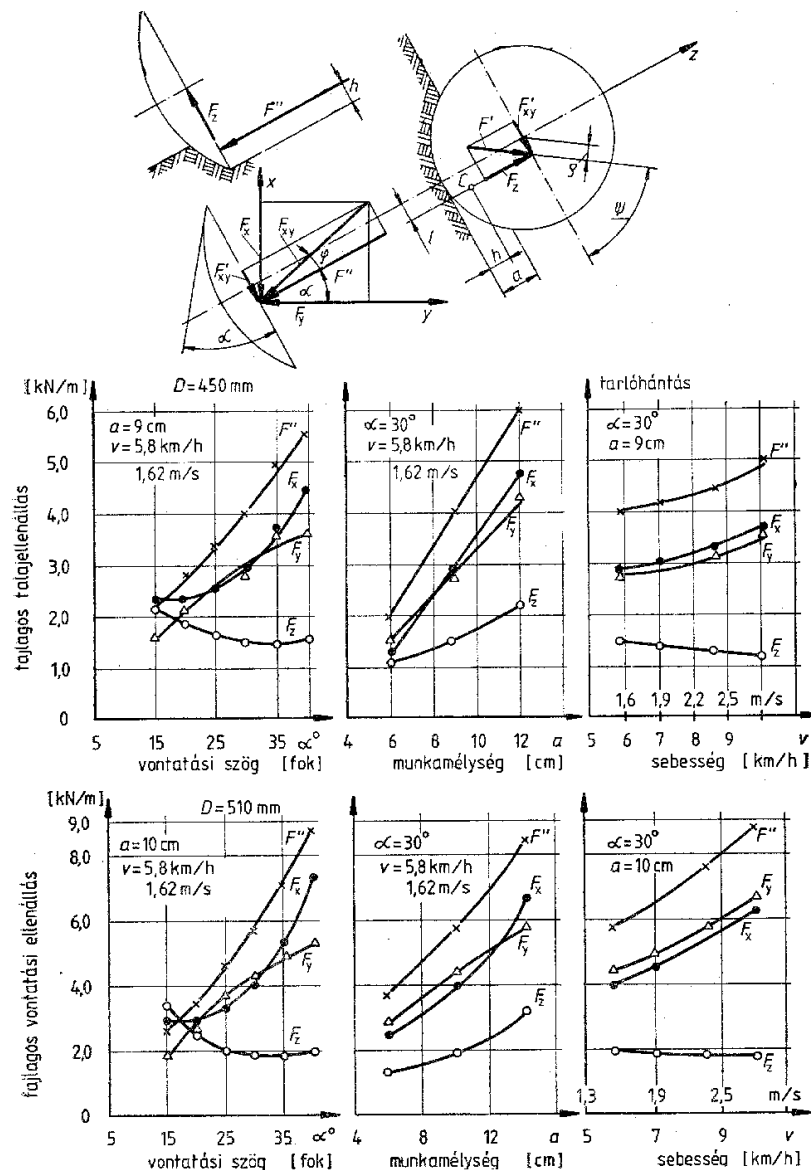
Az első és hátsó V elrendezésű tárcsatartó gerendák szögállása $28^\circ \dots 48^\circ$ között több fokozatban állíthatók. A vonószerkezet csillapítórugós, csavarorsós szintezővel van ellátva. A járókereket hidraulika emeli ki, a szárnyak hidraulikusan felhajthatók. A vonórúd a gépkerethez képest balra elállítható, ami a gép oldalirányú kitérésének megakadályozására szolgál (33. ábra). A nehéz IH tárcsák fajlagos vontatási ellenállása 7...9 kN/m.



33. ábra. A nehéz tárcsásborona elrendezési vázlata (Rába -IH-10-770)

A tárcsára ható erők alakulása

A tárcsatagra ható erők elvi elrendeződését a 30. ábrán szemléltettük. Az erők nagyságát szántóföldi mérésekkel állapították meg. Az egyes erőkomponensek változását a vontatási szög, a munkamélység és a haladási sebesség függvényében a 34. ábrán látható diagramok szemléltetik.



34. ábra. A tárcsalevéltre ható erők alakulása (Sztreblickij nyomán)

A mérést 450 mm és 510 mm átmérőjű tárcsával végezték tarlóhántásnál. Az ordinátákon az 1 m munkaszélességre eső értékek szerepelnek. Az F_x a vonóerőt jelenti. A rajz alapján az egyes komponensek különösebb magyarázat nélkül is értelmezhetők.

Az úti szállítóhelyzet

A tárcsák és egyéb nagy munkaszélességű gépek, pl.a kombinátorok föld- és közúton csak úti szállítóhelyzetben vontathatók. Ilyenkor a gép szélessége nem haladhatja meg a KRESZ által előírt értéket. Nagyon fontos követelmény, hogy a munkagép stabilan kövesse a traktort, és sem egyenes irányú vontatáskor, sem irányváltoztatáskor ne lengjen ki oldalra a traktor nyomából, mert ez a közúton balesetet okozhat.

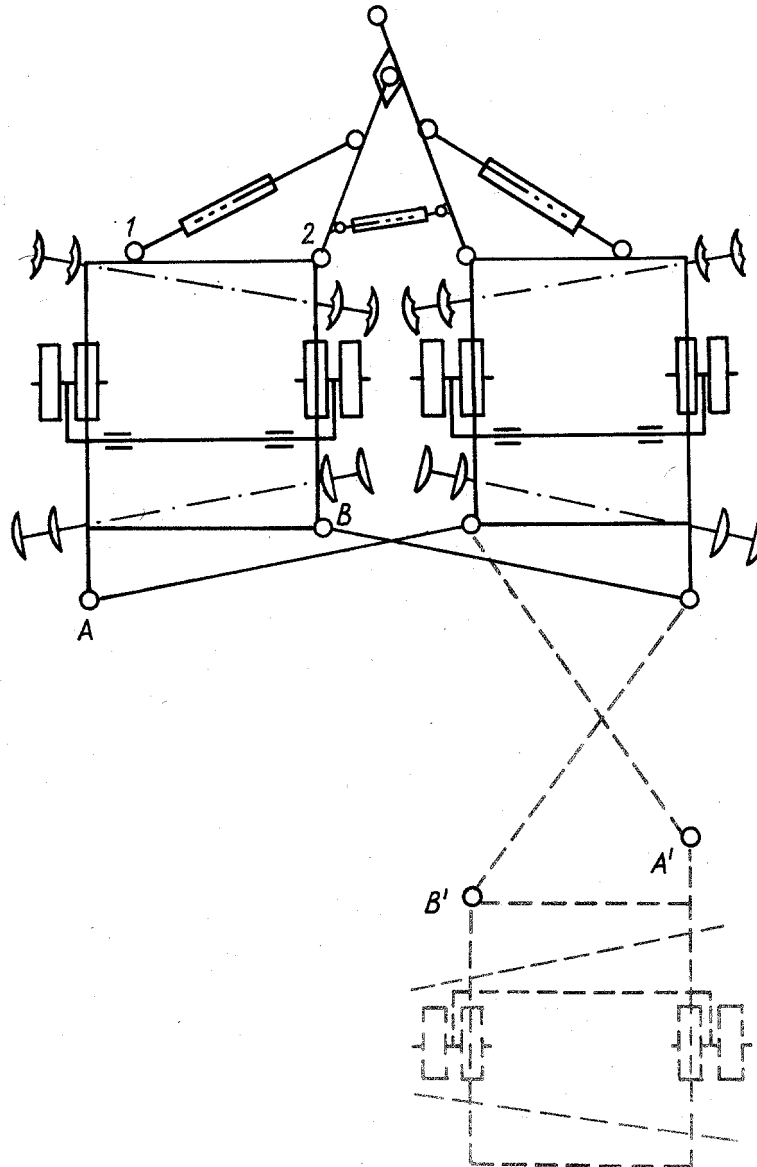
A nagy munkaszélességű gépek úti szállításának két alapvető módja van:

- a széles géprész hosszirányú vontatása egy darabban vagy tagonként egymás után akasztva,

- a tagokból készített darab szárnyrészei felhajthatók.

Hosszirányban vontatják pl. a kombájnok vágószerkezetét, vagy a nagy munkaszélességű vetőgépeket, kultivátorokat.

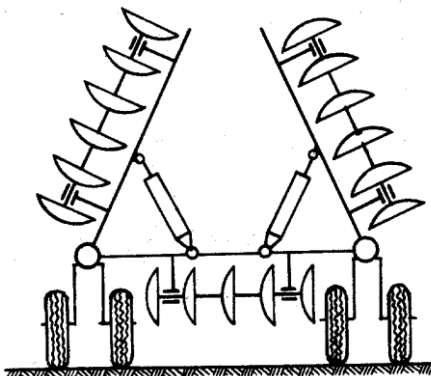
A tárcsatagok egymás utáni vontatását a 35. ábra szemlélteti.



35. ábra. A tárcsatagok egymás utáni vontatása úti szállítóhelyzetben (JD-360 tárcsa)

A kiemelt gépen a bal oldalon lévő 1 és 2 jelű csukló szétakasztása után a gép lassú előrehaladás közben a szaggatott vonallal rajzolt helyzetet foglalja el. A visszaállítást tolatással végzik, ami nagy gyakorlatot igényel.

A 36. ábra a felhajtott szárnyrészekkel végzett úti szállítóhelyzetet mutatja.

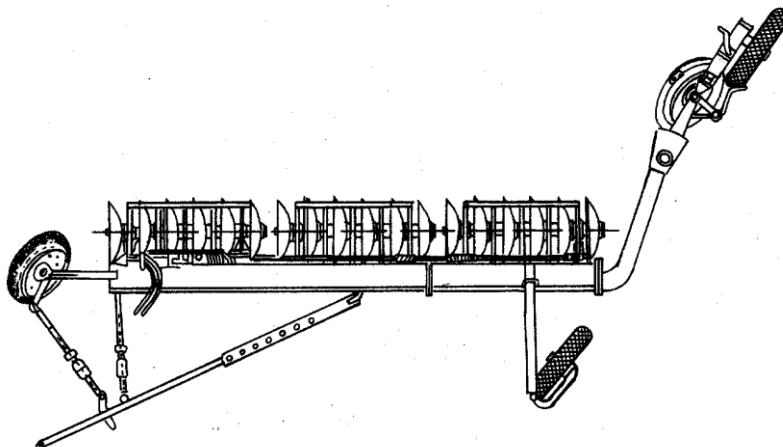


36. ábra. A tárcsatagok szárnyrészeinek felhajtása úti szállítóhelyzetbe

Balesetvédelmi szempontból nagyon fontos: a hidraulikával felemelt szárnyakat és a járókereket külön erre a célra készült kitámasztóval, illetve bilinccsel rögzíteni kell.

Az egyirányú tárcsa és a tárcsás eke

Az **egyirányú tárcsa** (37. ábra) rendeltetése a tarlóhántás és szántás után a vetőágy előkészítése laza, középkötött és kötött talajokon. Középkötött és laza talajokon vetőszántásra is alkalmazható. Eltérően a V és X elrendezésű tárcsás boronáktól, itt csak egyirányú -a tárcsák domború oldala felé ható- erő keletkezik, amit ferde síkú kerekek vesznek fel. A munkamélység a tárcsatengely szögállásával és a támasztókerekek magasságával változtatható. Szögállításkor a munkaszélesség is változik.



37. ábra. Az egyirányú tárcsa

Gazdaságainkban - meglehetősen kis számban- a hazai gyártmányú ETB típust használták, amely 18 és 24 tárcsás változatban készült. A gép főbb jellemzői: munkaszélesség 3,8...4,7 m 30°...42° -os szögállítás esetén, munkasebesség 2,5...6 km/h, a tárcsák átmérője 230 mm, a munkamélység 8...10 cm, a traktorigény 55...65 kW.

Tárcsás ekénél a 750...900 mm átmérőjű tárcsalapokat az ekéhez hasonlóan külön-külön ekéfejekre szerelik, szabadon elforgó csapágyazással. Olyan helyeken alkalmazzák, ahol a kormánylemezes eke nem használható, pl. erősen tözeges és láptalajokon (kotu - talaj), fagyókerekkel átszított talajokon, igen kötött talajokon. A tárcsás ekét főleg a trópusokon, a kiirtott erdők talajának művelés alá fogásánál használják. Kivételes esetektől eltekintve hazánkban nincs szükség tárcsás ekére.

Az ásóborona

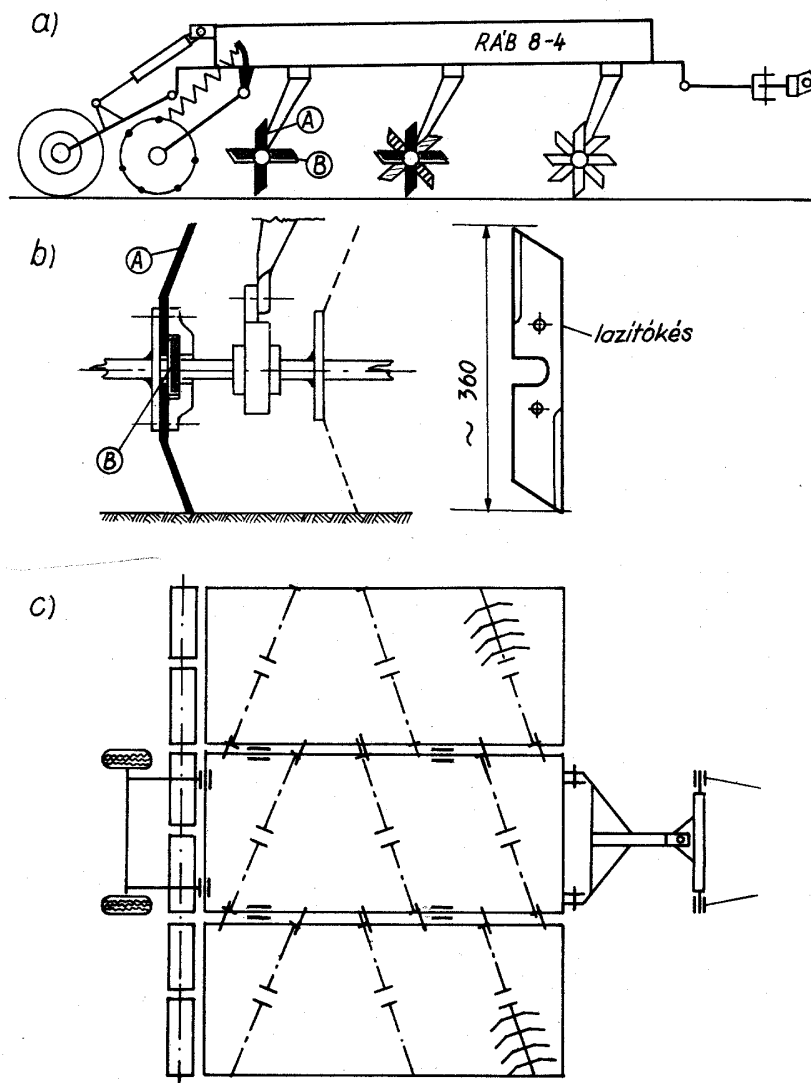
A tárcsás boronához hasonló felépítésű, de a tárcsalevelektől eltérő művelő szerszámokkal ellátott talajművelő gép. Mind a tavaszi, mind az őszi magágykészítésre alkalmas.

Talajállapottól és az előművelés minőségétől függően közvetlenül szántás után, illetve kötöttebb talajokon tárcsázás után célszerű alkalmazni. Erősen gyomos területre nem javasolható.

Fontos megjegyeznünk, hogy az ásóborona csak 10 km/h vagy ennél nagyobb sebességnél végez jó munkát.

Az ásóborona mögé rendszerint hengerboronát is kapcsolnak, ami a talaj lezárására való.

A gép felépítését, a művelő szerszámok kialakítását és elrendezését a 38. ábrán látható hazai gyártmányú típuson mutatjuk be.



38. ábra. Az ásóborona (RAB 8-4)

a) felépítése, b) művelő szerszámja, c) vontatás munkahelyzetben

A gép a német Rabewerk cég szerszámlicenciének felhasználásával készült. A 8,4 m munkaszélességű gép félig-függesztett kivitelben készül, úti szállításhoz hidraulikusan felhajtható oldalszárnyakkal. A talaj lazítását a haladási irányra merőlegessel kb. 15° -ot bezáró ásóhengerek végzik. Az ásóhengerek tagokból állnak. Egy-egy tagon 6...7 db kétrészes késhenger van. A késkeresztek együtt forognak a két végén csapágyazott tengellyel. A késeket csavarokkal szorítják a csőtengelyre hegesztett karimához. A késen lévő bevágás lehetővé teszi a gyors késcserét. A munkamélység 8 -15 cm között a gépkerethez kapcsolt, hengerboronákkal állítható. A hengerboronák hidraulikával a keret alá fordíthatók.

A gép fontosabb műszaki adatai: A gép teljes tömege 3000 kg, késkeresztek száma 117, az ásóhengerek száma 9x2, munkasebesség 10...12 km/h, területteljesítmény 8 ha/h.

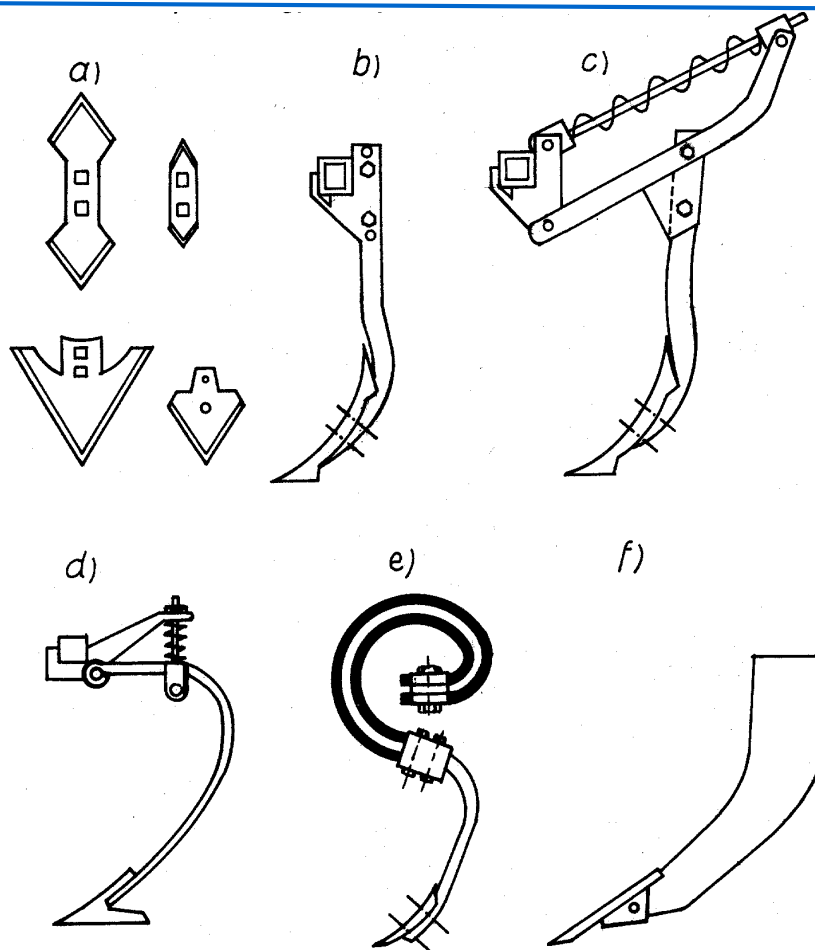
Itt megjegyezzük, hogy az ásóboronát a finn Wartsila (ejtsd:vertsile) cég szabadalmaztatta és hozta forgalomba hazánkban. A gazdaságainkban alkalmazott Hankmo 252 típusú ásóborona 126 db késkereszttel, 7,7 m munkaszélességgel készült. Ezen a gépen a késkeresztek a közepén átmenő furattal készültek, és azokat a tárcsalevelekhez hasonlóan fűzték a szögletes tengelyre. Ennek a megoldásnak az volt a nagy hátránya, hogy a késkereszt törése esetén az tagot le kellett szerelni, a törött rész előtti kereszteket pedig le kellett húzni a tengelyről, ami igen időigényes munka volt. Ezt küszöbölte ki a Rabewerk - féle megoldás, amelynél a törött késkereszt 4 csavar kivétele után cserélhető.

Talajlazítók

A talajlazítók csoportjába sorolhatók a következő gépek:

- szántóföldi kultivátor,
- nehézkultivátor,
- középmély lazító,
- mélylazító, vagy altalajlazító.

A talajlazítókon alkalmazott fontosabb művelő szerszámokat és azok gyakoribb felfüggesztési módjait a 39. ábra szemlélteti.



39. ábra. Talajlazítók

a) művelő szerszámok, b) merev felfüggesztés, c)-d) spirálrugós felfüggesztés, e) rugós kapa, f) a középmély lazító szerszámja

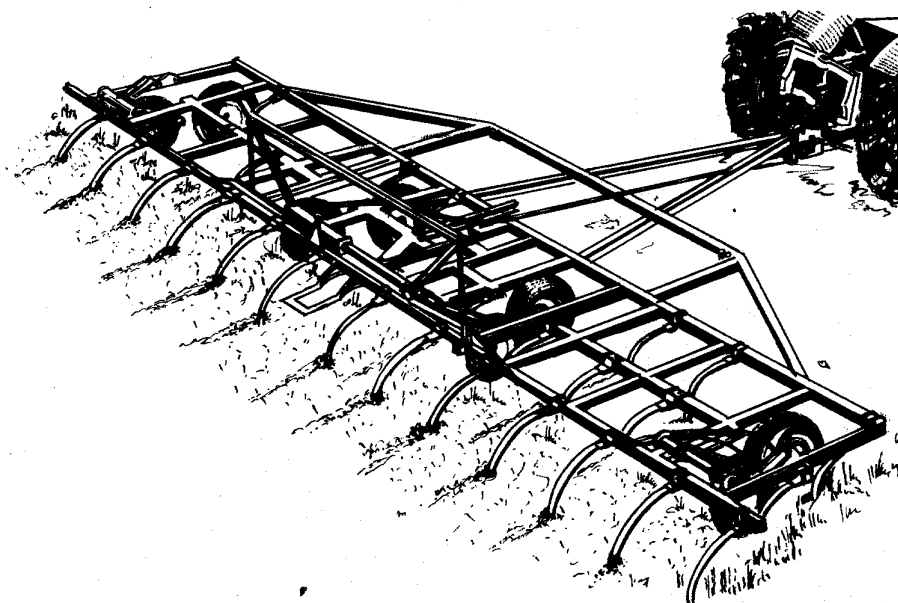
A művelő szerszámokat úgy képezték ki, hogy forgatás nélkül lazítsák a talajt. Mivel a forgatás elmarad, ezért a legtöbb talajlazító gép vonóerő-igénye lényegesen kisebb, mint az azonos talajkeresztmetszetet megmunkáló ekéé.

Ezért a talajlazítók az energiatakarékos talajművelési technológia fontos gépei.

A lándzsa alakú szerszámok kopás esetén megfordíthatók. A rugós felfogás előnye a rezgés miatt bekövetkező jobb porhanyítás és lazítóhatás. A kések vibrálása következtében 10...15%-kal kisebb a vonóerő, mint merev kapaszárnál. A fogak hátra hajlása miatt azonban egyenlőtlen a munkamélység, ami főleg kötöttebb talajoknál fordul elő, ezért nehéz talajokon a merev kapafelfogás ajánlatos. A szerszámokat közvetlenül a gép vázát is alkotó merev kerethez kapcsolják, vagy a kerethez képest rugó ellenében elmozduló mellékkeretekhez, illetve a vonósárazakhoz erősítik.

A szántóföldi kultivátor

A szántóföldi kultivátor a talaj sekély rétegű (max. 15 cm) lazítására készült. Függesztett vagy vontatott kivitelben gyártják. A vontatott gépet üzem közben a 40. ábra szemlélteti.



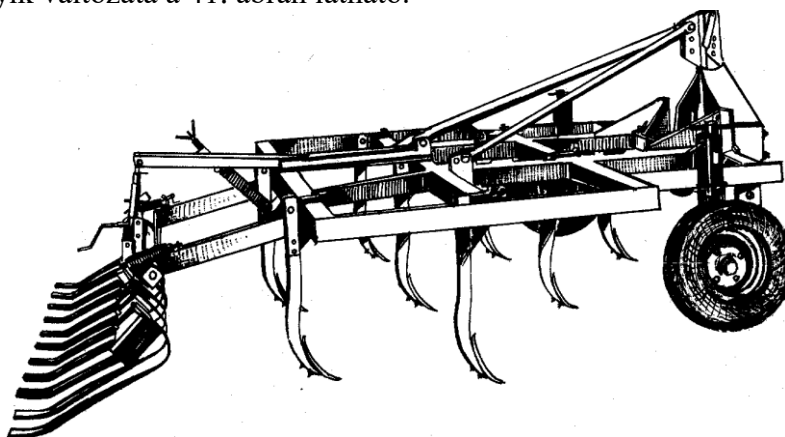
40. ábra. A vontatott szántóföldi kultivátor munka közben (JD-1600)

A vontatott gépek munkaszélessége 8...12 m, a függesztetteké 5...7 m. A nagy munkaszélességű gépek hidraulikusan felhajtható oldalszárnyakkal készülnek. A 10 m körüli munkaszélességű vontatott gépek üzemeltetéséhez 180...200 kW-os traktor szükséges.

A szántóföldi kultivátorok szerepét a magágy-előkészítők veszik át, amelyeket egy későbbi fejezetben ismertetünk.

A nehéz kultivátor

A nehéz kultivátor a talaj 15...25 cm mélységű lazítására való. száraz talajviszonyok között is jó munkát végez, ezért a nyári és nyárvégi talajmunkáknál használható előnyösen. A nehéz kultivátorral szántás nélkül az őszi gabona vetőágya készíthető el úgy, hogy a művelést több menetben végezzük. A nehéz kultivátor egyik változata a 41. ábrán látható.



41. ábra. A nehéz kultivátor (Rau)

A művelési mélység elöl a támasztó kerekkel, hátul a változtatható szögű talajfésűvel állítható. A művelő szerszámokat több sorban helyezik el, így a szomszédos fogak távol kerülnek egymástól, ezáltal csökken az eltömődési veszély. Egy művelő szerszámmra jutó vontatási teljesítmény közepkötött talajon, 10 cm mélység esetén 3,7 kW, 20 cm-ig 5,9 kW és 20 cm fölött 7,2 kW.

A mélységszabályozó fésű és az esetleg felszerelt hengerborona esetén kb. 10 %-kal nő a vontatási teljesítmény.

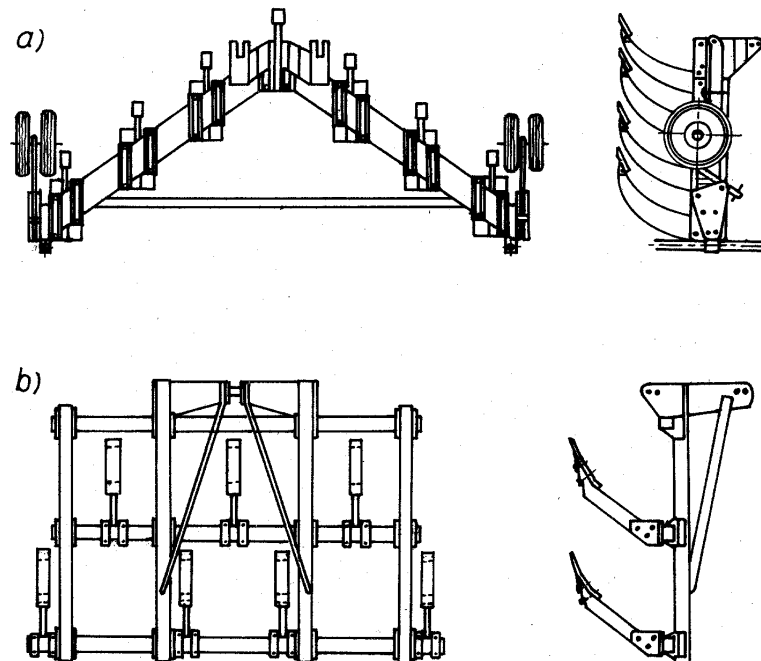
Gazdaságainkban van igény a nagy munkaszélességű nehéz kultivátorok iránt. Ezt az igényt elégítették ki a Rau-féle nehéz kultivátorokkal, amelyek munkaszélessége 5 m és 21 művelő szerszámja van. Felépítése az ábrán bemutatotthoz hasonló. A nagyobb munkaszélesség miatt ez a gép kézzel felhajtható oldalszárnyakkal készül. Traktorigénye 125 kW, területteljesítménye 2,5 ha/h.

Hazai gyártmányú nehéz kultivátorok is készültek (NK-3 és NK-5,5), 3m, illetve 5,5 m munkaszélességgel. Az NK-5,5 típusú gépnek 21 művelő szerszámja van, a traktorigénye 170 kW, a munkasebessége 8...10 km/h, a területteljesítménye 2..5 ha/h.

A közép mély-lazító

A közép mély-lazítók feladata a művelt réteg és az altalaj közötti megfelelő kapcsolat létrehozása, a talaj 25...50 cm mélységű lazításával, porhanyításával. Alkalmazásuk kedvező hatással van a talaj víz- és levegőgazdálkodására, a gyökérzet fejlődésére és a hagyományos gépekkel végzett kiegészítő műveletek minőségére.

A gépek igen erős felépítésűek, üzemeltetésükhöz a legnagyobb traktorok szükségesek. A közép mély-lazítók két jellemző változatát a 42. ábrán mutatjuk be.



42. ábra. Közép mély-lazítók változatai
a) V alakú, b) rácsosztó síktartós keret

Hazánkban kialakult a Rába-IH közép mély-lazító gépcs család. A gépek 5 - 9 - 11 kések kivitelben készültek, csavarrugós és könyökcuklós biztosítással, illetve merev fogfelerősítéssel. A fogak osztása azok számától függően 508 mm, 635 mm és 762 mm.

A 9 kések 4,57 m munkaszélességű változatnál a maximális munkamélység rugós és könyökcuklós fogak felszerelésekor 38 cm, merev fogaknál 50 cm lehet. A gép traktorigénye 220...260 kW.

Altalajlazítók

Az altalajlazítók a talaj 50...90 cm mélységű lazítására készülnek. A nagy vontatási ellenállás miatt a művelő szerszámok száma mindössze 1..5; 3 késig függesztett, e fölött vontatott kivitelben készülnek. Alkalmazásuk fő célja a sokéves művelés miatt tömörödött talaj alsóbb rétegeinek lazítása. Használatával javul a talaj vízbefogadó képessége, a gyökérzet könnyebben behatol a talajba. Domboldalakon a keresztirányú altalajlazítás különösen alkalmas az egyébként gyorsan lefolyó esővíz felfogására. Ezek jelentősen javítják a terméshozamot.

Az altalajlazítók szerszámtartó gerendáját két kerék támasztja alá. A munkamélység a támasztókerek függőleges állításával változtatható.

Az altalajlazítók *merevkéses vagy vibrációs* kivitelben készülnek.

A **merevkéses** gépeknél a talajba nyúló késtartó gerinclemezek a "húzos" metszés és a kés jó talajba hatolása céljából kissé hátrafelé állnak. Egyes típusokon a gerinclemezek szögállását is felhasználják a mélység változtatására.

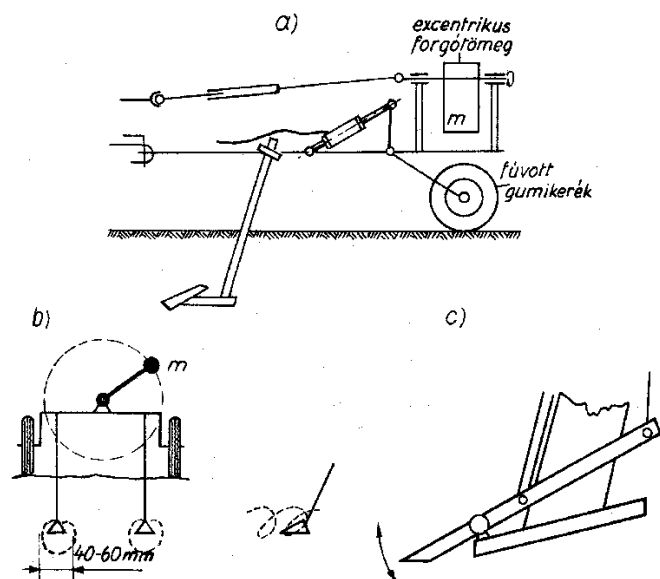
Az egyik legnagyobb teljesítményű merevkéses altalajlazítónál (Murray, USA) a munkamélység 60...90 cm között állítható. A gép tömege 2154 kg, területteljesítménye 1,2...1,5 ha/h, a traktorigény 235...257 kW.

Száraz kötött talajon 50...70 cm mélységű művelésnél az egy késre jutó vontatási ellenállás 25...45 kN.

Készül olyan altalajlazító, amelyen műtrágya adagoló szerkezet is van. A műtrágyát egy ventilátor a késtartó mögött elhelyezett csövön fűjja az alsó, fellazított rétegbe (Rabewerk, Würger 4/95 típus). A műtrágyának a tápanyagpótlás mellett van olyan hatása is, hogy késlelteti a talaj újra tömörödését. Megfigyelték, hogy műtrágyázás nélkül 4 év múlva, műtrágya befúvatással csak 6 év múlva kellett újra altalajlazítani. Az USA-ban voltak olyan kísérletek, amelynél a tömörödés lassítása érdekében rizspelyvát fúvattak a talajba. Az eljárás eredményes volt, de a gépnek rizspelyvával való kiszolgálása nehézségekbe ütközött.

A merevkéses gépeknél nagyobb mértékű lazítóhatást végeznek a **vibrációs altalajlazítók**

(43. ábra). Ennél a művelő szerszámok kis kilengést végeznek szapora mozgással. A vibráltatást a gépen a traktor TLT-ről hajtott, ez centrikusan csapágyazott, nagyméretű forgó ellensúly végzi, ami az egész gépet rázza a kerettel és a járókerekkel együtt.



43. ábra. Vibrációs altalajlazítók változatai
 a) - b) ellensúllyal rezgetett gép, c) csak a kés alsó része mozog

Az a) változatnál a késhegy 40...60 mm átmérőjű pályán, csavarvonal-szerűen halad előre. A gépnek ilyen kismértékű lengését a fűvott gumikerekek minden irányban lehetővé teszik. Ennek a gépnek a korszerűsített változata a hazai gyártmányú Vibrolaz-80 típus, amelyen az ellensúlyt hidromotor hajtja; a gép 6...8 késes változatban is készül, maximálisan 50 cm mélységre.

A vibráltatásnak egy másik módja, amikor nem az egész gép, csak a vágókés alsó része mozog(c ábra). A mozgást TLT-ről hajtott karos áttétel viszi át a késre (Rabewerk, Würger 4/95 típus)

A vizsgálati eredmények szerint a vibrációs altalajlazítók vonóerő-igénye kb. 10%-kal kisebb, de az összenergia felhasználása valamivel nagyobb, mint az azonos felépítésű merev késeseké.

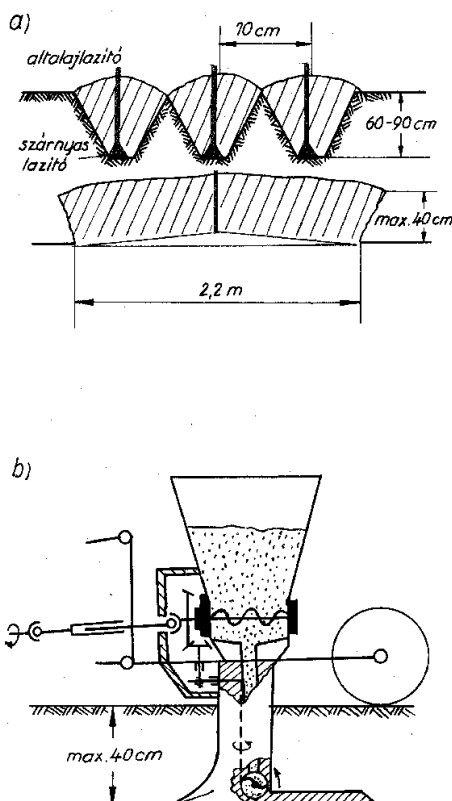
Ez általában érvényes a vibrációs talajművelő gépekre, közöttük a vibrációs ekékre is.

Talajművelő gépeknél tehát téves értelmezésen alapul az a hiedelem, mely szerint a vibrációval a talajművelő gépek energiaigénye jelentősen csökkenthető.

Mindezek ellenére mégis alkalmaznak vibrációs késeket pl. egyes cukorrépa kiszedő gépeken, ui. a vibráltatás miatt a késekről lehull a ráragadt talaj.

Szárnyas lazítók

A szárnyas lazítók a talaj 20...40 cm mélységű lazítására szolgálnak. Lazítószerszámuk tulajdonképpen egy nagyméretű lúdtalpkapa, amelynek szárnysszélessége 1,1...2,2 m (44. ábra).



44. ábra. A szárnyas lazítók

a) altalajlazítóval és szárnyas lazítóval meglazított talajkeresztmetszet, b) műtrágyaszóróval kombinált szárnyas lazító (az MM hazai típusa)

A gépek függesztett kivitelben készülnek. Az ábrából látható, hogy a szárnyas lazító az altalajlazítónál egyenletesebben lazítja a munkaszélességébe eső talajkeresztmetszetet. A fellazított alsóbb rétegek nem kerülnek a felszínre, ami sziken vagy savanyú erdőtalajoknál fontos.

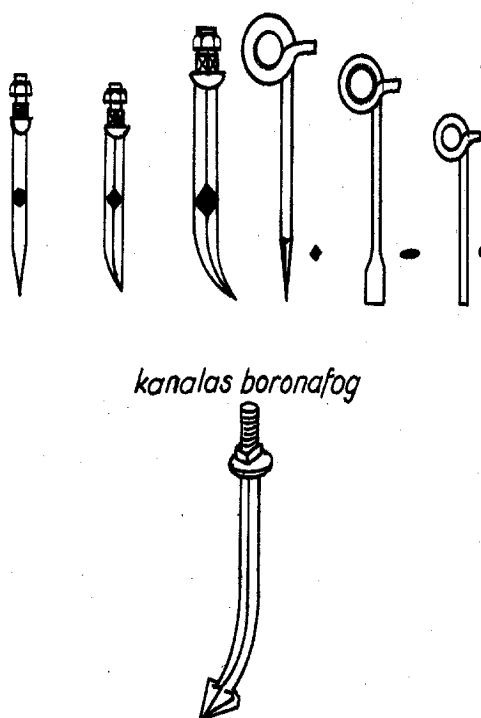
A szárnyas lazító helyettesítheti a szántást is. A lazítóhatás javítására egyes típusokon a lazítókéseket különböző mélységben helyezik el. Pl. a hazai gyártmányú RL-2,1 B réteglazítónál a 2,1 m szélességű kés 20 cm mélységig hatol le; mögötte van elhelyezve két darab, egyenként 1,1 m szélességű kés, amelynek munkamélysége 30 cm. A szárnyas lazítót műtrágyaszóróval is kombinálják. Ezeket a gépeket szőlőben és gyümölcsösökben a granulált műtrágyák gyökérzónába juttatására használják.

A hazai gyártmányú MM-120-as függesztett gép maximális művelési mélysége 40 cm. A munkamélység a késtartó gerinclemezt szögállásával és a mélységhatároló kerekkel szabályozható. A tartályból a műtrágyát TLT hajtású szórószerkezet juttatja az ejtőcsőbe, ahonnan a kések mögött vízszintesen kinyúló csigák továbbítják, osztják szét. A csigák a műtrágyát változó méretű nyíláson át egyenletes rétegben terítik el. A területegységre kiszórható mennyiség 0,5...3 t/ha között a haladási sebességgel változtatható, ami legfeljebb 5 km/h lehet. A traktorigény 89...110 kW.

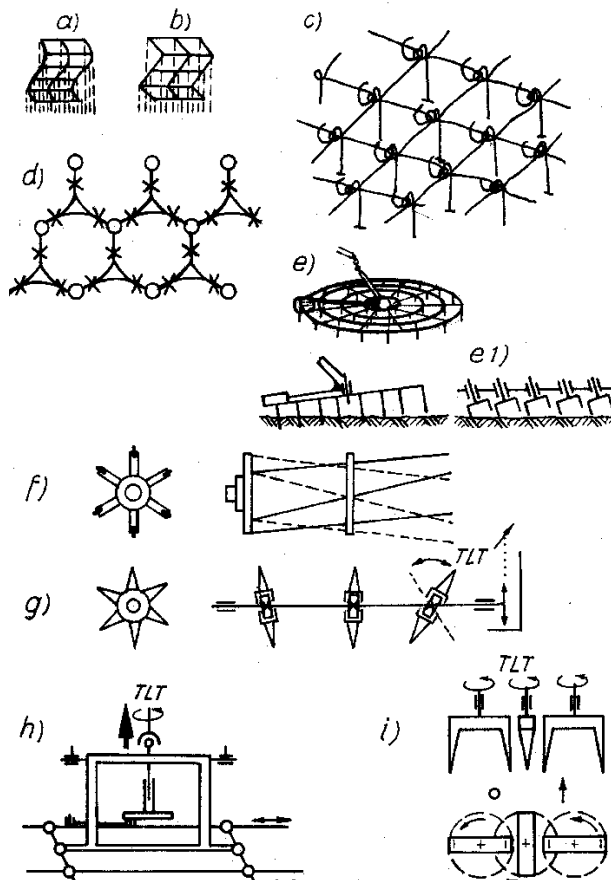
Boronák

A talaj felső rétegének megmunkálására leggyakrabban használt eszközök a boronák. Rendeltetésük: *szántás-elmunkálás, magágykészítés, vetőmagtakarás, műtrágyák talajba keverése, növényápoló gyomirtás*. A boronálás többféle céljának megfelelően, a hagyományos merev fogú boronákon kívül ma már számos más változatot is készítenek.

A merev keretű és hálóbordonák fogainak fő típusait a 45. ábra, a fontosabb boronaváltozatokat a 46. ábra szemlélteti.



45. ábra. A boronafogak fontosabb változata
 (szögletes nehéz boronafogak, négyzet és kör keresztmetszetű könnyű boronafogak, kanalas boronafog)



46. ábra. A boronák változatai
a-b) merev keretes, c) hálóborona, d) rétborona,
e-e₁) talajhajtású körborona, f) hengerborona, g) támo­lygó-tárcsás borona, h) lengőborona,
i) TLT-ről hajtott körborona

A gyakran használt és főleg a cukorrépa talaj-előkészítésénél fontos **kanalas borona** fogát külön is kirajzoltuk.

A hagyományos **merev keretű borona** S alakú (a) vagy Z alakú (b) kerettel készül. Vannak rugós fogú boronák is, amelyek foga rugóacélból készül. Egyes típusokon a fogak szögállása állítható.

A keretes és hálóboronáknál az egy fogra jutó tömeg a következőképpen alakul:

- magtakaró 0,5...0,9 kg/fog,
- szántás-elmunkáló 1,2...2,0 kg/fog,
- kanalas 1,7...2,5 kg/fog,
- hálóboronák 0,1...0,5 kg/fog.

A mindkét oldalán 3 - 3 foggal ellátott Y alakú merev tagok összekapcsolásával készülő **csuklós borona** (d) rétek, legelők felújító hasogatására szolgálnak. Egyes vidékeken ezt a boronát "ördöglajbinak" is nevezik. A **talajhajtású körboronának** (e) az egyik oldala a helyben maradva guruló terhelő tömeg hatására mélyebben jár, mint a másik oldal; ez hozza forgásba a gyümölcsösökben használt boronát. A keret átmérője 1,4...1,7 m. Ennek a típusnak van szántóföldi változata is, amelynél több szabadon forgó tárcsát kapcsolnak egy közös merev keretre, ami hárompont-függesztéssel csatlakozik a traktorhoz. Ez az ún. "Tarantel" (Dánia) borona (e₁); munkaszélessége 5 tárcsával 3,5 m, művelési mélység 15 cm; optimális munkasebesség 6...8 km/h.

A **hengerborona** (f) palástját a tengelyen levő 5...7 ágú csillagokhoz csavarvonalban felerősített huzalok vagy lécek alkotják. A szabadon elforgó hengert a talaj hajtja. Az 50-es évek végén jelent meg a mezőgazdaságban, és számos előnye miatt világszinten gyorsan elterjedt. Önmagában ritkán, rendszerint más gépekkel összekapcsolva használják. Eredetileg a cukorrépa talajelőkészítési munkáihoz fejlesztették ki, de jól használható aprómagvak és más növények talajelőkészítésénél is.

Jelentősége abban áll, hogy a vetés mélységében - ahová a mag kerül - tömöríti a talajt, majd beborítja laza réteggel, s így a csírázáshoz kedvező körülményeket hoz létre.

Átmérője általában 30 cm, egy tag hosszúsága 1,3...1,6 m; a szükséges terhelés 1 m hosszúságra 75...100 kg. A palást kiképzését tekintve többféle változat alakult ki (dróthuzal, sima laposacél, stb.).

A **lengőboronát** (h) a holland Vicon cég fejlesztette ki, kötött talajokon a magágy előkészítésére. Két- és négygerendás kivitelben gyártják. Ennek alapján készült a hazai Sinus-3 jelű kétgerendás lengőborona. Munkaszélessége 3 m, a maximális művelési mélysége 15 cm; a fésűk lengésszáma 540 1/min. Főleg olyan területeken használják, ahol a magágyat a hagyományos eszközökkel 5...8 menetben lehetne csak előkészíteni. A lengőborona egyetlen menetben is képes megfelelő vetőágyat készíteni. Számos előnye ellenére kis területteljesítménye miatt a szántóföldi művelésből kiszorult.

A **támolygótárcsás boronával** (g) a tengelyre 25° -os szögben ferdén ékelt belső tárcsákon szabadon elforgó külső gyűrűhöz erősítették a fogakat. A fogakat haladás közben a talaj hajtja, az erőleadó tengelyről hajtott tengely pedig a fogak erőteljes és gyors oldalirányú mozgását biztosítja, ami intenzív aprítást és lazítást eredményez. Egyik típusán a tárcsák távolsága 30 cm, átmérője 600 mm, a fogak hossza 25 cm, munkaszélessége 3 m, az üzemeltető traktor teljesítménye 40 kW.

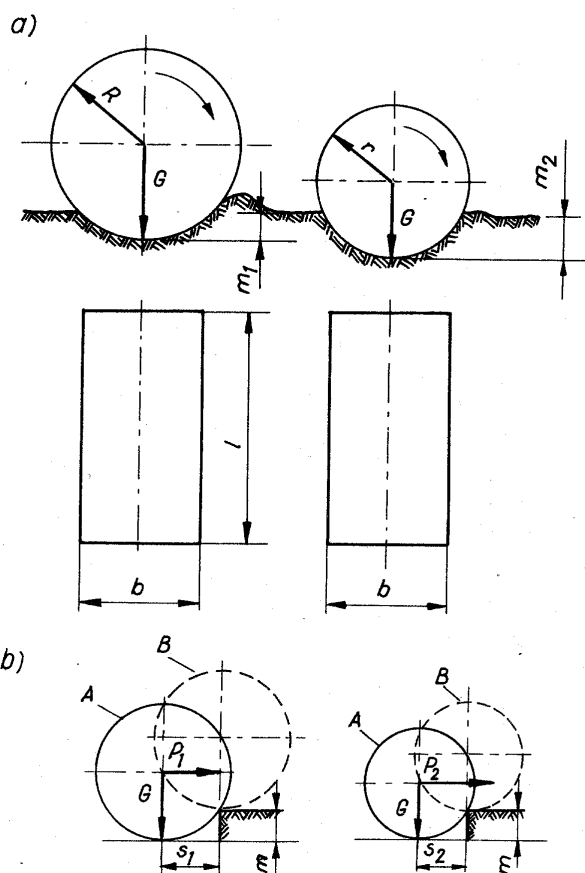
A **körforgó borona** (i) erőleadó tengelyről hajtott függőleges tengelyű fogas rotorjai hatásos aprítómunkát végeznek. Különösen alkalmas műtrágya bekeverésére.

A Lion típusú borona 3 és 4 m-es munkaszélességgel készül. A TLT fordulatszáma 540, 740 és 1000 1/min. lehet. A hajtómű hátrafelé kivezetett tengelycsonkkal rendelkezik, amely a gépre szerelhető vetőgép és műtrágyaszóró meghajtására szolgál. A forgó lazító fogak egy darabból készültek, vastagságuk 18 mm.

Hengerek

A hengerezés hatására a talajfelszín tömörödik, a rögök összetörnek. A rögtörés csak szükségmegoldásnak tekinthető, ui. a megfelelő időben végzett szántás felülete nem rögös. A növények számára a tömörítő hatás a fontos, mert csökkenti a talaj hézagterefogatát, ezáltal a nedvesség vékonyabb rétegben koncentrálódik. A túlságosan laza talajon a vetőgép nem tartja pontosan a beállított mélységet, hengerrel végzett előtömörítés hatására a vetőgép munkája javítható. A felfagyott növények visszanyomására a henger nélkülözhetetlen.

A szerkezeti ismertetés előtt nézzük meg, milyen általános összefüggés van a henger tömege, hosszúsága, munkamélysége és vontatási ellenállása között (47. ábra).



47. ábra. A hengerátmérő hatása
 a) a besüllyedésre, b) a vonóerőre

Azonos tömeg és hosszúság esetén a kisebb átmérőjű henger süllyed be jobban, ugyanis a henger tömegének ellensúlyozásához ugyanazon a talajon egyenlő nagyságú felfekvési felületre: $A = b \cdot l$ van szükség, ami a kis átmérőjű hengernél csak nagyobb besüllyedés mellett fordulhat elő. Emiatt a kisebb átmérőjű hengert nehezebb vontatni, ezzel szemben mélyebben tömörít.

A kisebb henger nagyobb vonóerő-igénye a (b) ábra alapján is belátható. Itt a két hengert azonos m magasságú kiemelkedésen kell átvontatni. A feljutás útja a nagy hengernél nagyobb ($s_1 > s_2$), a vonóerő által végzett emelőmunka viszont mindkettőnél azonos:

Az emelőmunka:

$$L = G \cdot m$$

A vonóerők munkája:

$$L = P_1 \cdot s_1 \text{ és } L = P_2 \cdot s_2$$

ezért:

$$P_1 \cdot s_1 = P_2 \cdot s_2$$

Ebből következően:

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{s_2}{s_1}$$

Mivel $s_2 < s_1$ ezért $P_1 < P_2$

Az s_1 és s_2 értékeit méretarányos rajz alapján, vagy számítással határozhatjuk meg.

Példa

Hányszor nagyobb vízszintes vonóerő kell egy $r_2 = 0,3$ m sugarú hengerhez, mint az $r_2 = 0,5$ m sugarúhoz, ha mindkettőt $m = 0,15$ m magasságú akadályon kívánjuk átvontatni, és a két henger tömege (G) is azonos?

A feladat megoldása számítással:

$$\frac{s_1}{s_2} = \frac{0,3570}{0,2598} = 1,374$$

Ebből

$$P_2 = P_1 \frac{s_1}{s_2} = 1,374 \cdot P_1$$

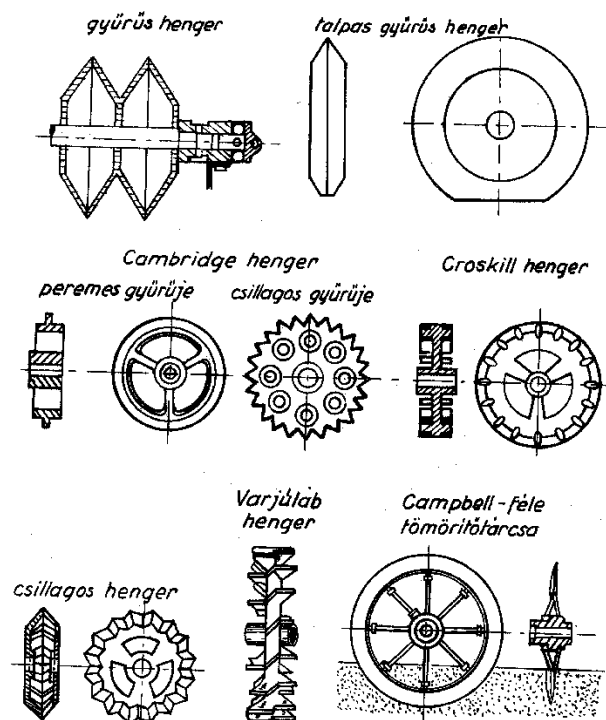
A kis hengerhez tehát 37,4%-kal nagyobb vonóerő szükséges a 15 cm-es akadályon való átvontatáshoz.

A henger felépítése és működése egyszerű. Munkájuk minőségét a méretek és a szerkezeti kialakítás mellett befolyásolja a haladási sebesség is. Nagyobb sebességnél kisebb a tömörítés mélysége. Az optimális haladási sebesség 4...5 km/h.

Palástfelületük alapján a hengerek két nagy csoportba sorolhatók; sima hengerek és profilos hengerek.

Korábban a **sima hengerek** használata volt az általános. Hátrányuk, hogy egyes talajokon az erős porképző hatás következtében eliszaposodást idézhetnek elő, de elősegítik a szél és a víz talajpusztító hatását is. A sima hengerek tömörítő hatása vízfeltöltéssel növelhető. Alkalmazásukat a **profilos hengerek** korlátozzák.

Ezek ismertebb változatait a 48. ábra szemlélteti.



48. ábra. A profilos hengerek változatai

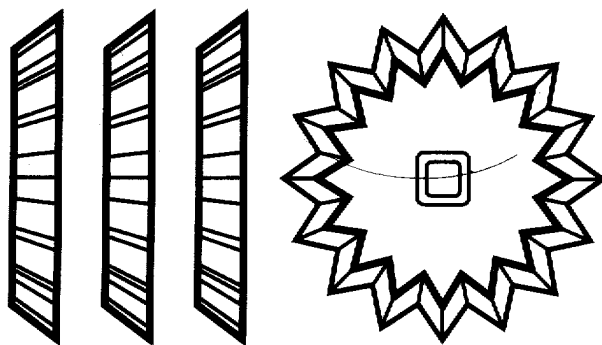
A **gyűrűs henger** az $55^\circ \dots 75^\circ$ -os profilok ékhatása következtében jól tömörít, és barázdált felszín kialakításával csökkenti a szélérozió káros hatását. A Kund-féle talpas gyűrűs hengernél a szomszédos elemek kivágásai 180° -kal vannak elforgatva. A henger nyomán a V alakú barázdákban zárt teknők keletkeznek, ami gátolja a felszíni víz gyors elfolyását a barázdákban. Hasonlóképpen teknőkkel tagolt felszín marad a **varjúláb-henger** után is.

A rögtörésre kiválóan alkalmas **Cambridge (ejtsd:kembridzs) hengernél** a tengelyre erősített két peremes gyűrű között lazán mozgó csillag van, ami elősegíti a felület tisztítását.

A csillagos gyűrűt a **Croskill**-tagok közé is felszerelik. Az ilyen henger neve *Croskill-Cambridge*; különösen nehéz, rögzös talajon használják. Utóbbiakat egyszerűbb kifejezéssel *rögtörő hengereknek* is nevezik. Ismert változata az 1,5 m munkaszélességű RH-3 típusú rögtörő henger.

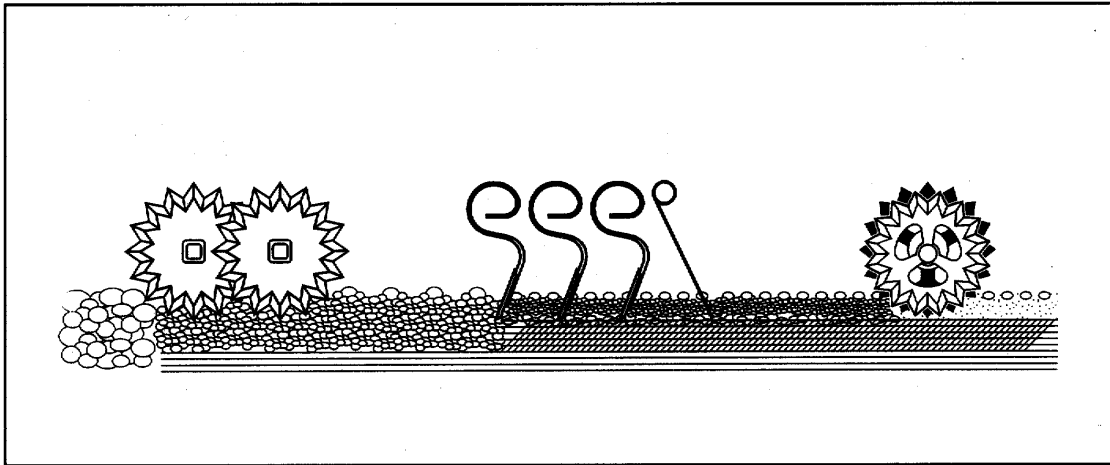
A **Campbell** féle tömörítő tárcsákból álló tagokat rendszerint ekéhez kötve használják a friss szántás tömörítésére.

A csillagos henger a német **Güttler** cégnél végzett fejlesztés eredménye. Az újabb változatoknál az ábrán láthatótól eltérően csak egy-egy csillagot erősítenek a tengelyre adott osztásban. Ez a változat a cég prospektusaiban prizmás henger néven szerepel. A Güttler-féle prizmás hengertag vázlata a 49. ábrán látható.



49. ábra. A Güttler-féle prizmás hengertag vázlata

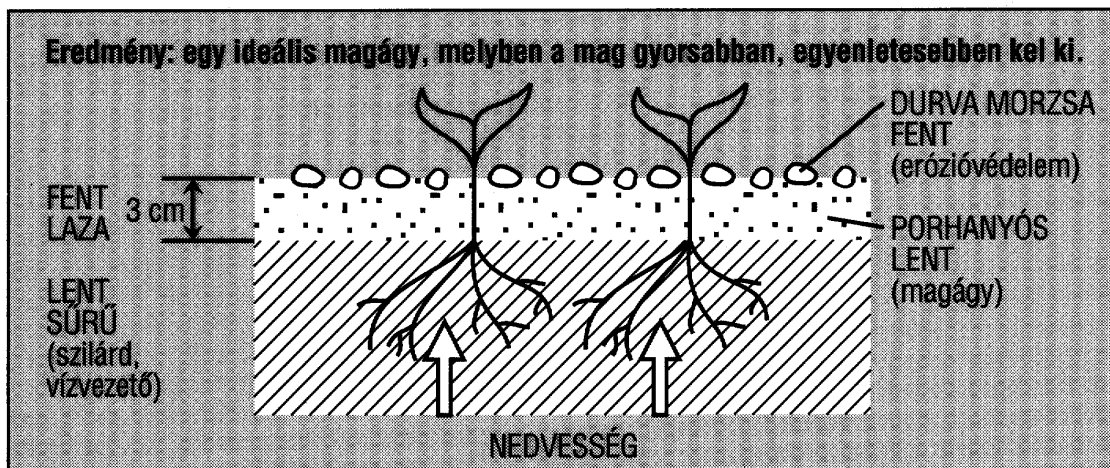
Az egyes prizmás gyűrűket négyszög keresztmetszetű tengelyre szerelik. Egy-egy hengertagon általában 12 prizmás gyűrű van. A hengertagokat kerethez kapcsolva, 1,5 – 15 m munkaszélességű változatokat alakítottak ki. A hengertagokat az aprító hatás növelése céljából lazítófogakkal is kombinálják (50. ábra).



50. ábra. A prizmás hengertagok és lazítófogak kombinációja.

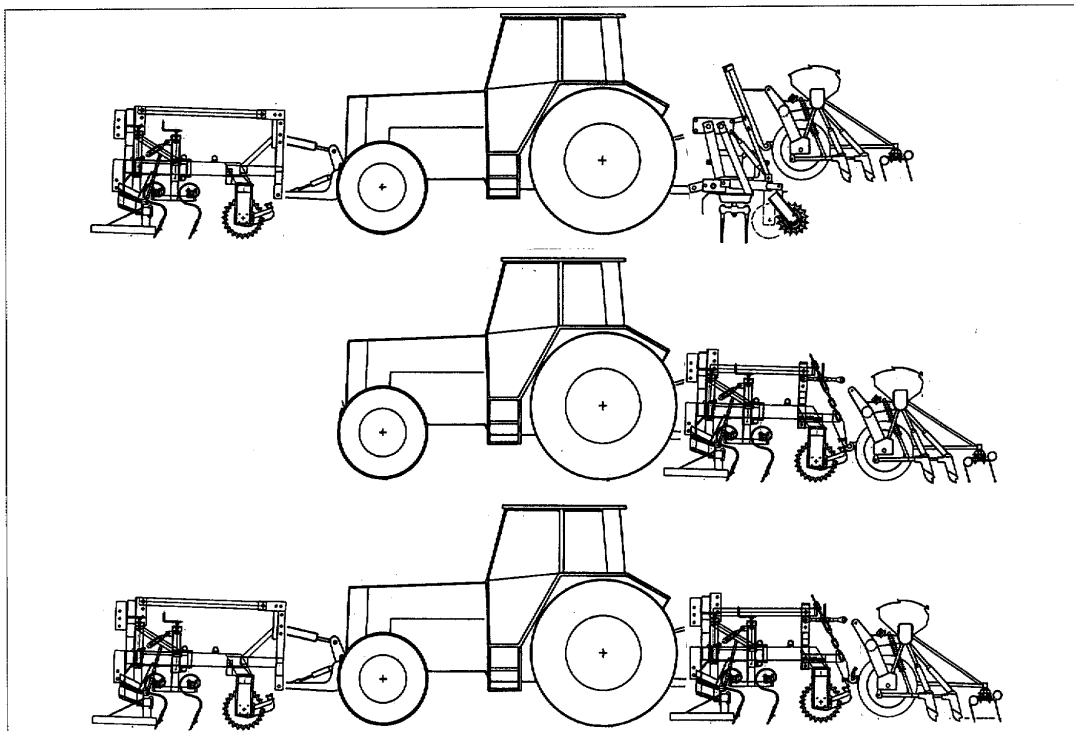
Az elől haladó duplex hengerpár összetöri a durva felszíni rögöket, az alsóbb réteget pedig előtömöríti. A három sorban elhelyezett rugós kapák és a negyedik sorban haladó rugós fog tovább végzi az aprítást. Az utolsó sorban haladó hengertagon a prizmás csillagok mellett öntisztító csillagok is vannak. Ezek furata nagyobb, mint a tengely vastagsága, ezért le-föl mozoghatnak menet közben, s ezáltal letolják a mellettük lévő fix tárcsákról a ráragadt földet.

A Güttler hengerek által végzett munka eredményét az 51. ábra szemlélteti



51. ábra. Az 50. ábrán bemutatott szerszámkombináció által végzett munka eredménye

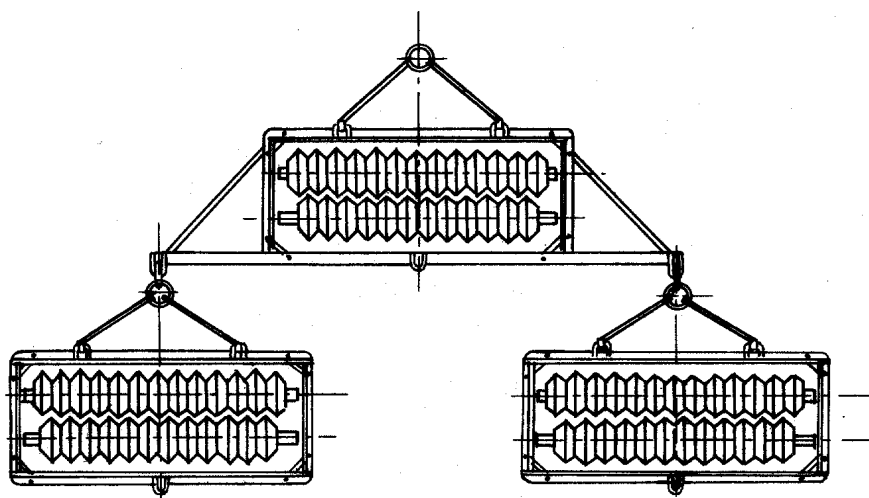
A hengereket a cég ma már széles választékban kínálja a gazdálkodóknak. Ezek lehetnek önmagukban mint hengerek, vagy más munkagépekkel(pl. vetőgép, műtrágyaszóró gép) összeépítve kerülnek forgalomba. A gépegységek a traktorhoz frontálisan és hátul is szerelhetők (52. ábra).



52. ábra. A traktorhoz csatlakozás változatai

A gépegységek egyidejű működésével csökkenthető a munkamenetek száma, ami energia megtakarítással jár és csökken a taposási kár is.

A hengertagok szokásos elrendezését az 53. ábra szemlélteti.



53. ábra. Háromtagú kétsoros gyűrűshenger

A munkaszélesség növelésére megfelelő vonószerkezettel több henger is összekapcsolható. Az alaptípus 3 tagú kivitelben készül. A szomszédos hengertagok munkasávjai kis túlfedéssel csatlakoznak, hogy ne maradjon tömörítetlen sáv.

A sima és a gyűrűs hengereket könnyű és nehéz kivitelben készítik. A könnyű hengerek átmérője 350 mm, a nehéz hengereké 550...560 mm.

Eltérés van az egyes tagok hosszánál, és ebből eredően a tömegnél és a munkaszélességnél is. A 3 tagú könnyű sima henger (SH-3) munkaszélessége 2,2 m, a nehéz sima hengerek (NSH-3 típusok) 2-4-5,5 m munkaszélességgel készülnek. A könnyű gyűrűs henger (HG-3) munkaszélessége 4,8 m, a nehézé (NHG-3) 5,3m.

Felszínegyengetők

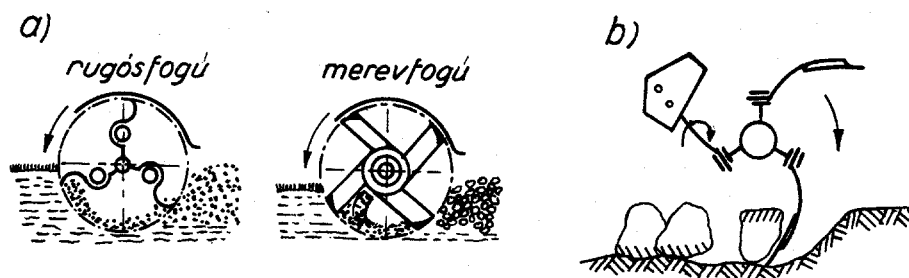
A talajfelszín egyengetésére szolgálnak a talajsimítók és a barázdabehúzó.

A **talajsimító** feladata a talajfelszín elsimítása, a porhanyós réteg kialakítása. Használatuk általában nem nélkülözhető, mert a betakarítógépek csak sima talajon dolgoznak megfelelően. A simítókat rendszerint vasalt élű keményfa gerendákból vagy vasúti sínekből állítják össze. A szántás irányára kb. 45° -os szögben kell vontatni, mert a barázdaormok behúzása így a leghatásosabb.

A nagyobb barázdák teljes behúzását a simító nem tudja elvégezni, ezért erre a célra külön gépet a **barázdabehúzó**t (Roskó-féle) fejlesztették ki, amelynél TLT-ről hajtott csigák két oldalról bekaparják a talajt az osztóbarázdába, amit a gépre szerelt sima henger tömörít. Az osztóbarázdák behúzását el kell végezni, mert csökkentik a termés hozamot, de a mély osztóbarázda géptörést vagy balesetet is okozhat.

Talajmarók és ásógépek

A **talajmaró** feladata a talaj 15...25 cm-es rétegének a lazítása, porhanyítása. A talajmaró a haladási irányra merőlegesen álló maródobbal lazítja, porhanyítja és keveri a talajt. A maródob rugós vagy merev fogakkal, a gép többnyire függesztett kivitelben készül (54. ábra).



54. ábra. Talajmarók

a) talajmaró szerszámok, b) az ásógép elvi vázlata (Vicon)

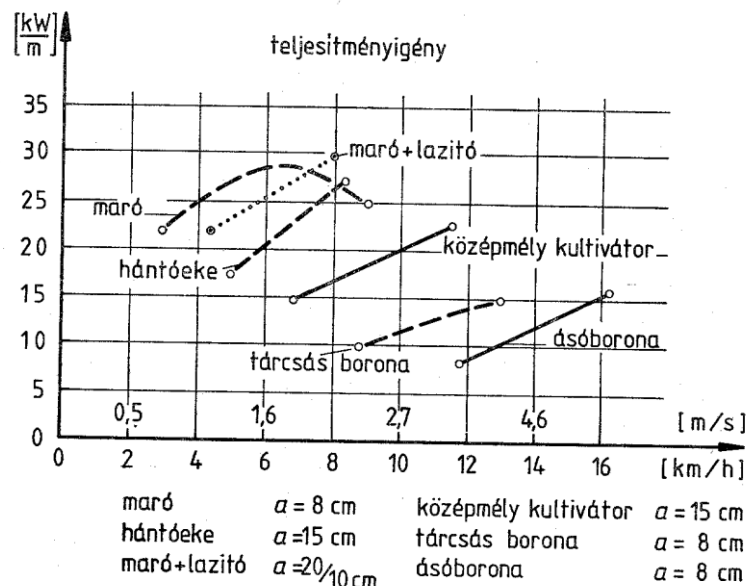
A talajmarók munkaszélessége általában 1,5...4,5 m, nehéz talajmarónál 0,9...3,6 m; a fogak kerületi sebessége 3...9 m/s. A maródob átmérője 400...500 mm, forgásiránya a haladással megegyező. A munkasebesség 3...6 km/h. A könnyű talajmaróknál az 1 m munkaszélességre jutó géptömeg 150...200 kg/m, nehéz maróknál 300...600 kg/m. A munkamélység a maró előtt elhelyezett mélységghatároló kerekkel és a felső függesztőkar hosszával változtatható. A talajmarók energiaigénye viszonylag nagy, általában kétszerese az azonos munkaszélességű ekének.

„NYE-DUÁL- Új utakon a duális felsőoktatással a Nyíregyházi Egyetemen, az Északkelet-Magyarországi térség felemelkedéséért”

Az ekét helyettesítő, a keverésben azt felülmúló munkát tehát drágán kell megfizetni, ami igen erősen korlátozza a talajmarók alkalmazását.

Az **ásógép** elvi működése hasonló a talajmaróéhoz, de a kivágott talajszeleteket a kés a kézi ásáshoz hasonlóan lassan oldalra fordítva visszajevi a talajra. A tengely egész lassan forog; a gép haladási sebessége 0,6...1,5 km/h; a munkamélység 30...45 cm, homoktalajon 60 cm. Elsősorban kertészetben használják szerves és zöldtrágya talajba forgatására. A gépek munkaszélessége 1...2 m, az 1 m-re jutó traktor-motorteljesítmény 10.. 16kW. Ismertebb géptípus a holland Viccon-féle ásógép (b ábra), de vannak más megoldások is.

A különböző talajművelő gépek fajlagos vontatási teljesítményének alakulását a haladási sebesség függvényében az 55. ábra szemlélteti.



55. ábra. Különböző talajművelő eszközök fajlagos vontatási ellenállása
(Estler és Perwanger alapján)

Talajművelő gépkombinációk

Az eddigiekben megismert talajművelőgépek alaptípusok ésszerű kombinációjával új gépek állíthatók elő. A kombinált gépek alkalmazása általában a következő előnyökkel jár:

- csökken a vetőágy-előkészítés összenergia igénye, mivel a talajt csak egyszer kell megbolygatni, és kevesebb az előkészítő műveleti menetek száma.
 - a menetek számának csökkenésével csökken a taposási kár,
 - gépkombináció alkalmazásával nő a vetőágy-előkészítés teljesítménye,
 - az előkészítő műveletek alatt a talajnak nincs ideje kiszáradni, a mag nedves magágyba kerül,
- a jó kezelés és beállottság hozamnövekedéssel jár.

A fontosabb gépkombinációk:

- szántóföldi kultivátor+hengerborona (általában ezt nevezik kombinátornak),
- tárcsás borona + talajsimító,
- ásóborona + hengerborona,
- nehéz kultivátor előtt egy tárcsasor,

„NYE-DUÁL- Új utakon a duális felsőoktatással a Nyíregyházi Egyetemen, az Északkelet-Magyarországi térség felemelkedéséért”

- középmély-lazító + 2 tárcsasor.

Mivel a magágykészítés hazai kulcsgépe a kombinált magágy-előkészítő gép (kombinátor), ezért ezzel részletesebben is foglalkozunk.

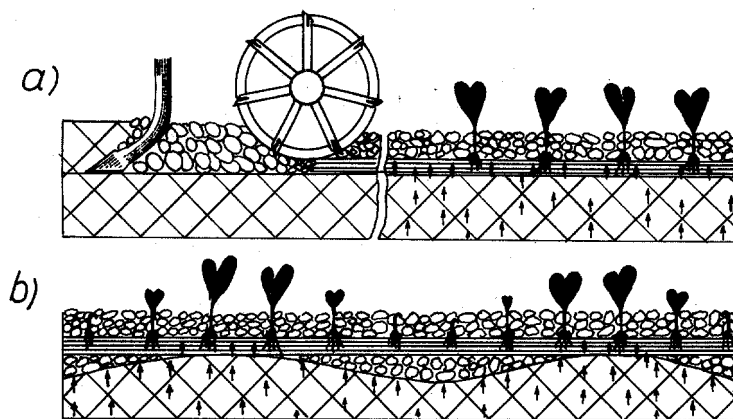
Kombinált magágy-előkészítő gépek

A kombinátor

A korszerű talajelőkészítés fontos gépe a kombinátor. Függesztett vagy vontatott kivitelben készül. Számos konstrukciós változata van. A kombinátor alkalmazásával teljesíthetők a jó magággal szemben támasztott követelmények:

- a talaj megfelelő hajszálcsövessége,
- egyenletes mélységben lazított felszínréteg létrehozása,
- tömör, jó vízvezető magágyalap elkészítése,
- a magágyalapot befedő morzsalékos réteg létrehozása.

Az első két követelményt a fogas lazítók (kultivátor, borona), az utóbbiakat a mögöttük haladó hengerborona biztosítja (56. ábra).

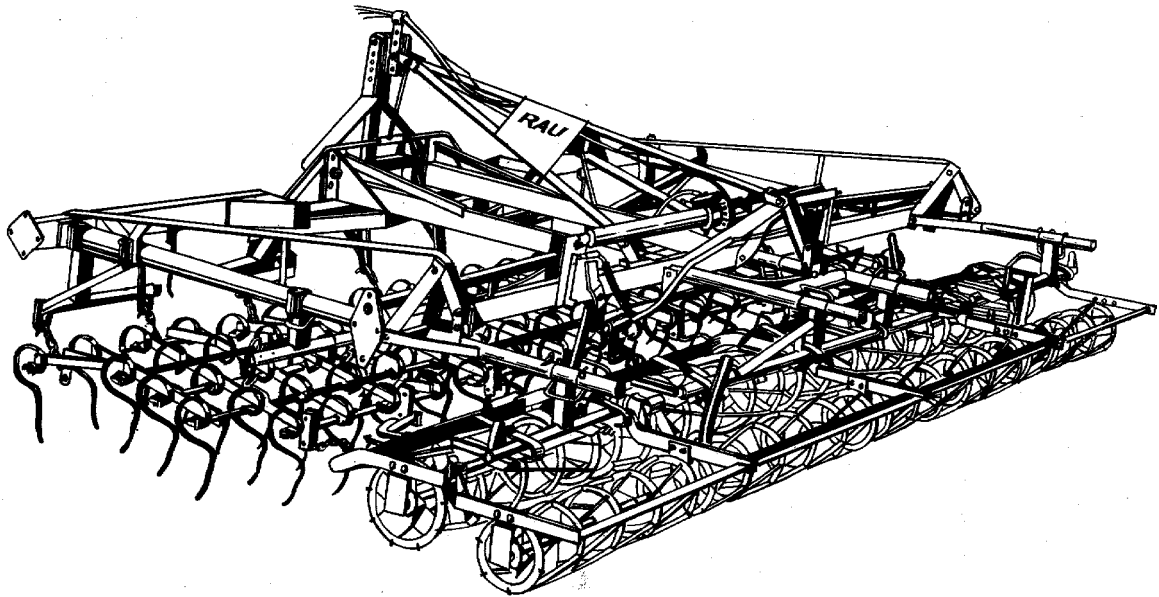


56. ábra. A kombinátor munkája

a) lazítószerszám és hengerborona, b) az egyenlőtlen munkamélység hatása

Nagyon fontos, hogy a lazítás mélysége egyenletes legyen. Egyenlőtlen mélységben lazított talajon a vetőgépek nem tartják pontosan a munkamélységet. A mélyebben lazított részeken megszakad a kapillaris összeköttetés a nedvesebb alsó réteggel, ami ezeken a szakaszokon hátráltatja a növények fejlődését (b) ábra).

A kombinátor felépítését az országban nagy számban alkalmazott Rau-licenc alapján készült függesztett kivitelű Kombimat típuson mutatjuk be (57. ábra).

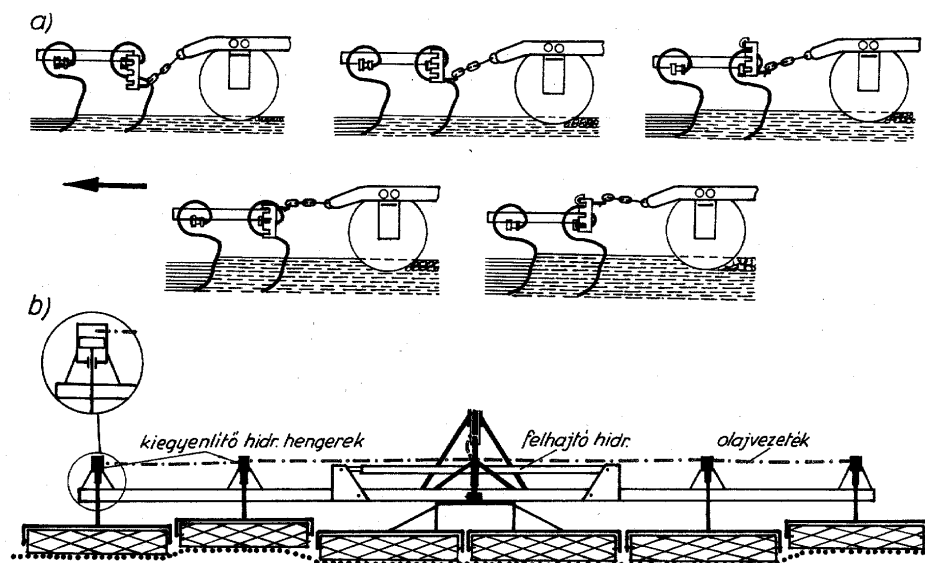


57. ábra. A függesztett kombinátor (Kombimat, Kecskeméti Mezőgép)

Rendeltetése: elsősorban a tavaszi vetésű növények magágyának a készítése, de megfelelő talajállapot és művelőszerszám kiválasztásával őszi vetésű növények magágykészítésére is használható. Irtja a kikelt gyomokat, és alkalmas műtrágyák, vegyszerek talajba keverésére is.

Az ábrán látható függesztett gép 4,4 m, 5,6 m, 7,2 m és 8,4 m munkaszélességgel készül. A legnagyobb típushoz 102...147 kW-os traktor szükséges. Munkasebesség 8...10 km/h; területteljesítmény 6 ha/h; munkamélység rugós kapával 8...16 cm, kanalas boronával 4...6 cm, rezgő boronával 6...8 cm. Fajlagos ellenállás 2,5...4 kN/m.

A boronák munkamélysége a boronakeret bekötési pontjának a hengerhez viszonyított magassági helyzetével változtatható. Néhány mélységállítási helyzetet az 58. ábra szemléltet.



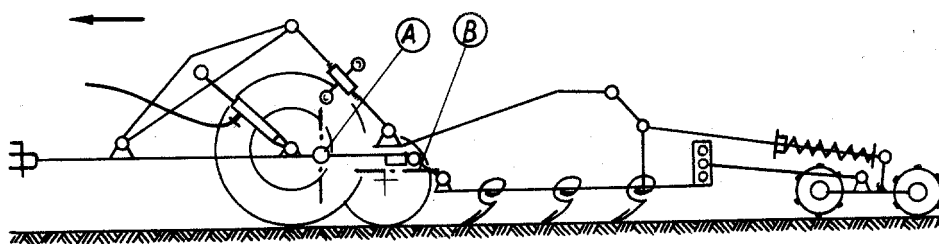
58. ábra. A kombinátor boronáinak munkamélysége
a) mélységállítás, b) hengerboronák hidraulikus önszabályozása

„NYE-DUÁL- Új utakon a duális felsőoktatással a Nyíregyházi Egyetemen, az Északkelet-Magyarországi térség felemelkedéséért”

Az 1,4 m hosszúságú hengerboronák átmérője nem egyenlő; az elsőé 310 mm, a hátsóé 250 mm. Ennek következtében a hátsó gyorsabban forog, és finoman elmunkált réteget hagy maga után.

A nagy munkaszélességű gép hengerboronái sorba kapcsolt kiegyenlítő hidraulikus hengerekkel jól igazodnak a talajfelszínhez. A hidraulikus hengereket csak kb. félig töltik fel olajjal, így a légpárna végzi a zárt rendszerben a kiegyenlítést. Ha egy vagy két tag kiemelkedik, a megnövekedett olajnyomás a többi lefelé nyomja. A hengerboronák önszabályozó rendszerét a b) ábra szemlélteti. Úti szállításhoz a két szárnyrész hidraulikával felhajtható.

A vontatott kombinátor (Kombi-8,8) felépítését az 59. ábra szemlélteti.

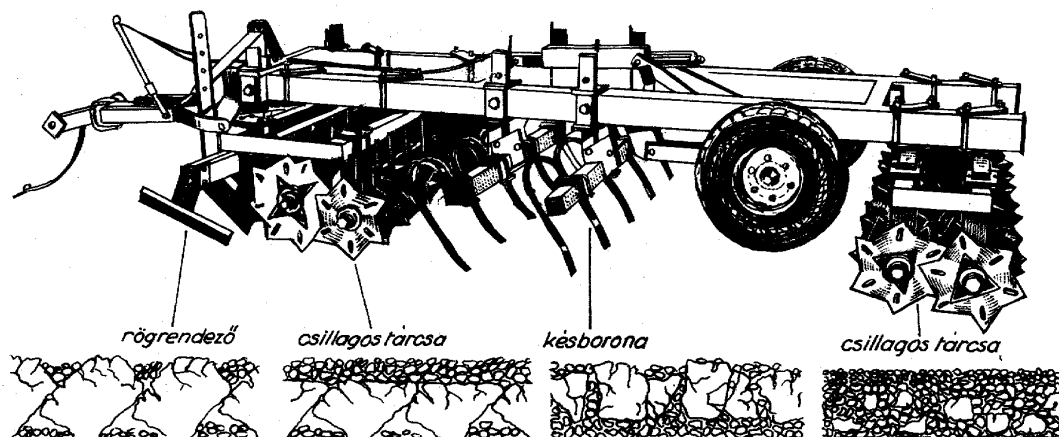


59. ábra. A vontatott kombinátor (Kombi-8,8)

Kiemeléskor a vontatott gép kerete az A pont körül fordul. A tábla végén csak annyira emelik meg, hogy a boronafogak, ill. a hengerek ne érhék a talajt. Úti szállításhoz teljesen kiemelik a keretet. Ilyenkor a B csap függőleges helyzetbe kerül, és lehetővé teszi a keret összecsuksát. A B csap vízszintes helyzetben a háromrészes keretnek a talajfelszínhez való igazodását biztosítja. Fajlagos vontatási ellenállás 3...4 kN/m.

A kombinált nehéz szántás-elmunkáló gép

Száraz éghajlati viszonyok mellett, kötöttebb talajokon használják a vetéselőkészítő talajmunkára. A félig-függesztett gép felépítését és munkáját a Rau Multitilleren mutatjuk be (60. ábra).



60. ábra. A kombinált nehéz talajművelő gép (Rau Multitiller)

„NYE-DUÁL- Új utakon a duális felsőoktatással a Nyíregyházi Egyetemen, az Északkelet-Magyarországi térség felemelkedéséért”

A gép elején elhelyezett rögrendező a barázdaormokat elsimítja, a mélyedéseket feltölti. A csillagos tárcsák feladata a felszíni rögök felaprózása. A laposacél fogakkal készült késborona az alsóbb rögöket is a felszínre hozza, amelyeket a hátsó tárcsasorok aprítanak fel.

A gép után a vetés mélységében megfelelően elmunkált aprómorzsás talajréteg marad. A jobbra-balra kihajlított fogú művelőcsillagok bizonyos fokú tömörítést is végeznek, ami elősegíti a kapillaris vízellátást. A Multitiller után közvetlenül a vetés következhet.

A művelőszerszámok merev kerethez vannak erősítve. Az egyengetők lazítófogak a kerethez képest le-fel állíthatók, a csillagtárcsák nem.

A legelső tárcsasor átmérője 610 mm, a többi tárcsáé 510 mm. A kisebb tárcsák fogai felváltva jobbra-balra vannak kihajlítva, ezáltal az aprítás mellett tömörítő hatásuk is van. A kihelyezett munkahengerrel mozgatott járókerekek a művelőszerszámok kiemelésére és úti szállítására szolgálnak. Munka közben a kerekek nem érintkeznek a talajjal. A gép az ábrán látható szerszámfelszereléssel szántás vagy középmély lazítás után talajművelésre alkalmas.

Szerszámcserevel azonban szántást helyettesítő művelésre is alkalmassá tehető. Ilyenkor az elől lévő egyengetők helyére a mélykultivátor lazítószerszámaikat szerelik fel. A lazítófogak lekerülnek a gépről, és helyét a hátrább helyezett első két tárcsasor foglalja el. A Multitiller család tagjai különböző nagyságban készülnek. A legnagyobb gép munkaszélessége 4 m, tömege 4900 kg, területteljesítménye 2,6 ha/h, traktorigénye 117 kW.

Talajegyengetők, felszínalakítók

Megfelelő gépi munkát - különösen nagy munkaszélességű gépekkel- csak sík területen lehet végezni. A nagyobb mértékű felszínalakítás, tereprendezés a melioráció tárgykörébe tartozik, ezért ezzel itt részletesebben nem foglalkozunk.

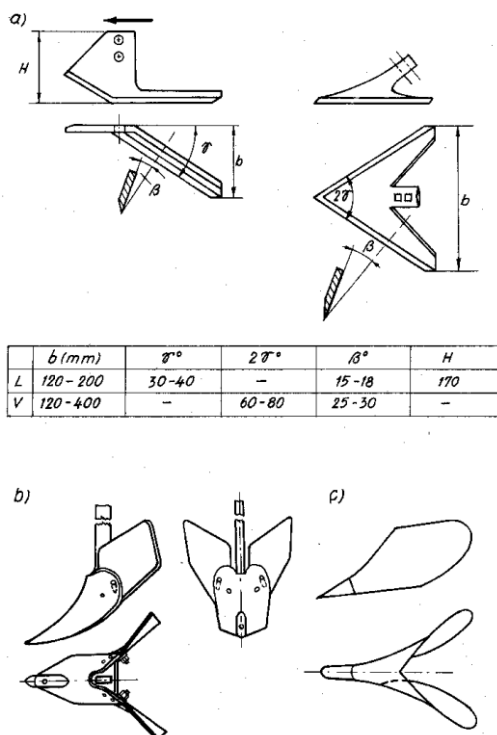
A sorközművelés gépei

A kapásnövények sorközeiben végzett talajművelés fő célja a gyomok kivágása, a talaj lazítása. Ez utóbbi elősegíti a talaj felső rétegének hő-és vízgazdálkodását. Némely kapásnövény (burgonya, kukorica) termesztésekor a sorok feltöltését is el kell végezni.

A kapálásra sorművelő kultivátorokat használnak, amelyeknek többféle szerkezeti kialakítása, elrendezése van, de működésük elve azonos. Az állító- és irányító szerkezetek sem sokban térnek el egymástól.

A fontosabb sorközművelő szerszámok

Az alkalmazott szerszámok két jellegzetes típusa az **L alakú (saraboló vagy féloldalas)** kapa és a **V alakú vagy lúdtalpkapa** kialakítását és fő méreteit a 61. ábra mutatja.



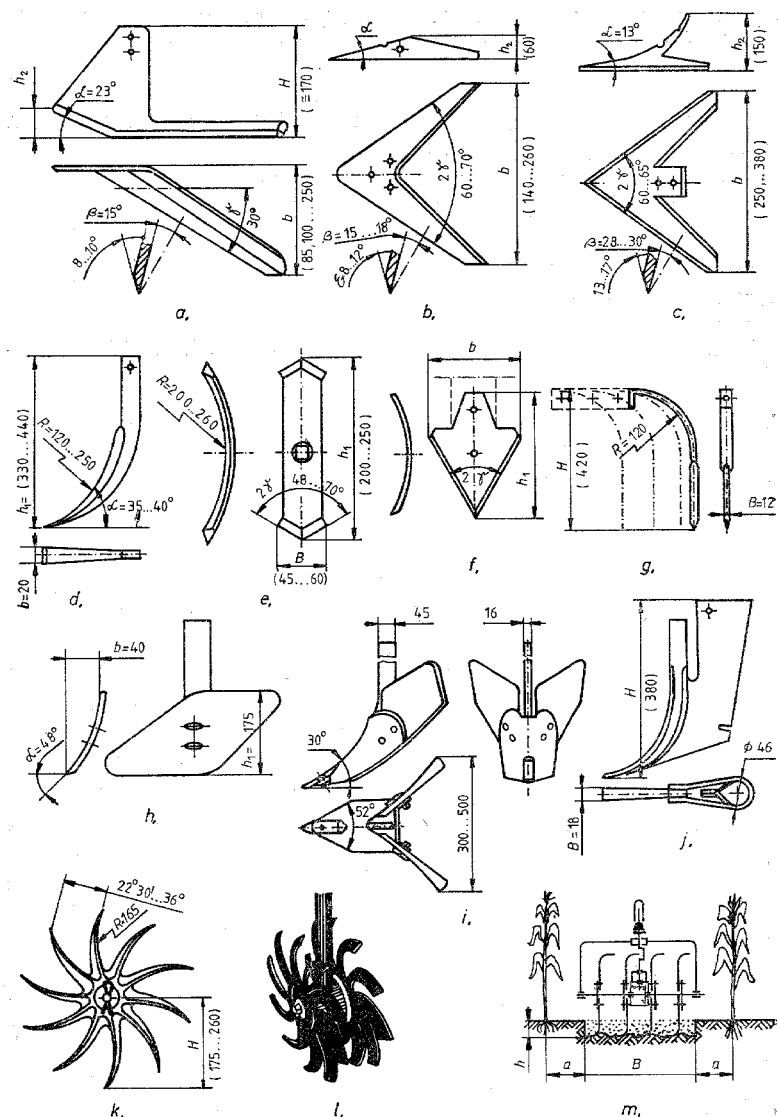
61. ábra. A sorművelő kultivátorok fontosabb művelőszerszámai
 a) L és V alakú sorművelő kapák kialakítása és fő méretei, b) töltőgetőkapá,
 c) barázdabehúzó

A γ , illetve 2γ az állásszög, a β a lazítószög. Készülnek gyorsművelő kapák is, amelyeknél ezek a szögek valamivel kisebbek. A sorművelő kapák munkamélysége 3...8 cm. A kapákat a növénytől bizonyos távolságra kell szerelni, nehogy megsértsék a gyökérzetet. Ezt a kapálatlan részt biztonsági sávnak nevezik. A gerendelyen lévő szélső kapák csak fél sort művelnek.

Egyes kultivátorokon a biztonsági sáv széle és a növény sor között tüskés lazítócsillagot is elhelyeznek.

A **töltőgető szerszámok** (b) ábra) a sorközből kiemelt földet egyenletes vastagságban a növények szárai közé töltik. A barázda alján egyúttal kivágják a gyomokat. A kapaszárnnyak állása változtatható. A művelési mélység legfeljebb 20 cm. A töltőgető szerszámok öntözőbarázda húzására is alkalmasak.

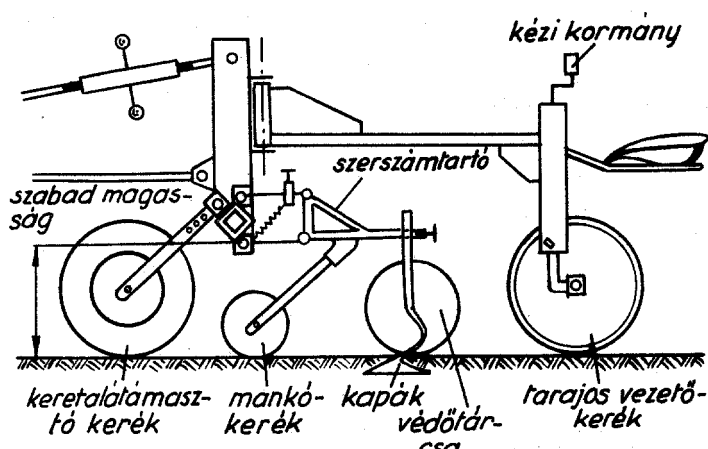
A **barázdabehúzó szerszámok** (c) ábra) tömörebb falú öntözőbarázda húzására készülnek. A kultivátorszerszámokról részletesebb információt közöl a 62. ábra.



62. ábra. A kultivátorszerszámok és fő méretei

A sorművelő kultivátor felépítése

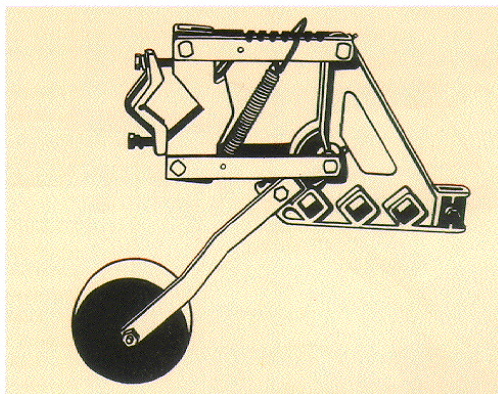
A sorművelő kultivátort egyik hazánkban gyártott típuson mutatjuk be (63. ábra). A gép üreges négyszögacélból készült fő tartója hárompont-függesztéssel csatlakozik a traktorhoz. A fő tartót két állítható kerék támasztja alá. Ezekkel állítható a gerendely talaj fölötti magassága (szabad magasság), amelynek előírt értéke ennél a gépnél 500 mm.



63. ábra. A sorművelő kultivátor felépítése (ZSMK-12)

A fő tartóhoz paralellogramm függesztéssel csatlakoznak a szerszámtartó keretek. A kapákat és a védőtárcsákat ehhez rögzítik csavarokkal. Minden sorközre jut egy-egy szerszámtartó, amiket mélységhatároló mankókerék támaszt alá. A kapa nyugodt járását és a talajfelszín jó követését a szerszámtartón levő állítható csavarrugó teszi lehetővé. Mivel a traktor kormányzásával nem lehet a kapát eléggé pontosan soron tartani, ezért itt munkagépkormányosra is szükség van., aki a gépen ülve a tarajos vezetőkerék elforgatásával végzi a gép finom kormányzását. A kormány szerkezetnek van hidraulikus változata is.

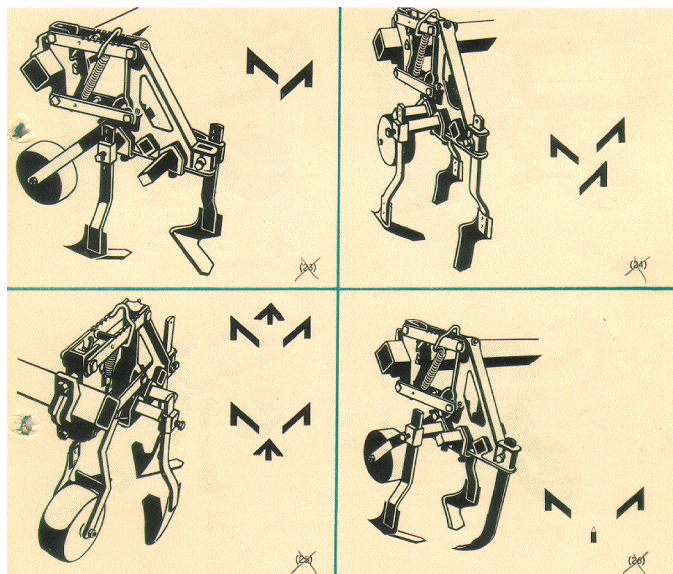
A paralellogrammás kapafelfüggesztés a 64. ábrán látható.



64. ábra. A kapológép paralellogrammás felfüggesztése

A munkamélység a kapáknak a kapavezetékben történő le-föl állításával változtatható. A mindenkori munkamélységet a támasztókerék alja és a kapák talpa közötti függőleges távolság jelenti. A tényleges munkamélység ettől némileg eltér, mert a szerszámtartó talajba süllyedésével is számolni kell. A stabil mélységtartást a lefelé húzó spirálrugó biztosítja, aminek az előfeszítése változtatható. Az ábrán látható változatnál a felső rugóvég beakasztásának helyével, más gépeken a rugófeszesség csavarorsóval állítható.

A 65. ábra a kapatestek elhelyezésének néhány változatát szemlélteti.



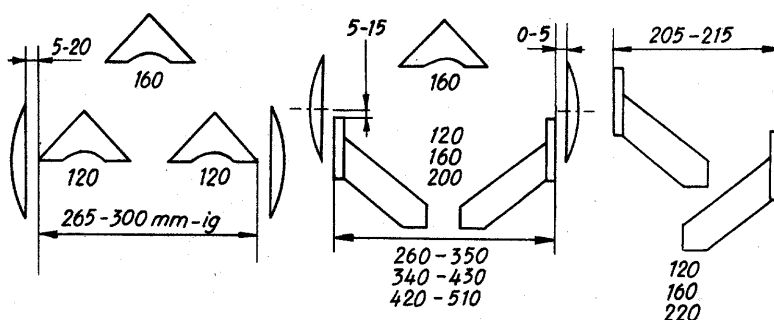
65. ábra. A kapák elhelyezése a sorban

A kultivátorok beállítása és üzemeltetése

A gyakoribb szerszámelrendezéseket a sorban a 66. ábra szemlélteti. A sorvédő tárcsára csak kis növényeknél van szükség, mert ezek nélkül a kapák rászórnák a földet a növényssorra.

A kultivátor beállítását sima betonon végezzük. A gép beállításakor a következőkre kell figyelemmel lenni:

- a traktor nyomtávját úgy állítják be, hogy a kerekei lehetőleg a sorköz közepén haladjanak,
- a gerendely keresztirányú vízszintességének beállítása,
- leengedett gerendánál a sorok helyét kijelöljük a talajon, majd ennek alapján a szerszámtartók helyét a gerendelyen,
- a kiválasztott kapákat a kezelési utasításnak megfelelően kell elrendezni a sorban. Külön ügyeljünk a biztonsági sáv betartására.



66. ábra. Szerszámelrendezés a növényssorban (ZSMK-12)

A kapák befogásakor ügyelni kell arra, hogy azok se orron, se sarkon ne járjanak.

A vetőgép és a kultivátor munkaszélességének összhangban kell lennie. A vetőgép munkaszélessége vagy egyenlő a kultivátor munkaszélességével, vagy annak egészszámu többszöröse.

Amennyiben ez a feltétel nem teljesül, akkor a vetőgép egyébként egyenlőtlen csatlakozószorai a kultivátor munkasávjába esnek, és ez a sorok kivágását okozhatja. A biztonsági sáv szélességét attól függően kell megválasztani, hogy milyen növény és hányadszor kapálunk. Pl. cukorrépa első kapálásakor az előírt biztonsági sáv 11...14 cm, a harmadik kapáláskor már 20...25 cm is lehet. Paprikánál az első kapáláskor 10...14 cm, az ötödik és hatodik kapáláskor 17...22 cm a biztonsági sáv.

A 12 soros sorművelő kultivátor üzemeltetéséhez 55...60 kW-os traktor szükséges. A traktor elejére pót-terhet csak akkor kell felrakni, ha kiemelt kapával az első kormányzott kerekekre a kapák nélküli tengelynyomásnak 20%-ánál kevesebb jut. Ez fordul elő a 35...40 kW-os traktoroknál, amelynél a motor még bírná vontatni a kapát, de pótsúlyozás nélkül már bizonytalan kormányzás válik a kormányzás, főleg a fordulókban vagy lejtős területen.

A gép munkasebessége ne legyen több 8 km/h-nál, mert az a munkaminőség rovására megy, ui. a kapák erősebben szórják oldalirányban a talajt, ami a szomszédos sorok betakarását idézheti elő, és a talaj porosodásával jár, ezen kívül a nagyobb sebességgel járó bizonytalan kormányzás miatt sok lesz a tökivágás.

A sorművelő kultivátorok műtrágyaszóróval vagy folyékony műtrágya-adagolóval is kombinálhatók. Ezeket növénytapláló kultivátoroknak nevezik.

Itt megjegyezzük, hogy a kapálógépek munkasebességének a növelésére a 80-as évek elején kísérleteket végeztek a GATE Géptani Intézetében. A lúdtalp alakú kapák oldalirányú talajszórása 12 – 13 km/h sebességnél, meghaladta az 1 métert.

2. A TÁPANYAGPÓTLÁS GÉPEI

A növények a fejlődésükhöz szükséges tápanyagot részben a talajból veszik fel, ezért azt évente pótolni kell. A betakarítás után visszamaradt növényrészek elbomlásából származó szerves anyag csak kis részben pótolja a felhasznált tápanyagokat.

Kísérletekkel kimutatták, hogy az a talaj, amelyen teljes táperő mellett pl. 5 t/ha búza terem, trágyázás nélkül a 4. évben már csak 1...1,5 t/ha termést adna, a talajelőkészítési munkák változatlan jó minőségű elvégzése esetén. Trágya nélkül a további években a termés 1 t/ha alá csökkenne, ami aligha volna elegendő az egyébként drága gépi munka költségeinek fedezésére.

Ezért fontos, hogy a talajból elfogyasztott tápanyagot pótoljuk.

Megkülönböztetünk **szerves-** és **műtrágyákat**.

A legfontosabb trágyafélék kiszórására alkalmazott gépek:

- trágyalészórók, hígtrágyaszórók,
- istállótrágya-szórók,
- műtrágyaszórók.

A trágyázásnak egyik módja még a **zöldtrágyázás** is, ami elsősorban termelési és talajművelési feladat, ezért e helyen nem foglalkozunk vele. Megjegyezzük, hogy egy hektáron termelt zöldtrágya 7...8 t istállótrágyának felel meg.

Trágyalé- és hígtrágyaszóró gépek

A trágyalé

A vízhez közelálló áramlástani tulajdonságokkal rendelkező, igen csekély száraanyag-tartalmú folyadék, ezért könnyen szivattyúzható.

Nitrogéntartalma 0,16...6,4 %, a káliumtartalma 5,0...9,0 %, a foszfor azonban csak nyomokban található benne. Lebomlásuk és távozásuk a szabad levegőn igen rövid idő alatt megkezdődik, s a keletkező ammónia egy része hamar elillan. A gyorsan ható, de könnyen kilúgozódó trágyalé csak a tenyészidő alatt használható fel, elsősorban rétek és legelők, őszi és tavaszi keveréktakarmányok, silónövények trágyázására. Adagolása 10...14 m³/ha, a tényleges N-tartalomtól függően.

A hígtrágya

A trágyalénél sűrűbb, nehezebben folyó anyag. Ahhoz, hogy szivattyúzni lehessen, szárazanyag-tartalma nem lehet több, mint 30 %; erre a célra csak speciális szivattyúk és szerkezetek alkalmasak. Sűrűdési együtthatója a szárazanyag-tartalomtól függően $\mu = 0,37...0,05$ (22,7...12,4 % szárazanyag-tartalom).

A hígtrágya napi mennyisége egy tehén után 0,1 m³, egy sertés után 0,025 m³. A kezeléstől függő hatóanyag-tartalom: N = 0,8...2,6 kg/m³, P = 0,3...1,2 kg/m³, szerves anyag 6...30 kg/m³. Elsősorban ipari és takarmánynövények, egyes gyógynövények, bizonyos gyümölcs-, nyár- és fűzfautóanyagok tápanyagellátásához és egyéb speciális fásításokhoz használható.

A hígtrágya kezelése

A hígtrágya kezelése kisgazdaságban és nagygazdaságban egyaránt nagy hozzáértést, szakismeretet igényel. A kitrágyázó berendezést, a fogadó és tároló létesítményeket az állatállomány nagyságának megfelelően kell kialakítani. Néhány tucat állat esetén ez nem jelent különösebb problémát. Erre kialakult, jól bevált megoldások vannak. Több száz, esetleg az ezret is elérő sertés- illetve szarvasmarhatelepen már nem lehet a kisgazdaságokban alkalmazott módszereket alkalmazni.

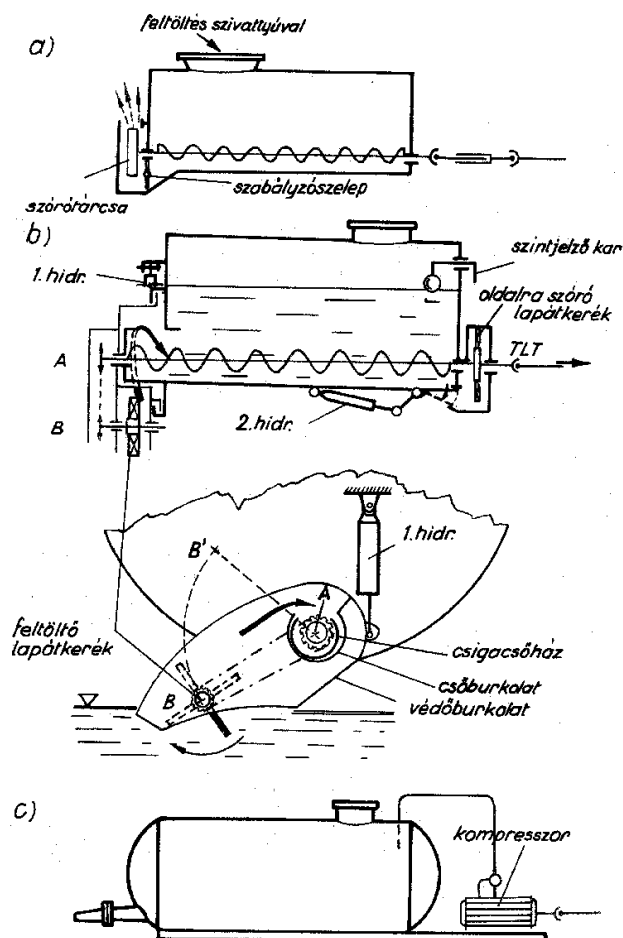
Többéves kísérletek alapján hazánkban sikerült megnyugtatóan megoldani a koncentrált állattartó telepek hígtrágyakezelését. Ennek mára már megfelelő létesítményei és technológiai alakultak ki. Egy közel 1000 férőhelyes sertéstelepen (pl. Hajdúböszörmény) naponta 250...300 m³ hígtrágya keletkezik, amelynél gondoskodni kell a híg és a sűrűbb rész szétválasztásáról és ezek tárolásáról, ill. a táblára juttatásáról. Ez a témakör az Állattartás gépei tantárgyhoz tartozik, ezért itt részletesebben nem foglalkozunk vele.

Tartálykocsik változatai

A hígtrágya és a trágyalé **tartálykocsival** juttatható a táblára. A közönséges tartálykocsit (lajtkocsit), külön szivattyúval kell feltölteni és a szórás gravitációs úton megy végbe. Ma már ritkán használják, mert a szórás kép és a szórás szélesség a folyadékszinttel együtt változik.

A korszerű gépek feladata a híg anyag felszívása, a szántóföldre szállítása és ott annak egyenletes kiszórása. Környezetvédelmi szempontból csak azok a gépek tekinthetők megfelelőnek, amelyek töltése zárt rendszerben megy végbe. A feltöltés lehet szivattyús vagy önfelszívó rendszerű.

A tartálykocsik főbb változatait az 1. ábra szemlélteti.



1. ábra. Trágyalé tartálykocsik főbb változatai

a) tartálykocsi csigás keverővel, b) zagyszivattyús tartálykocsi, c) kompresszoros szívó-nyomó rendszer

Csigás keverővel ellátott tartálykocsi

A tartályt a trágyaakna mellett elhelyezett szivattyúval töltik fel. A tartály alján elhelyezett csiga feladata a leülepedő anyag keverése. A tartály alján helyezkedik el a kör alakú házban működő szórótárcsa (1/a részlet). Egyes típusoknál a házban változtatható szóró nyílás van. A hígtrágyát a csiga a fordulatszámától függő nyomással nyomja ki a szóró nyíláson, így a folyadékszint állása nem befolyásolja számottevően az időegység alatt kiszórt mennyiséget.

Egy ebbe a csoportba sorolható korábbi gyártmányú hazai gép néhány műszaki adata:

Az egytengelyes kocsi 4,6 m³ -es műanyag tartállyal készül. A szállítócsiga és a szóró szerkezet fordulatszáma 540 1/min. A szórótárcsa átmérője 550 mm, a gép szórásszélessége 8,4 m. A kiszórt mennyiség a haladási sebességgel változtatható, kb.7 km/h sebességnél mintegy 8 t/h szórható ki. Ilyen esetben a területteljesítmény 5,5...6 ha/h. A feltöltött gép vonóerő-igénye földúton 2,3 kN, gyepeken és tarlón 2,7...3,3 kN. A szükséges motorteljesítmény ugyanitt 22...30 kW.

A zagyszivattyús tartálykocsi

A zagyszivattyúval felszerelt önfelszívó tartálykocsit a nagyobb szárazanyag-tartalmú hígtrágya felszívására használják. Szivattyúja lehet csavarszivattyú vagy forgólapátos szivattyú (1/b részlet). A megoldás fő előnye, hogy a kompresszoros gépekkel már nem, vagy csak nehezen, de kis teljesítménnyel felszívható anyag esetén is alkalmazható. A felszívás megkezdése előtt a tartályba kb. 30 cm magasságig vizet kell engedni, ami megkönnyíti a felszívást, és később mint keverővíz szerepel.

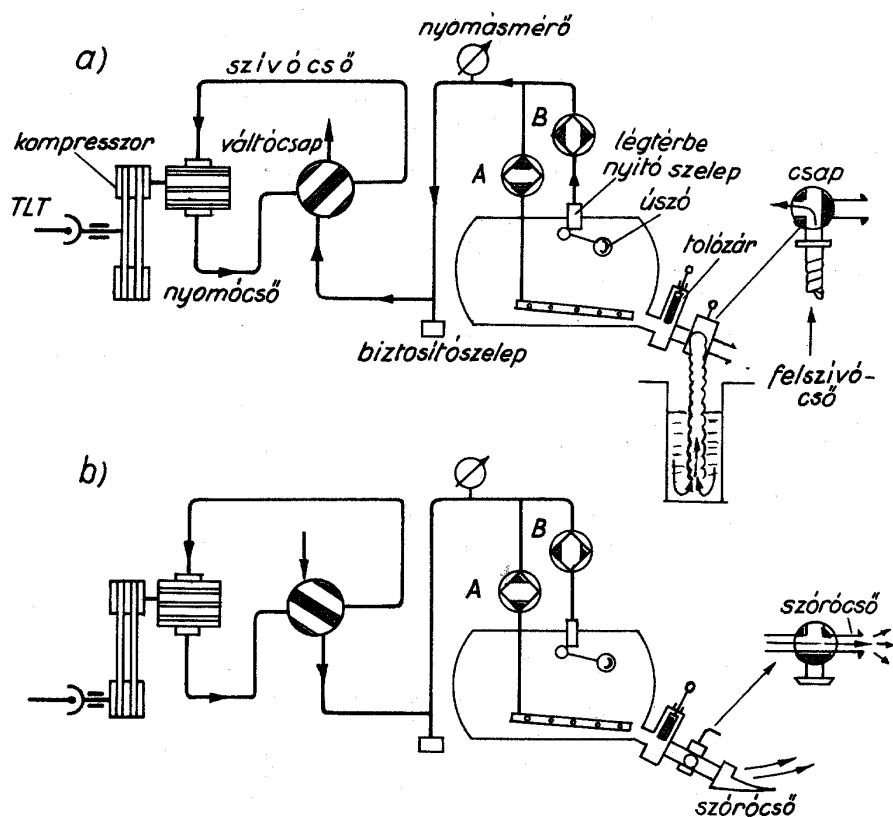
A felszíváshoz a traktor az utána akasztott egytengelyű kocsival a megfelelően kiépített betonlejárón rátolat a hígtrágyagödörre. A traktoros a vezetőülésből kezelhető hátsó hidraulikával (1) alsó helyzetbe (B) engedi a lapátkerekes zagyszívót. Leengedéskor a lapátkerékkel és a védőburkolatával együtt elfordul a hozzáerősített csőburkolat is. Ennek nyílása alsó helyzetben egybeesik a csigán lévő beömlőnyílással, amin keresztül a csiga a "felkanalazott" hígtrágyát behordja a tartályba. A folyadékszint állását a tartály elején elhelyezett, úszóval összekötött kar jelzi.

A felszívás befejeződik, ha a hidraulika kiemeli a lapátkereket (B' helyzet). Ilyenkor a csőburkolat ráfordul a beömlőnyílásra, és nem engedi visszaáramlani a tartály tartalmát.

A kiszórás a tartály elején elhelyezett, oldalra szóró lapátkerek végzi. A folyadék hidraulikával (2) nyitható átömlőnyíláson áramlik a szóró szerkezethez, miközben csiga hatásos keverést végez. A tartály elején elhelyezett szóró szerkezet a traktorvezető szempontjából nem szerencsés megoldás, mert a szél ráhordhatja a trágyalevet, ami ellen a határoló lemez sem nyújt teljes védelmet. A keverőcsiga kiszóráskor bizonyos nyomást biztosít, ami lehetővé teszi, hogy az időegység alatt kiszórt mennyiség a folyadékszint állásától csak kis mértékben függ, így a szórásszélesség gyakorlatilag állandó a kiszórás alatt. A szívás és a kiszórás légköri nyomásnál meggy végbe, ami fölöslegessé teszi a drágább, nyomásálló tartály alkalmazását.

A kompresszoros szívó-nyomó rendszerű tartálykocsi

A szívó-nyomó rendszer általános felépítését az 1/c ábra, elvi működési vázlatát a 2. ábra szemlélteti. Ennél a változatnál a trágyalé nem érintkezik a szivattyúval.



2. ábra. Szívó-nyomó rendszerű trágyalé tartálykocsi elvi működési vázlata

a) felszívás, b) kiszórás

Felszíváskor

(a) a traktor TLT-ről hajtott kompresszor a szívóállásba állított váltócsapon keresztül légritkítást idéz elő a tartályban. A szívás hatására a hígtrágya beáramlik a tartályba. A tolózár nyitva van, a tartály csőcsomóján levő kétállású csap a szívónyílás felé szintén nyitva van. A tartály megtelésekor az úszó megemelkedik, és a légterbe nyitja a hozzá kapcsolt szelepet, így a felszívás automatikusan megszűnik. A tartály megtelésekor a szelep sziszegő hangja figyelmezteti a vezetőt. A tolózár elzárja, és a mellette levő csapot a szórócső felé nyitottra állítják. Ilyenkor a csap a szívócső csomóját zárja.

Úti szállításkor

az ülepedés megakadályozására a kompresszor a tartály alján elhelyezett perforált csövön át levegőt nyom a tartályba. A légbuborékok keverik a hígtrágyát. Ilyenkor a váltócsap a nyomóállásban, az A csap nyitva, a B csap zárva van. (Ezt az üzemállapotot az ábrán nem tüntettük fel.)

Kiszóráskor

(b) a váltócsap nyomóállásban, az A csap zárva, a B csap nyitva van. A tartályban nyomás keletkezik, ami a nyitott tolózárakon és csapon át a szórócsőbe nyomja a hígtrágyát.

A tartályt a szívás és nyomás mértékének megfelelően erősebbre készítették, mint a légköri nyomásnál dolgozó tartálykocsikét. A tartályban a túlnyomás típusától függően 50...250 kPa, a szívás 60...80 kPa között változik. A maximális szívómagasság az anyag sűrűségétől függően 4...7 m, a tartályok térfogata 3...10 m³.

„NYE-DUÁL- Új utakon a duális felsőoktatással a Nyíregyházi Egyetemen, az Északkelet-Magyarországi térség felemelkedéséért”

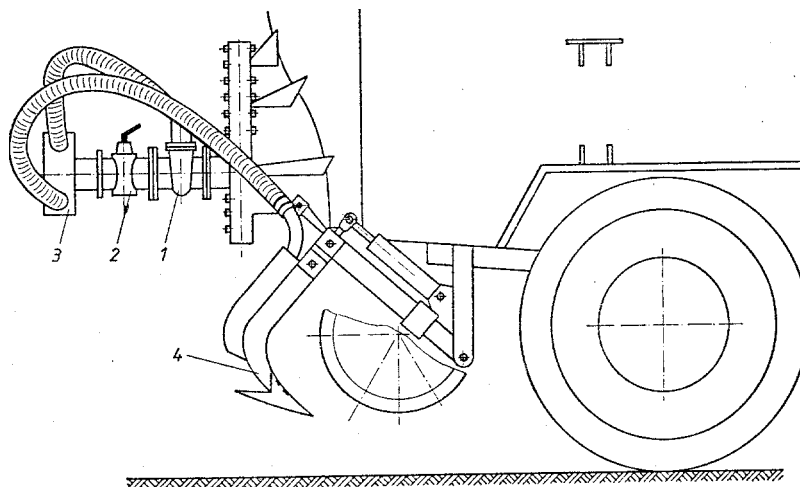
Ennek a rendszernek többek között két nagy előnye van;

- a könnyen zavart okozó sűrű anyag nem érintkezik közvetlenül a szivattyúval,
- a nyomólevegő gyakorlatilag kiküszöböli a folyadékszint csökkenésével járó adagolás-eltérést.

Gazdaságainkban ebbe a csoportba sorolható többféle gépet is használnak. Egyik jellegzetes típusa a hazai gyártmányú DETK-110 típusú tartálykocsi, melynek a főbb műszaki adatai a következők:

A tartály térfogata 10 m^3 . A maximális vákuum értéke 80 kPa, a maximális túlnyomás 150 kPa. A kompresszor által szállított levegő mennyisége $150 \text{ m}^3/\text{h}$, a kompresszor teljesítménye szíváskor 7 kW, nyomáskor 11 kW. A tartálykocsihoz ütközőlapos és kanalas szórófej tartozik. A kisebb mennyiség kiszórására alkalmas ütközőlapos szórófejet elsősorban legelők trágyázásakor, a kanalasat pedig szántóföldön használják. A területegységre kijuttatott mennyiség az alkalmazott szórófej mellett a haladási sebességtől is függ, amit 4...9 km/h között változtatnak. A tartálykocsi felszerelhető a hígtrágya talajba juttatására alkalmas adapterrel is. A trágyalé a lazítást végző kultivátorfogak mögött elhelyezett csővezetéken jut a talajba. Munkamélység 10...16 cm között állítható.

A talajba juttató adapter nagy előnye, hogy segítségével nemcsak a teljes hatóanyag - értékesül, hanem csökken az esetleges fertőzés veszélye is. Hátránya viszont a megnövekedett vonóerő-igény és a kisebb területteljesítmény. A trágyalét talajba juttató adapter a 3. ábrán látható.



3. ábra. A trágyalét talajba juttató adapter
1-tolózár, 2-csap, 3-elosztó, 4-lúdtalp kapa

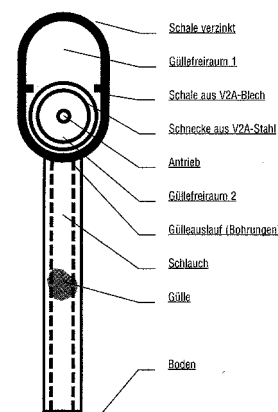
A főtartóhoz a kapa paralellogrammás, vagy merevszárú felfüggesztéssel kapcsolódik. A tolózár, csapon és elosztón a kapatest mögé vezetett trágyalé 10...16 cm mélyre jut a talajba. A talajba juttató adapter nagy előnye, hogy segítségével nemcsak a teljes hatóanyag-tartalom érvényesül, hanem csökken az esetleges fertőzés veszélye is. Hátránya viszont a meglehetősen nagy vonóerő-igény és a kis területteljesítmény. Ezt a **"csőköteges"** megoldást elterjedten alkalmazzák több nyugat-európai ország kisgazdaságaiban.

A csoroszlyákat tartó gerenda hárompont-függesztéssel kapcsolódik a tartály alvázához. Munkaszélessége 3 m. A csoroszlyák közötti távolság 22 cm.

„NYE-DUÁL- Új utakon a duális felsőoktatással a Nyíregyházi Egyetemen, az Északkelet-Magyarországi térség felemelkedéséért”

Elsősorban gyeper felújítására használják, de van szántóföldre alkalmas injektora is. A tartály űrtartalma 7000 liter. Az 1000 percenkénti fordulatszámmal működő szivattyúja 8000 liter/perc teljesítményre képes.

A gép kialakításánál fontos szempont volt, hogy a párolgási veszteséget - és ezzel együtt a hatóanyag-veszteséget, valamint a szaghatást csökkentsék. A gép a hígtrágyát a gödörből felszippantja, majd a szántóföldre megy, ahol azt ejtőcsöveken keresztül, gravitációs úton a **talaj felszínére** juttatja. A hígtrágya a tartályból a benne lévő nyomás hatására, szabályozható nyílású tolózáron át a keresztirányban álló felső elosztócsőbe kerül. Ebben az ovális alakú elosztócsőben alul egy hidromotorral hajtott csiga forog (4. ábra), amely a cső végén beérkező folyadékot szétosztja az ejtőcsövekbe. A csiga a darabos híg részt felaprózza, ami megakadályozza az ejtőcsövek eldugulását. A folyadék az ejtőcső végén a talaj felszínére folyik. A szét nem aprózott szilárd részeket a csiga a furatok fölött végigtolva, az elosztó végén lévő közgyűjtőbe helyezi. A csőköteg a hidraulikus szerkezettel felfelé fordítható, ami meggátolja az utáncsepegést.



4.ábra. A csőköteges trágyalészóró csigas elosztószerkezete

(Schale verzinkt = tányéralátét, Güllefreiraum 1= trágyatér 1, Schale aus V2A-Blench= ütközőperem, Schnecke aus V2A-Stahl= acélsziga, Antrieb= hajtótengely, Güllefreiraum2= trágyatér 2, Gülleauslauf (Bohrungen)=trágyaszivárogtató (perforált cső), Gülle= trágya (szilárd), Boden= talajszint)

A gép 6 és 15 m munkaszélesség között 10-féle nagyságban készül, ami azt tükrözi, hogy a gyártó cég felkészült az erősen eltérő nagyságú magángazdaságok igényeinek kielégítésére. A tartálytérfogat 2000-tól 15000 literig változik. A tartály-átmérő 1100...17000 mm.

A munkaszélesség állandó értéken tartásának elméleti alapjai

A cél az, hogy a kifolyási sebességet a tartályos szóró kocsik mindegyik típusánál a szóró nyílásnál uralkodó nyomással állandó értéken tartsuk. Gyakorlatilag elhanyagolható kisebb ingadozásoktól eltekintve ezt sikerül is megvalósítani. Ez azért fontos, mert ha a kifolyási sebesség csak a folyadékszint magasságától függ, akkor az jelentősen változik a kiszórás alatt és a szórás végén elvileg nullává válna.

A keverőcsigával végzett kiadagoláskor a nyomás a folyadékszinttől csak kis mértékben függ, a csavarszivattyúnál pedig állandónak tekinthető. Ezeknél a gépeknél különösen egyenletes a kiadagolás, így a szórás szélessége is.

A szívó-nyomó rendszerű kompresszoros gépeknél meglehetősen nagy a tele és az üres tartállynál a folyadékszint különbség, ami típustól függően elérheti az 1,5 métert is. Ha a folyadékszint fölött

„NYE-DUÁL- Új utakon a duális felsőoktatással a Nyíregyházi Egyetemen, az Északkelet-Magyarországi térség felemelkedéséért”

megfelelő túlnyomás is van, akkor a folyadékszint változásának a kifolyási sebességre gyakorolt hatása már elhanyagolható.

A fizikából ismerjük, hogy egy nyomás alatti térből a kifolyási sebesség elvileg csak a nyomás nagyságától és a folyadék sűrűségétől függ. Tehát egy kis lyukon a folyadék ugyanolyan sebességgel áramlik kifelé, mint a nagyobb nyíláson.

Nézzük meg, hogy milyen nagyságú sebességváltozás áll elő egy adott gépnél?

Legyen a maximális folyadékszint $h = 1,5$ m, a folyadékszint fölötti állandó túlnyomás értéke $p = 1,6$ MPa.

Kérdések:

a) Mekkora a kifolyási sebesség változása (tele tartálytól üresig), ha nincs túlnyomás és a kifolyás csupán gravitációsan történik?

b) Mekkora a sebességváltozás, ha a tartályban az adott túlnyomás is jelen van?

Megoldás:

a) A kifolyási sebesség a maximális folyadékszint esetén:

$$v_1 = \sqrt{2 \cdot g \cdot h} = \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 1,5} = 5,42 \text{ m/s}$$

Ha a folyadékszint nulla, akkor a kifolyási sebesség is nulla, tehát $v_0 = 0$. Így a tisztán gravitációs kifolyás esetén a kifolyási sebesség 5,42 m/s -ról 0-ra változik, tehát

$\Delta v = 5,42$ m/s. Legyen a folyadék sűrűsége $\rho = 1000$ kg/m³.

A sebességváltozás a maximális sebesség %-ában:

$$\frac{\Delta v}{v_1} \cdot 100 = \frac{5,42}{5,42} \cdot 100 = 100 \%$$

b) A kifolyási sebesség, ha az 1,5 m folyadékszint fölött 0,16 MPa túlnyomás is van:

$$v_1 = \sqrt{2 \cdot g \cdot h + \frac{2 \cdot p}{\rho}} = \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 1,5 + \frac{2 \cdot 1,6 \cdot 10^5}{1000}}$$

$$v_1 = \sqrt{29,43 + 320} = 18,69 \text{ m/s}$$

A tartályban a túlnyomás a kiszórás alatt végig állandó marad, így a minimális kifolyási sebesség $h = 0$ esetén:

$$v_0 = \sqrt{\frac{2 \cdot p}{\rho}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 1,6 \cdot 10^5}{1000}} = \sqrt{320} = 17,88 \text{ m/s}$$

A sebességváltozás $\Delta v = 18,69 - 17,88 = 0,81$ m/s.

A sebességváltozás a maximális sebesség %-ában:

$$\frac{\Delta v}{v_1} \cdot 100 = \frac{0,81}{18,69} \cdot 100 = 4,33 \%$$

A számításból belátható a túlnyomásos tartály előnye. A túlnyomásos tartályoknál az időegység alatt kiszórt mennyiség és ezzel együtt a beállított munkaszélesség független a folyadékszint állásától, és egy adott beállításnál gyakorlatilag állandónak tekinthető.

Kezelés és karbantartás

A tartálykocsi üzembe helyezése és kezelése egyszerű, egyedül a traktoros is elvégezheti. A kompresszor gondos kezelést igényel; a kenőolaj utántöltést naponta el kell végezni. Fokozott gonddal kell ügyelni a túltöltést megakadályozó szelep működésére. A tartály belsejét hetente célszerű tisztítani.

A hígtrágyaszóró tartálykocsik üzemeltetése

A területegységre kiszórt mennyiség általában a haladási sebességgel, a kifolyónyílás keresztmetszetével és a túlnyomás értékével változtatható. Nem minden típuson lehet valamennyit állítani. Adott mennyiségre a gépet ezek figyelembevételével a kezelési utasításban foglaltak szerint kell beállítani. Amennyiben kezelési utasítás nincs, úgy pontos beállítást csak mérés alapján várhatunk, ami nem kellemes dolog, hiszen nem vízről van szó.

Egy adott beállításnál valamilyen módon meg kell mérni a tartályból időegység alatt kiáramlott mennyiséget (q [kg/s]), majd próba alapján a munkaszelességet (B [m]). A haladási sebesség (v [m/s]) ismeretében a felületegységre kiszórt tényleges mennyiség (q_A [kg/m²]) már meghatározható:

$$q_A = \frac{q}{B \cdot v} \text{ (kg / m}^2\text{)}$$

Az 1 hektárra előírt trágyalé, illetve hígtrágya szórási normája széles határok között változik, 5...30 t/ha.

A tartálykocsi egy fordulója négy időszakra oszlik: felszívás, kiszállítás, szórás, visszatérés. Ezek közül a felszívási idő a tartály nagyságától, az anyag sűrűségétől és a felszívás magasságától függően 3...6 perc. A kiszórási idő a felületegységre kiszórt mennyiségtől (szórási norma) függően 6...10 perc. Egy fordulónál az oda-vissza út menetideje a távolságtól és az út minőségétől függ. A megengedett maximális vontatási sebesség általában 20 km/h.

A szórógép a táblán a vetőgéphez hasonlóan, vetelő mozgást - azaz egymásmelletti húzásokat - végez. Nehezen észlelhető a beszórt sáv széle, ezért a csatlakozó menetet az előző húzás keréknyomához igazítják. Kisebb munkaszelességnél - pl. 3...4 m-nél - még jól biztosítható a csatlakozás, azonban 10...12 m esetén már jelentős túlfedések vagy beszóratlan sávok maradhatnak. Ezért a hígtrágyaszóróknál fontos lenne a habnyomjelző alkalmazása.

Hígtrágyaszóróknál a keresztirányú egyenlőtlenség típustól és az alkalmazott szóró berendezéstől függően $VE = 10...25 \%$.

A keresztirányú egyenlőtlenséget úgy mérik, hogy a haladási irányra merőleges vonalon, a munkaszelesség mentén azonos nagyságú mérőedénykéket raknak le, és a szórógép elhaladása után megméri az azokba kerülő mennyiségeket. A mért értékek ábrázolásával a szórás kép megrajzolható. Hogy a szórás mennyire egyenletes, azt az alábbi számítás alapján lehet megmondani.

Az egyenlőtlenséget a matematikai statisztikából ismert variációs együtthatóval (VE) szokás megadni, amit egyes szakirodalmi munkákban az angol elnevezés - variációs koefficiens - rövidítésével, CV -vel jelölnek. Az értékét százalékban, vagy viszonyszámokban adják meg. Az egyenlőtlenség a százalékos szórással is kifejezhető ($s, \%$). Tehát mindhárom ugyanazt fejezi ki. Az egyenlőtlenség annál nagyobb, minél nagyobb VE , CV , illetve az s %-os értéke.

Kiszámítása a következő kifejezéssel végezhető:

$$VE = \frac{s}{\bar{x}}$$

ahol

s a mért minták szórása,

$\bar{x}$ a mért minták átlaga.

Az átlag és a szórás kiszámítása a minták alapján:

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n}; s = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

x_i - a mért minták értéke,

n - a minták száma.

Mivel a gyökvonásnak két értéke van, ezért a kiszámított egyenlőtlenségi értéken $\pm VE$ értendő.

Ezek a kifejezések bármilyen értéksorozat egyenletességének a jellemzésénél alkalmazhatók. Szántóföldi mérővizsgálatoknál pl. a szóró szerkezeteken kívül a vetőgép hossz- és keresztirányú egyenletessége, a vetés mélységének a változása, a tőtáv egyenletessége, bálázóknál a bálánagyság egyenletessége, a bálánként felhasznált zsineghossz változása számszerűen megadható a variációs együtthatóval. Ez lehetőséget nyújt arra, hogy két, vagy több gépet összehasonlíthassunk.

Az istállótrágya szórás gépei

Az istállótrágya az állatok szilárd és híg ürülékének, valamint az alomnak különböző arányú keveréke. Szokásos adagja a talaj állapotától és adottságaitól függően 20...60 t/ha. Kötött talajon az általános adag 30 t/ha, 4 év, míg laza talajon 15...20 t/ha, 2...3 év.

Az istállótrágya térfogattömege 500...700 kg/m³, természetes rézsűszöge 43...48°.

A szervestrágya szórókkal szemben támasztott követelmények:

- a keresztirányú egyenlőtlenség agrotechnikai szempontok miatt lehetőleg ne haladja meg a $\pm 25...30$ %-ot,
- a kiszórt trágyát 60 mm-nél kisebb csomókra aprítsa,
- a szórási norma 10...60 t/ha között változtatható legyen min. 5 t/ha pontossággal,
- a kiszórando mennyiséget a traktoros lehetőleg a kezelőülésből szabályozhassa.
- a szóróadapter gyors cseréjével többcélú felhasználás váljon lehetővé,
- a gép kialakítása szavatolja a szerkezeti elemek védelmét, a biztonságos üzemeltetés feltételeit.

Itt megjegyezzük, hogy a keresztirányú egyenletességre vonatkozó követelményt általában csak a hátul szerelt vízszintes szóró szerkezetű gépekkel lehet biztosítani. Nagyobb munkaszélesség esetén romlik a szórás egyenletessége.

A trágyaszóró kocsik többféle szempont szerint csoportosíthatók:

Vontatás szerint:

- vontatott
- tehergépkocsira szerelt,

A szóró szerkezet állása szerint:

- vízszintes dobos
- függőleges dobos,

A szórás iránya szerint :

- hátul szóró
- oldalra szóró gép.

A szóró dobok száma szerint:

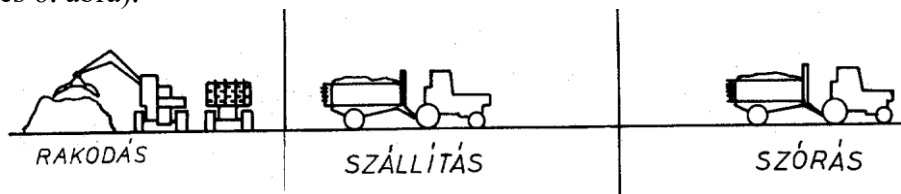
- egydobos
- többdobos

Az alkalmazható technológia szerint:

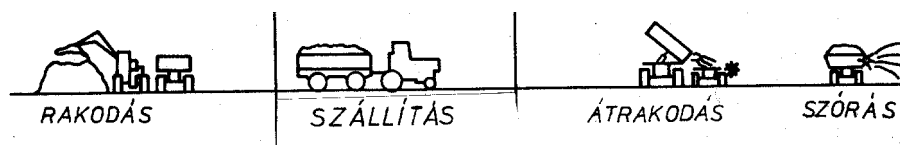
- hagyományos
- kétfázisú.

Az istállótrágya szórás technológiái

Az istállótrágya szórásnál ma kétféle technológiát alkalmaznak: az *egyfázisú* és a *kétfázisú* technológiát (5. és 6. ábra).



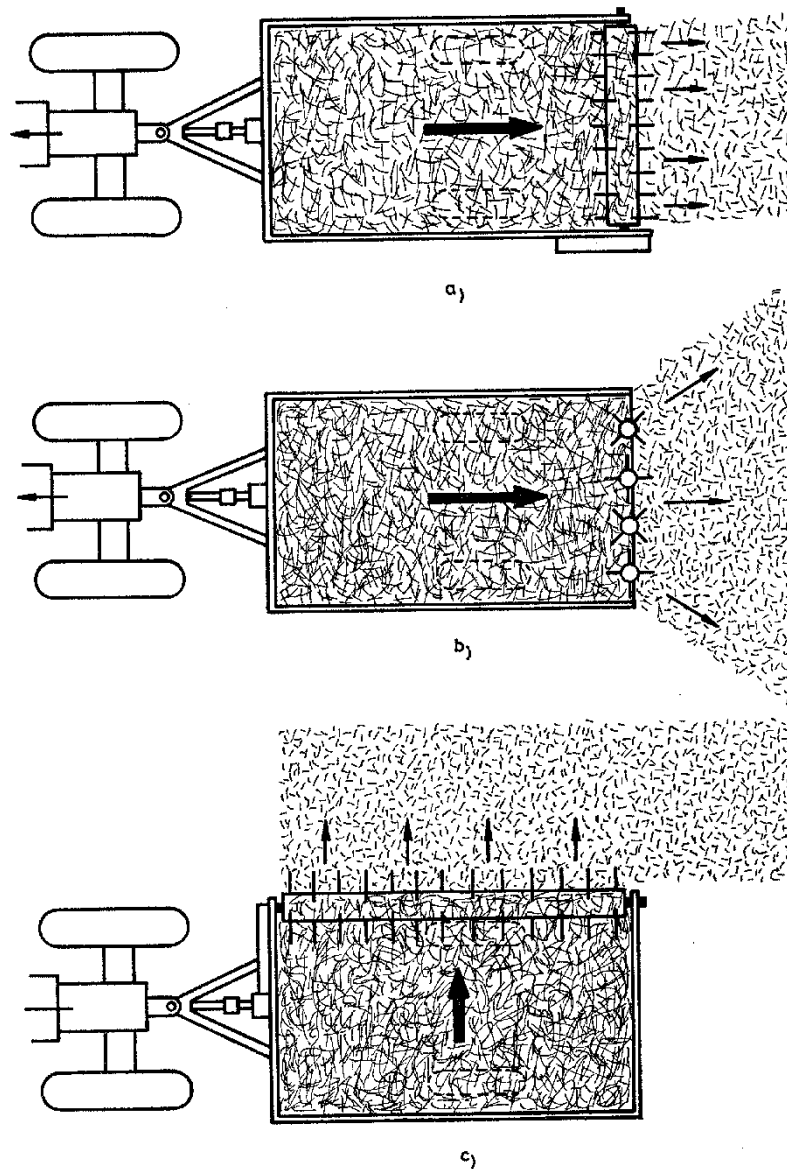
5. ábra. Az istállótrágyaszórás hagyományos (egyfázisú) technológiája



6. ábra. Az istállótrágya szórás kétfázisú technológiája.

Az *egyfázisú technológiánál* a trágya szállítását és kiszórását a szórógép végzi. A *kétfázisú technológiánál* a szállítás külön szállítójármű végzi, amiről az anyagot átrakják a szóró kocsiba, amely csak a szórást végzi. A kétfázisú megoldással jelentősen javítható a szóró kocsik kihasználása.

A szóró szerkezetek elrendezésének és működésének változatait a 7. ábra szemlélteti



7. ábra. Az istállótrágya-szóró szerkezetek változatai

a) hátul szóró vízszintes dobbal, b) hátul szóró függőleges dobbal, c) oldalra szóró dobbal

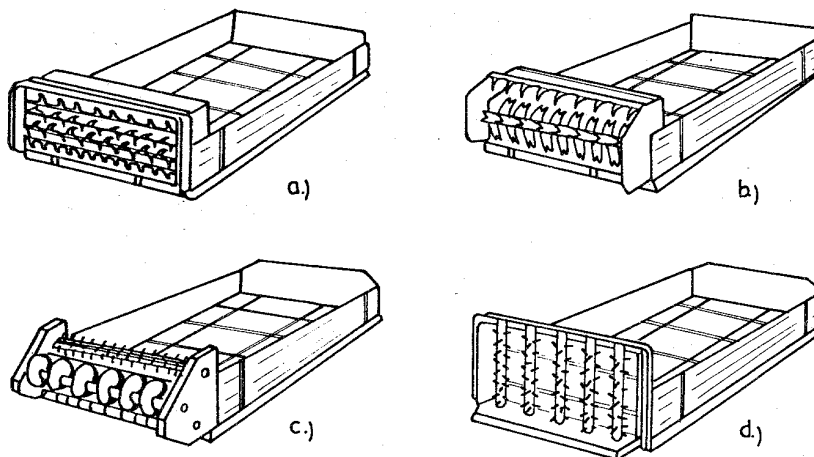
A trágya kocsira rakása forgógémes, forgótornyos hidraulikus rakodókkal történik, de erre a célra traktoros homlokrakodókat is használnak.

A szóró szerkezetek és szóró kocsik főbb változatai

Napjainkig a trágyaszóróknak - főleg a szóró szerkezeteknek - számos változata alakult ki. A gépek nagyságát illetően is széles választék készül. A következőkben a szóró szerkezeteket a szórás iránya szerinti csoportosításnak megfelelően tárgyaljuk, amely szerint vannak *hátul szóró* és *oldalra szóró* gépek.

Hátul szóró gépek

A hátul szóró szerkezetek fontosabb megoldásai a 8. ábrán láthatók.



8. ábra. A hátul szóró szerkezetek fontosabb megoldásai

- a) vízszintes két szóró hengeres, b) vízszintes egy szóró hengeres, c) egy tépő-szóró henger elosztócsigával, d) függőleges szóró hengeres

Az ábrán látható szóró szerkezeteknél a kocsiszekrény fenekén végtelen lánc mozog, amely a szóró szerkezethez szállítja a trágyát. A legrégebbi változat a hátul elhelyezett **két vízszintes hengerből** álló szóró szerkezet.

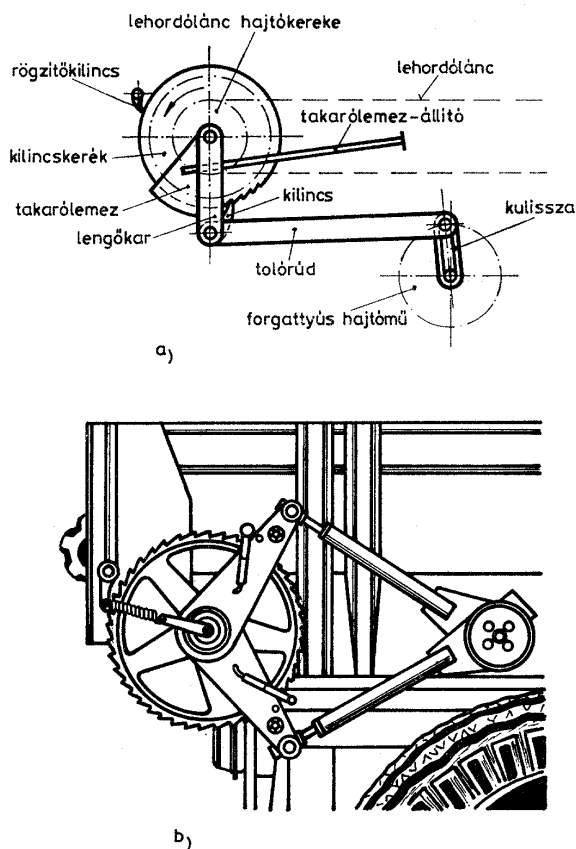
Az alsó szóró dob a trágyát maga felett átemelve dobja ki. A szóró dob és a fölötte lévő tépőhenger forgási iránya azonos, így ezek kerületi sebessége a trágya megfogásának helyén ellentétes. Ez teszi lehetővé a trágya erőteljes lazítását, darabokra tépését.

A felületegységre kiszórt mennyiség a láncsebességgel és a haladási sebességgel változtatható. Minthogy a traktor sebességfokozatai lépcsőzetesek, a közbenső értékek a láncsebesség változtatásával hozhatók létre. A láncsebesség általában 5...20 fokozatban 0,003...0,04 m/s között állítható.

A lehordóláncot az újabb gépeken a vezetőülésből állítható hidromotor hajtja, ami fokozat nélküli láncsebesség változtatást tesz lehetővé. Ez azért is fontos, mert a szórásidő vége felé a gépek kevesebbet szórnak, mint tele kocsinál. A traktoros a vezetőfülkéből meggyorsíthatja a lehordóláncot, ezáltal a területegységre kiszórt mennyiség majdnem állandó értéken tartható. A szóró hengerek a hajtást - a nagy erőigény miatt - rendszerint a traktor erőleadó tengelyéről kapják.

A szállítólánc hajtására és sebességének a változtatására kezdetben a trágyaszórókra jellemző kilincskerekes megoldást alkalmazták, az újabb gépeken a hajtásra hidromotor szolgál.

A kilincskerék működését a 9. ábra szemlélteti.



9. ábra. A kilincskerekes láncajtások változatai trágyaszóró gépen
a) egykilincses, b) kétkilincses

A forgattyús mechanizmus lengő tagjához kapcsolódó kilincs a lengésnek megfelelő fogosztással fordítja el a kilincskereket. A kilincset torziós rugó szorítja a fogakra. A mozgó kilincs ily módon szakaszosan forgatja a kilincskereket. A kerék visszaforgását rögzítő kilincs akadályozza meg. Egy forgattyú fordulat alatt egy továbbítás történik. A kilincskerék elfordulása a takarólemezzel, vagy a kulisszában a forgattyúsugar nagyságával állítható. Ha a takarólemez a kilincs alá húzzuk, akkor az a löketnek egy szakaszán a lemezen csúszik és nem forgatja a kereket. Ha kisebbre vesszük a forgattyúsugarat, akkor kisebb lesz a kar lengése és ezáltal a lánc sebessége is.

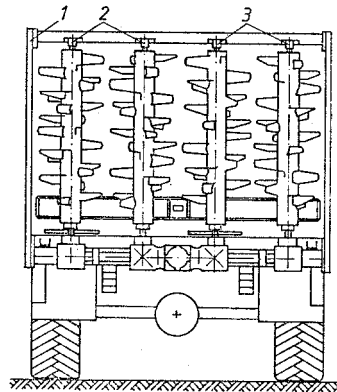
A kilincses szerkezetnek van olyan megoldása is, amelynél két tolórúd és két lengőkar van. Itt egy forgattyú körülfordulásra két továbbítás történik(b) ábrarészlet).

A trágyaszóró felépítmény a tehergépkocsi billenőplatója helyére szerelhető. A kocsiszekrényben alul van a kihordólánc, hátul van a két szóró henger. A szóró és a lehordószerkezet hajtása a tehergépkocsi eredeti hidraulika szivattyújáról történik. A lehordószerkezet láncsebessége finom fojtószelep segítségével állítható. A kocsi teherbírása 4 t, raktérfogata 6m^3 , a felépítmény tömege kb 1 tonna. A gép szórásszélessége kb. 2,5m, a munkaszélessége 2 m körül van, tehát alig szélesebb mint a kocsiszekrény. A keresztirányú szórás-egyenletesség viszont igen jó ($VE = 16...17\%$). Ezek a gépek az egyenletes szórás ellenére a kis munkaszélességük miatt kiszorultak a gyakorlatból.

Itt felhívjuk a figyelmet arra, hogy a szórógépeknél - ideértve a műtrágyaszórókat is- megkülönböztetünk szórásszélességet és munkaszélességet.

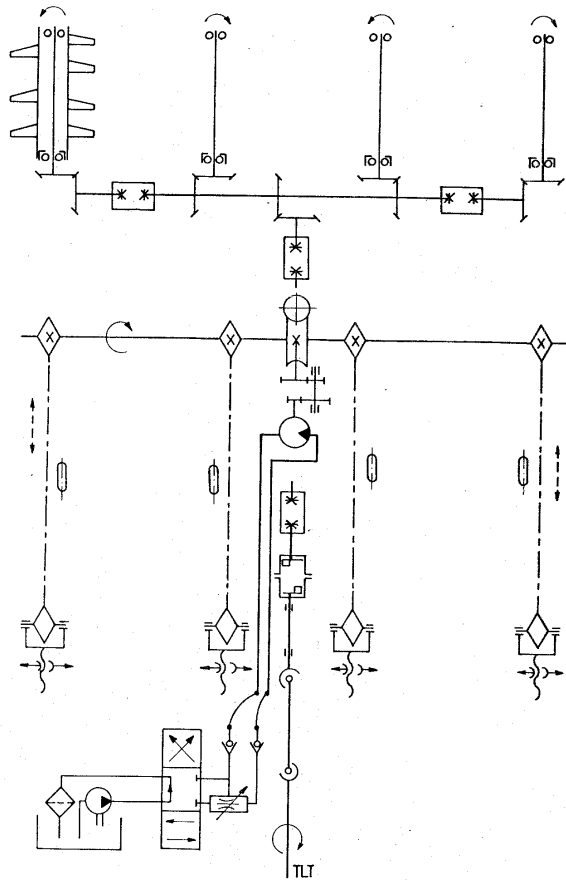
Ez azért van így, mert a beszórt sáv széle felé általában kevesebb anyag jut, ezért az egymás melletti szórási sávoknak a megfelelő egyenletesség érdekében túlfedésben kell lenni. Erről még részletesebben szólunk a műtrágyaszóró gépek ismertetésénél, ahol különösen fontos a megfelelő túlfedések pontos betartása.

A **függőleges hengerekkel** ellátott szórógép hátulnézeti rajza a 10. ábrán látható.

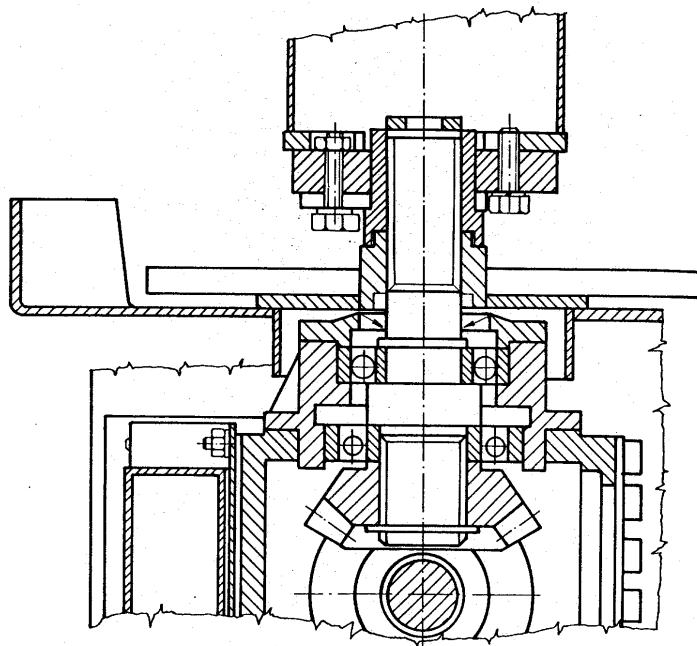


10. ábra. A függőleges hengerű szórógép vázlata (hátulnézet)

A tehergépkocsira szerelhető felépítmény kocsiszekrényének az alján kaparólánc van, amelynek a hajtása hidraulikus. A láncsebesség 0,003..0,04 m/s között fokozat nélkül változtatható. Hasznos teherbírás 9000 kg; a kiszórt mennyiség 5...40 t/ha között állítható. Max. szórási szélesség 6,5m; a haladási sebesség kiszórásnál 4...6 km/h; traktorigény 60...80kW. A szóró szerkezet a sebességváltó tengelycsonkjára szerelt hajtóműről kapja a hajtást. A felépítmény teherbírása 10 t, raktérfogata 9,5 m³, VE = 35...45%. A függőleges hengerű szervestrágya szóró hajtásvázlatát a 11. ábra, a szóró henger meghajtását a 12. ábra szemlélteti.



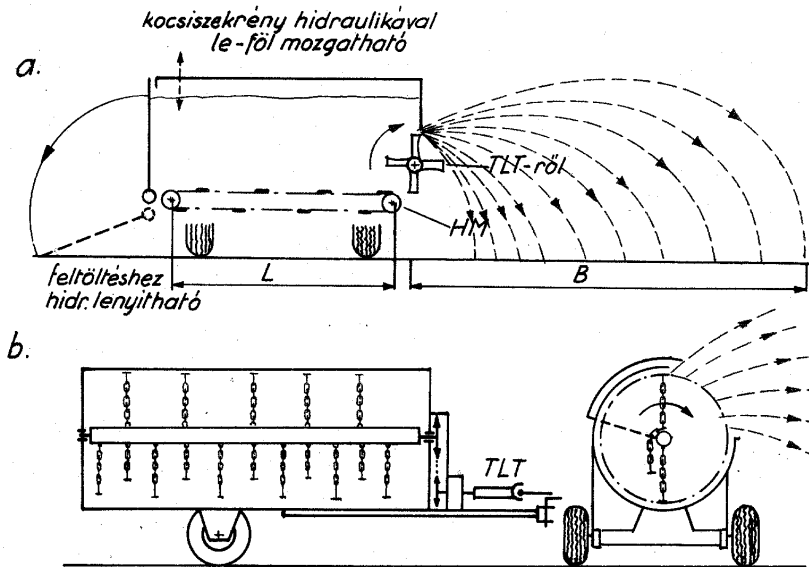
11. ábra. A szervestrágya szóró hajtásvázlata (T-088)



12. ábra. A szóró henger meghajtása (T-088)

Oldalra szóró gépek

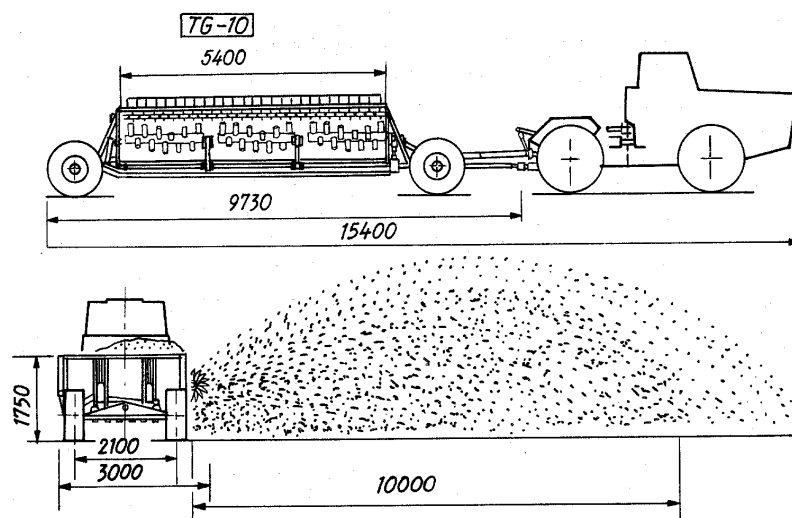
Az oldalra szóró gépek két változatának a működését a 13. ábra szemlélteti.



13. ábra. Oldalra szóró gépek kétféle konstrukciós változata
a) szóró dobos, b) láncos

a) A szóró dobos gépnél a kocsiszekrény le-föl állítható, a két első és a két hátsó kerékpár hidraulikus mozgásával. Ez az állítás teszi lehetővé egy bizonyos lejtésig a kocsiszekrény hosszirányú vízszintesben tartását, ami lejtőn javítja a szórás egyenletességét. A bal oldali fal hidraulikával lehajtható, ami billenőplátós pótkocsiból való átrakáskor csökkenti az elhullást. A szóró szerkezet a TLT ről kap hajtást, a lehordólánc hidromotoros hajtású.

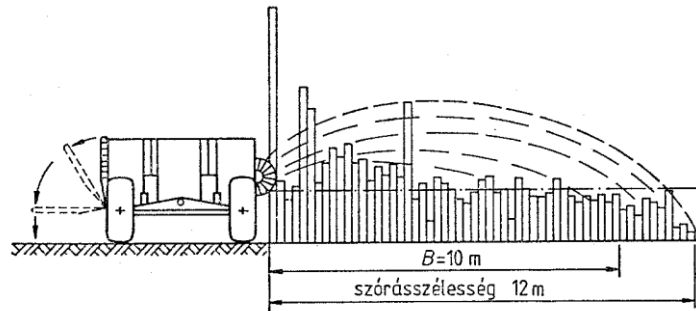
Az oldalra szóró gép dobos változatát a hazai gyártmányú TG-10-es típuson mutatjuk be (14. ábra), a szóróképet pedig a 15. ábra szemlélteti.



14. ábra. Oldalra szóró gép működési vázlat (TG-10)

„NYE-DUÁL- Új utakon a duális felsőoktatással a Nyíregyházi Egyetemen, az Északkelet-Magyarországi térség felemelkedéséért”

A kiszórt mennyiség 10...60 t/ha között változtatható; a területteljesítmény az 1 ha-ra szükséges trágyatömegtől függően 1,5...3,5 ha/h az összes munkaidőre vonatkoztatva; ürítési idő 2,2...10,8 min; szórási szélesség 11 m; traktorigény 80...100 kW. A keresztirányú szórás egyenlőtlenség: $VE=50\ldots60\%$.

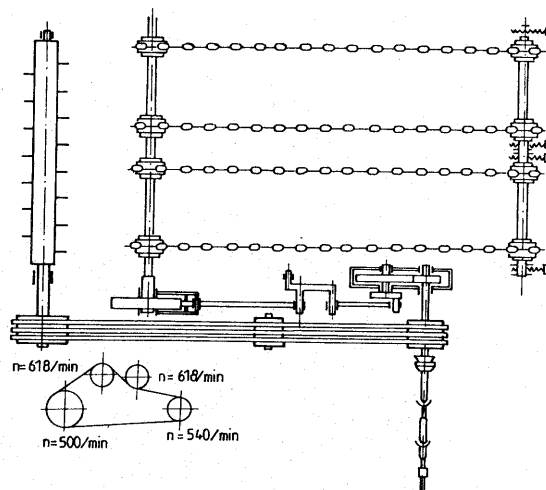


15. ábra. Oldalra szóró gép szórásképe (TG-10)

A szórógépek fejlesztésénél arra törekedtek, hogy minél nagyobb legyen a gép munkaszélessége és javuljon a szórás egyenletessége. Utóbbit - amint már említettük - a nagyobb munkaszélességű gépeknél nem sikerült az agrotechnika által megkövetelt $\pm 25\ldots30\%$ -os értéken belül tartani.

Az előzőekben megismert gépeknél a szóró dob átmérője 500...600 mm, fordulatszáma 400...500 1/min, a fogak kerületi sebessége 10...15 m/s.

Az oldalra szóró gép hajtásvázlata a 16. ábrán látható.



16. ábra. Az oldalra szóró gép hajtásvázlata (RPN-4)

b) A szóróláncos gép az angol Howard cég találmánya. Széles körben nem terjedt el, de mint érdekes szerkezeti megoldást érdemes megismerni.

A TLT-ről hajtott szóró dob részben nyitott fedelű, henger alakú tartály középvezetékében helyezkedik el. A trágyát az a) változattól eltérően itt nem merev fogak, hanem a szóró tengely palástjához kapcsolt láncok végéhez erősített „V” alakú kések marják ki a rakományból és szórják a földre. A láncos kés előnye a merev foggal szemben, hogy kisebb a szerkezeti tömege, és merev tárgyba ütközve kitérhet, ami csökkenti a törés, illetve az eltömődés veszélyét.

A kiszórás tele kocsinál a szóró dob csőtengelyére felcsavarodott láncokkal kezdődik. A láncok a trágya fogyásának arányában letekerednek a tengelyről, és a centrifugális erő hatására sugárirányban állnak. Teljes lánc hosszúsággal forgó rotornál a marókések majdnem elérik a tartály alját, így abban trágya nem maradhat. A láncok aktív hosszának növekedése miatt nincs szükség keresztirányú kihordóláncre.

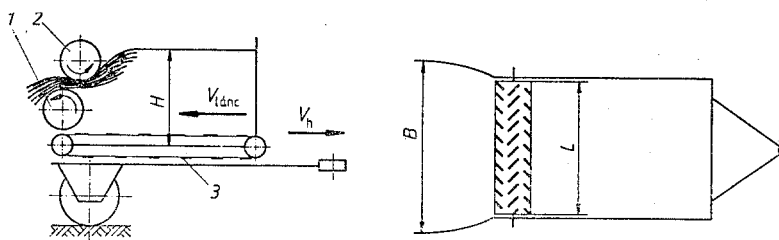
A többféle nagyságban készülő gép néhány műszaki adata:

Tartálytérfogat 2,5...5,5 m³; dobhosszúság 3 m; a forgó láncdob átmérője 1,1...1,5 m;

a dob fordulatszáma a kisebb gépeknél 260...280 1/min, a nagyobbaknál 180...300 1/min között 5 fokozatban változtatható. A szóró láncok száma 10...20. A területegységre kiszórt mennyiség a rotor fordulatszámaival és a haladási sebességgel változtatható 10...70 t/ha között. A munkaszélesség mindössze 3 m körül van.

A kiszórt mennyiség szabályozása

A kiszórt mennyiség a haladási sebességgel és a lehordólánc sebességével állítható be. Adott haladási sebesség esetén a kihordólánc sebességét kell úgy megválasztani, hogy a gép az előírt mennyiséget szórja ki. A kiszórando mennyiség beállítását a gépek kezelési utasítása tartalmazza. Ennek híján a láncsebesség a következő gondolatmenet alapján számítható (17. ábra):



17. ábra. Vázlat a lehordólánc sebességének a beállításához
1-szóródob, 2-tépdob, 3-lehordólánc

Egy kocsirakománnyal beszórható terület A(m²):

$$A = \frac{R(\text{kg})}{Q(\text{kg} / \text{m}^2)}$$

ahol

R (kg) - a kocsirakománya,

Q (kg/m²) - a szórásnorma.

A kiszórás időtartama t(s):

$$t = \frac{L(\text{m})}{v_L(\text{m} / \text{s})}$$

ahol

L (m) - a lehordólánc hossza,

v_L (m/s) - a lehordólánc sebessége.

Az L értéke hátrafelé szóró gépeknél a rakfelület hosszával, oldalra szóróknál a szélességével egyenlő.

A beszórható terület a kiszórás időtartamával, a haladási sebességgel és a munkaszélességgel kifejezve:

$$A = v_H \cdot B \cdot t = v_H \cdot B \cdot \frac{L}{v_L}$$

Az előzőekben kétféleképpen kifejezett terület természetesen egyenlő, tehát:

$$\frac{R}{Q} = v_H \cdot B \cdot \frac{L}{v_L}$$

Ebből a lánsebesség:

$$v_L = \frac{Q \cdot v_H \cdot B \cdot L}{R} \text{ (m / s)}$$

Példaként a következő értékek ismeretében számítsuk ki a lánsebességet:

A szórásnorma $Q = 30 \text{ t/ha} = 3 \text{ kg/m}^2$, $v_H = 6 \text{ km/h} = 1,67 \text{ m/s}$; a szórás szélesség $B = 6,5 \text{ m}$; a kocsis hossza $L = 5 \text{ m}$; a rakomány tömege $R = 10 \text{ t} = 10000 \text{ kg}$.

Ezek behelyettesítésével a szükséges lánsebesség:

$$v_L = \frac{3 \cdot 1,67 \cdot 6,5 \cdot 5}{10000} = 0,0162 \text{ (m / s)}$$

A kiszórás időtartama:

$$t = \frac{L}{v_L} = \frac{5}{0,0162} = 308 \text{ (s)} = 5,14 \text{ (min)}$$

Üzemeltetési szempontból fontos megjegyezni, hogy a hátul szóró gépeket a táblán vetélszerűen kell járatni, úgy mint a vetőgépeket, az oldalra szóróknál az ágykével végzett szántásnál szokásosan, a fogásokban végzett járatási módot kell alkalmazni.

Mivel a munkaszélesség széle felé általában kevesebb anyag jut, ezért a fogásokat bizonyos túlfedéssel kell csatlakoztatni.

Az istállótrágya kiszórásánál gyakran előfordul, hogy a trágyába került műanyag bálakötöző zsineg feltekeredik a szóró szerkezetre, amit csak fáradságos munkával lehet eltávolítani. Ezért a bálák bontásánál ügyelni kell arra, hogy a zsineg ne kerüljön az alomszalmával együtt az istállóba.

A műtrágyaszórás gépei

A gépek feladata a műtrágyák egyenletes kiszórása, de ezek a gépek alkalmasak a mészpor kijuttatására is, amit a talaj kémiai összetételének megváltoztatása érdekében kell elvégezni. A mai gyakorlatban szilárd és folyékony műtrágyákat használnak. A műtrágyákat a jó ömlesztetőség érdekében szemcsézve (granulálva) készítik, de van por alakú és folyékony műtrágya is.

A gépekkel szemben támasztott főbb követelmények a következők:

- alkalmas legyen a legkülönbözőbb alakú és állapotú műtrágyák kiszórására,
- tegyék lehetővé a szórási norma pontos betartását, az adagolás-eltérés max. $\pm 7\%$ lehet
- a keresztirányú szórás egyenletesség granulátumnál $\pm 20\%$, pornál $\pm 30\%$ alatt maradjon, és ezeket az értékeket ne befolyásolja a tartály telítettségi foka, a talajfelszín állapota, és a domborzati viszonyok alakulása.

- a szórásnorma változtatása ne befolyásolja a munkaszélességet,

- a gép kevés kézi erővel gyorsan feltölthető legyen,

- a gép a kémiai szereknek jól ellenálló anyagból készüljön és egyszerűen tisztítható legyen.

A gépek kialakítása és működése szempontjából legfontosabb műtrágyajellemzők:

- szemcsenagyság,

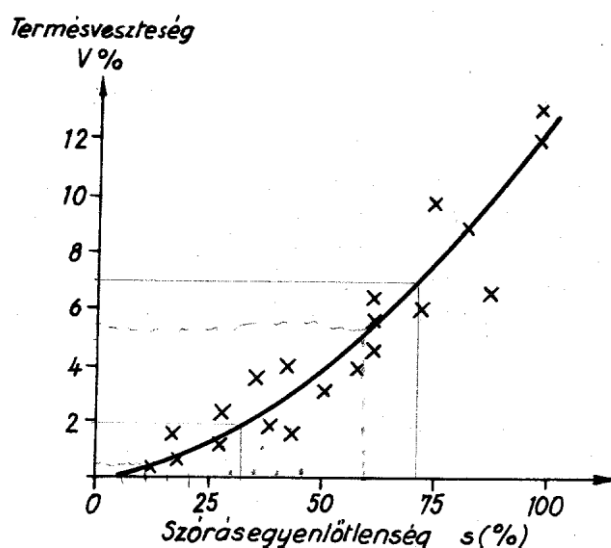
- térfogattömeg (halmazsűrűség),

- nedvszívóképesség,

- csomósodás,
- tapadókéesség.

A műtrágyák térfogattömege általában 1 t/m^3 körül van, ami rázás hatására 15...20%-kal is megnőhet.

A műtrágyaszóró gépek munkaminőségének legfontosabb jellemzője a szórás egyenletesség. Az egyenlőtlenül kiszórt műtrágya termésvesztést okoz. Ennek mértékét a 18. ábrán látható diagram szemlélteti.



18. ábra. A termésvesztés alakulása a szórás egyenlőtlenség függvényében

Napjainkig használt műtrágyaszóró gépeken a szóró szerkezetek számos változata volt fellelhető: úgy mint a tányéros, rostélyos, motollás, láncos, hengeres, sántakerekes, röpitőtárcsás, lengőcsöves, és néhány pneumatikus változat. Az igény a nagy teljesítményű gépek felé irányul, ezért a ma használt gépek döntő hányadát ezek teszik ki. Legelterjedtebbek a röpitőtárcsás gépek és néhány pneumatikus rendszerű géptípus.

A földi gépek mellett repülőgépeket is használnak műtrágyaszórásra. A gépek többsége vontatott kivitelben készül, de vannak tehergépkocsra szerelhető műtrágyaszóró adapterek (felépítmények) is. A műtrágyaszórók néhány kisebb teljesítményű típusa függesztett kivitelben készül.

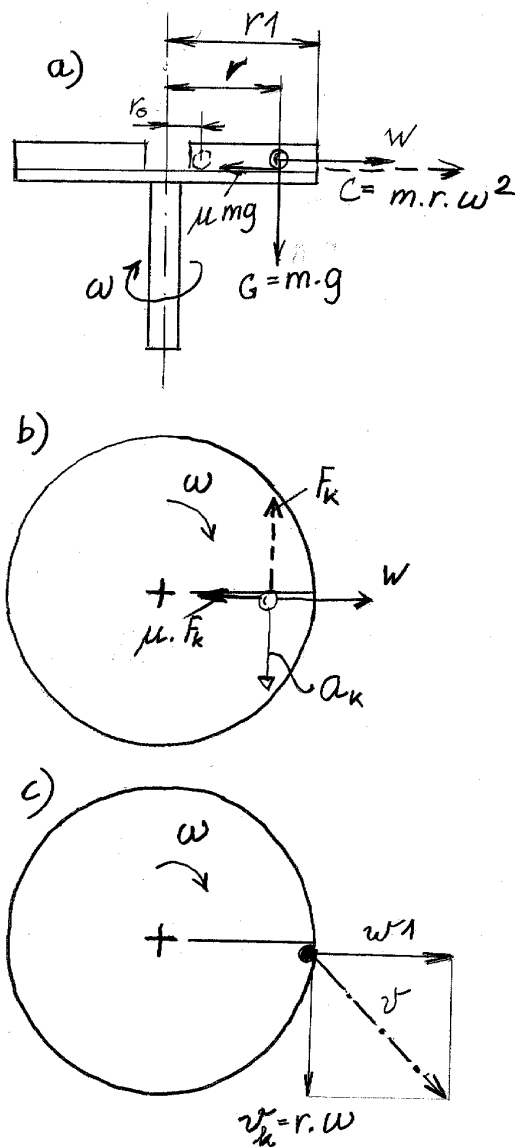
A következőkben a ma is használt fontosabb szóró szerkezeteket és gépeket ismertetjük.

A röpitőtárcsás műtrágyaszóró gép

A röpitőtárcsa elvi működési vázlatát a szemcsére ható erőkkel a 19. ábra szemlélteti.

A szemcsét a tárcsára a forgástengelyhez közeli r_0 sugáron adagolják. Innen a szemcse a lapát mentén a tárcsa pereme felé halad, majd arról lelépve a vízszintes hajítás törvényei szerint mozog és a talajra hull. A szemcse az r_0 sugártól az r_1 sugárig -a tárcsa pereméig- a centrifugális erő hatására gyorsulva mozog.

Az egyszerűség kedvéért feltételezzük, hogy a lapát sugárirányban áll. Egy közbülső tetszőleges r forgási sugáron, pillanatnyilag w sugárirányú sebességgel kifelé mozgó szemcsére a következő erők hatnak:



19. ábra. A röpítőtárcsa elvi működési vázlata

A súlyerő (tömegelő):

$$G = m \cdot g$$

A centrifugális erő:

$$C = m \cdot r \cdot \omega^2$$

A Coriolis erő:

$$F_k = m \cdot a_k = 2 \cdot m \cdot \omega \cdot \omega$$

A Coriolis gyorsulás ugyanis ebben a pillanatban: $a_k = 2 \cdot \omega \cdot \omega$.

A súrlódási erő a tárcsán a súlyerő (tömegelő) hatására:

$$S_G = \mu \cdot m \cdot G$$

A súrlódási erő a lapáton a Coriolis erő hatására:

$$S_k = \mu \cdot 2 \cdot m \cdot \omega \cdot \omega$$

A szemcse a tárcsa pereméig számítással is meghatározható w_1 sugárirányú sebességre tesz szert. Mivel egyidejűleg a kerületi sebesség is fellép, ezért a szemcse a w_1 és a v_k eredőjével hagyja el a tárcsát, és a vízszintes hajításnak megfelelő görbén mozogva, egy bizonyos dobási távolságra éri el a talajt.

A szemcsének a tárcsán illetve a levegőben való mozgásával kapcsolatos mechanikai levezetést mellőzzük, annyit azonban már itt is megjegyzünk, hogy ha a súrlódást elhanyagoljuk, akkor a szemcse radiális sebessége a tárcsa peremén ugyanakkora lesz, mint a kerületi sebesség. Ebből következően a szemcse eredő lelépő sebessége:

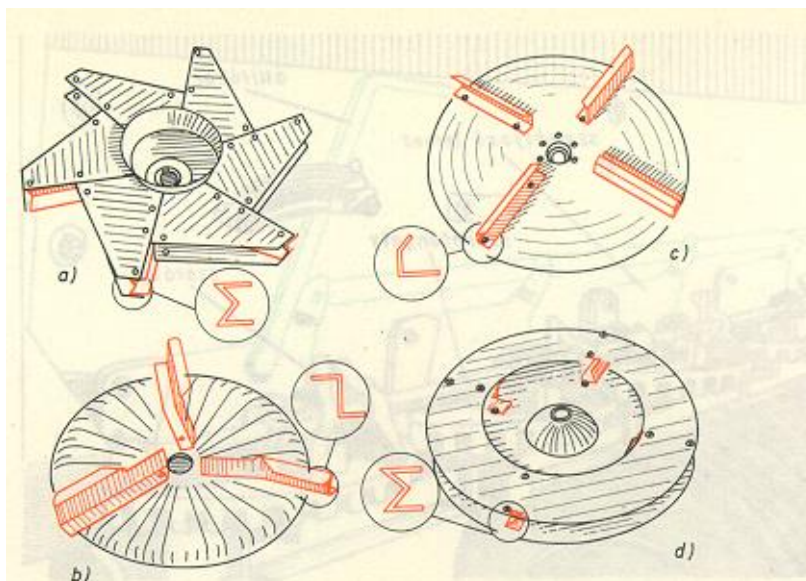
$$v = \sqrt{2} \cdot v_k$$

A súrlódás miatt a tárcsa peremén fellépő sugárirányú sebesség ennél kisebb lesz, ezért az eredő lelépő sebesség is csökken.

A szórásképp részletesebb vizsgálata előtt azonban nézzük meg a röpitőtárcsás szóró szerkezet és szórógép szerkezeti kialakítását.

A röpitőtárcsás gépek felépítése

A lapátokkal ellátott forgó tárcsa többféle változatban készül. A lapátok száma 3.. 6. Néhány jellegzetes tárcsátípust a 20. ábrán mutatunk be. A lapátprofil a tárcsák mellett kinagyítva tüntettük fel.



20. ábra. Röpitőtárcsa típusok

A gyártó cégek arra törekednek, hogy a lapátok számával és azok szögállásával, valamint a fordulatszámmal a lehető legjobb szórásképet állítsák elő. Van pl. olyan változat is, amelyiknél egy tengelyen egymás fölött, egymástól kb. 60 mm távolságra két ellentétesen forgó tárcsa van (Vogel Noot Tornado 402). A hajtás bonyolultabb, de a gyártó cég szerint jelentősen javult a szórásképp.

A hazai gyártmányú Tornádó 5 gépen végzett módosításokkal is javult a gép munkája. Itt a módosítások a következők:

- a lapátkerék befedése adagolónylással ellátott borítólemezzel,
- a fordulatszám megnövelése.

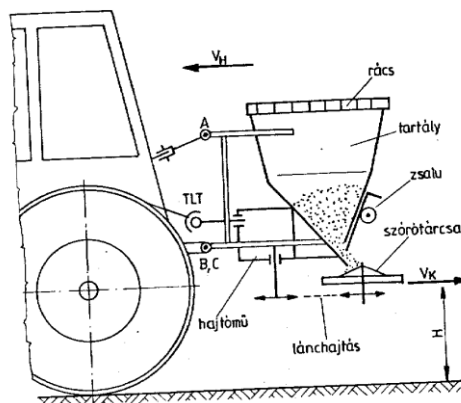
Ezáltal nőtt a munkaszélesség (kb. 60 %-kal), és a keresztirányú szórás egyenlőtlenség szemcsés műtrágyáknál 28 %-ról 20 %-ra csökkent.

A kisebb gépeken egy, a nagyobbakon két tárcsát alkalmaznak. A tárcsaátmérő 500...700 mm; a fordulatszám a legtöbb gépnél 450...600 1/min, egyes típusokon azonban 900...950 1/min is lehet (pl.D-032). A szokásos munkasebesség 8...10 km/h, a munkaszélesség 6...24 m.

Vontatás szerint a gépek lehetnek:

- függesztett,
- vontatott,
- tehergépkocsira szerelt,
- önjáró alvázra szerelt kivitelűek.

A **függesztett gép** működési vázlatát a 25. ábra mutatja.

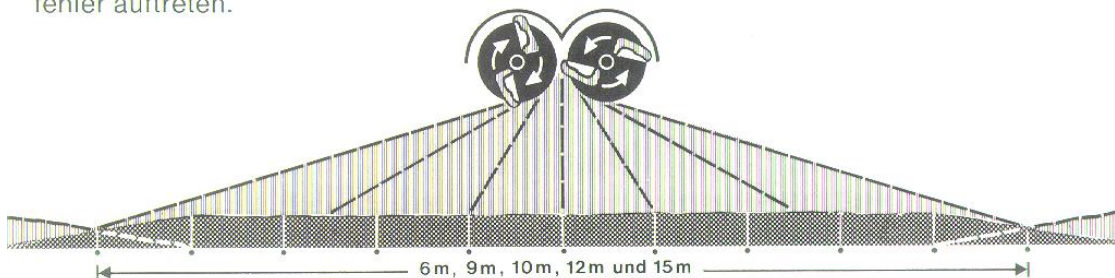


21. ábra. A függesztett műtrágyaszóró gép működési vázlata

A tartály belsejében általában valamilyen megoldású boltozódásgátló szerkezet is van, ami lehet L alakú pálca, szemes lánc csiga stb. A kiömlő mennyiséget egyszerű tolózárral, vagy valamilyen adagolószerkezettel lehet változtatni. A függesztett gépeknél a szóró szerkezet hajtása a traktor teljesítményleadó tengelyéről (TLT), vagy hidromotorral történik.

Az Amazon típusú kéttárcsás gépek jellegzetes szórásképe a 22. ábra mutatja.

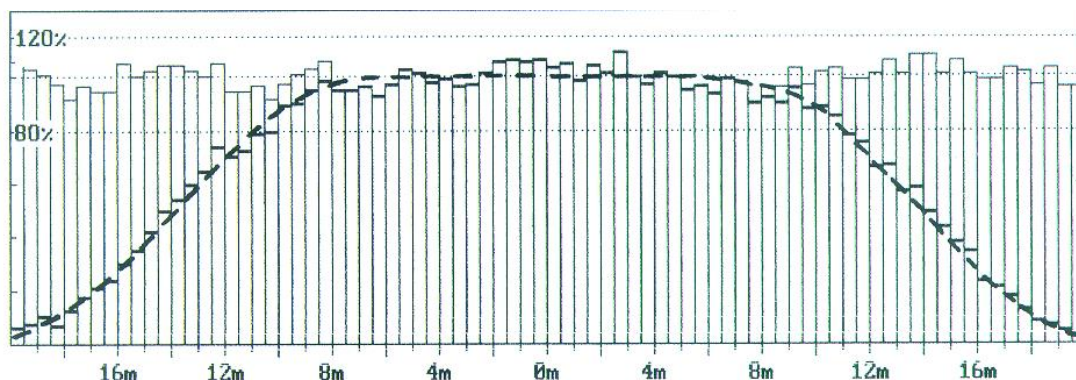
jeleier autireten.



22. ábra. A kéttárcsás Amazon típusú gépek jellegzetes szórásképe

A lapátkerek befelé forognak. A különböző nagyságú gépek az ábrán feltüntetett munkaszélességekkel dolgoznak. A szórásképe a középső részen majdnem egyenes, a széle felé egyenes lejtéssel csökken, ami szükséges túlfedések beállítását megkönnyíti. Egy tárcsán általában 2 lapát van.

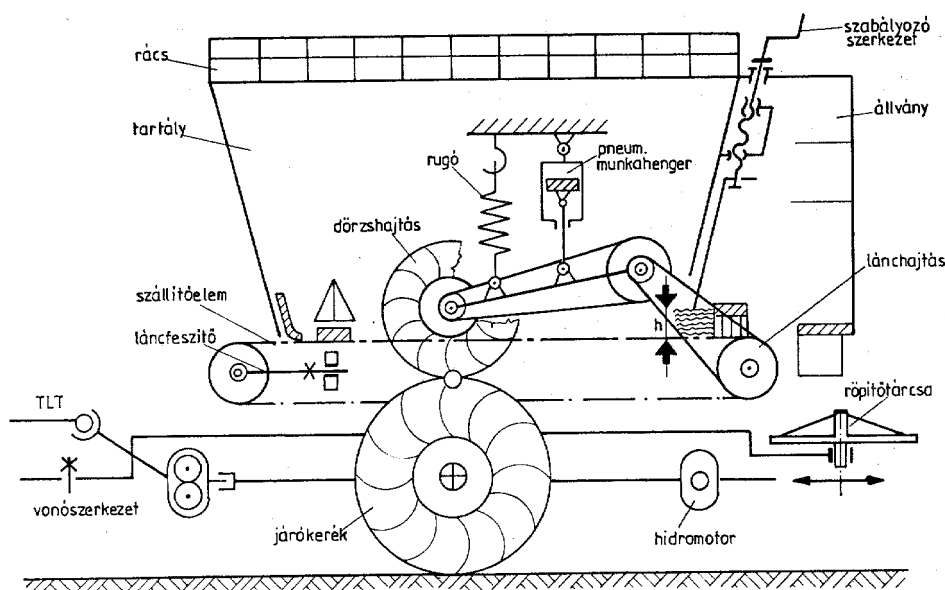
A gép szórásképe egy adott műtrágya fajtánál a 23. ábrán látható.



23. ábra. Az Amazon ZA-MI típusú gépek szórásképe

A szórásképet 28 m munkaszélességnél mérték, oda-vissza menetekben. Jól látható, hogy a munkamenetek csatlakoztatása, vagyis a szórásszélességek szükségszerű átlapolása miatt, nem romlik az egyenletesség.

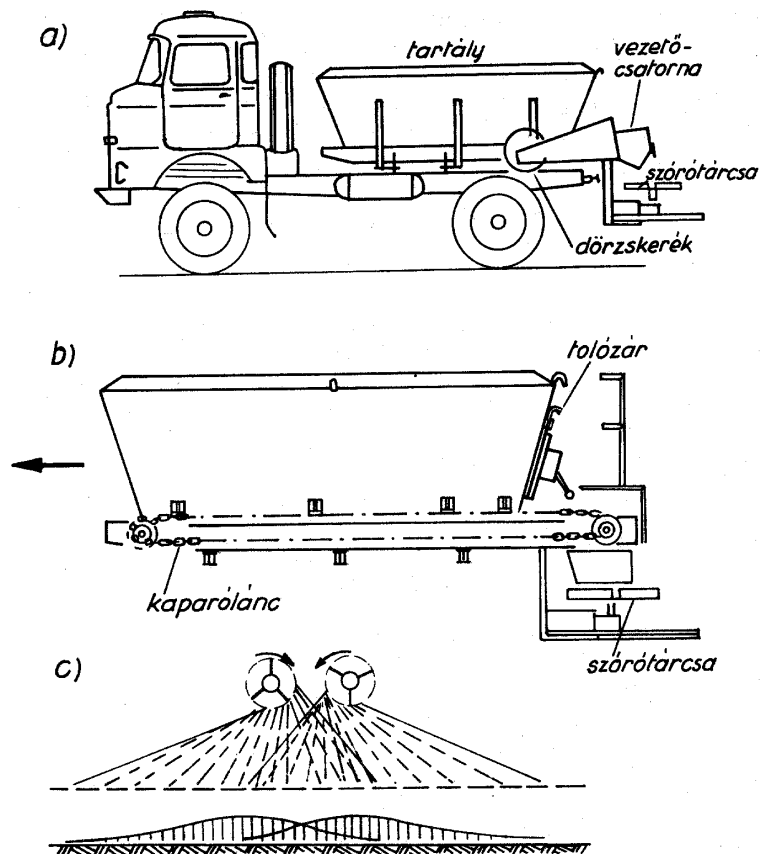
A vontatott röpitőtárcsás műtrágyaszóró gép működési vázlatát a 24. ábrán látható.



24. ábra. A vontatott röpitőtárcsás műtrágyaszóró gép működési vázlatát (Tornádó 5 T)

A 4,5 t befogadóképességű tartályból a műtrágyát a tartály alján végig futó kaparóléces állítható adagolórésen át szállítja a kéttárcsás szóró szerkezethez. A kihordószerkezet meghajtása talajkerékről dörzshajtással, a szóró szerkezeté pedig hidromotorról történik. A gép munkaszélessége műtrágyától függően 7...14 m között változik, a kiszórható műtrágya mennyisége fokozatmentesen szabályozható. A gép fejlesztett változatánál megnövelték a szórótárcsák fordulatszámát és új adagolótölcser kialakításával pontosították, illetve állíthatóvá tették a műtrágya adagolási helyét a szórótárcsán. A szórótárcsák fordulatszáma 1000 1/min. A kiszórható dózis poralakú műtrágyánál 50 – 1500 kg/ha, granuláltnál 50 – 4000 kg/ha.

A tehergépkocsira szerelhető röpitőtárcsás műtrágyaszóró adapter felépítését és működését a 25. ábra szemlélteti.



25. ábra. Tehergépkocsira szerelhető röpitőtárcsás műtrágyaszóró adapter (D-032)

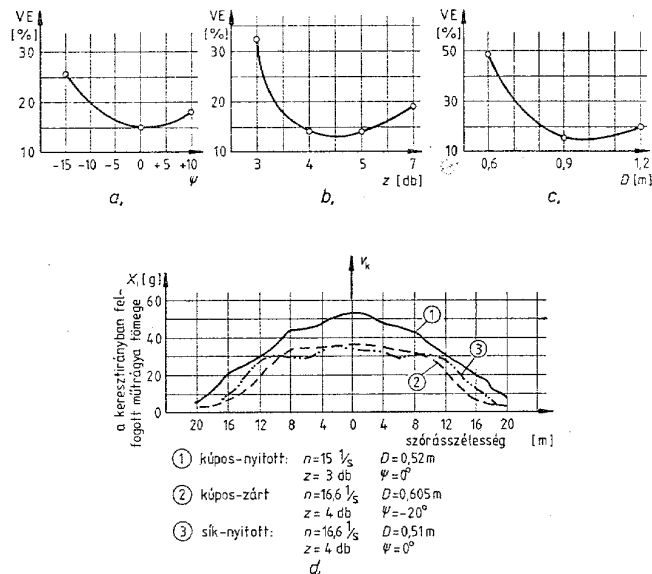
A szerkezet felépítése és működése hasonló a vontatott változatéhoz.

A szórás kép kialakulása

A röpitőtárcsás gépektől elméletileg sem várható egyenletes szórás, amit még további tényezők is befolyásolnak. Ezek a következők:

- A szórandó anyag tulajdonságai: közülük legfontosabb a szemcse mérete, tömege, alakja, és súrlódási együtthatója.
- A röpitőtárcsa, illetve a lapát kialakítása, formája (nyitott vagy zárt), a tárcsa átmérője, fordulatszáma, dőlésszöge, talaj fölötti magassága.
- A műtrágya mennyisége és a tárcsára érkezésének helye.
- A szóró berendezésre ható járulékos erők (lengések, rázkódás stb.).

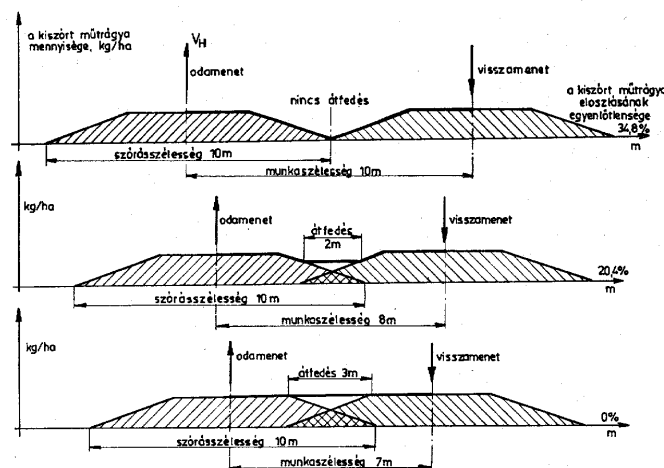
A különböző tárcsák szórás képét és a variációs együttható (VE) alakulását a 26. ábra szemlélteti.



26. ábra. Különböző tárcsák szórásképe és a variációs együttható (VE) alakulása
 a) a lapát hajlása, b) a lapátok száma, c) a tárcsa átmérője, d) szórásképek

A keresztirányú szórásképet vizsgálva megállapítható, hogy a gépeket átfedéssel kell üzemeltetni. Ebből következik, hogy a műtrágyaszóróknál is - amint azt korábban már említettük-megkülönböztetünk **szórásszélességet** és **munkaszélességet**.

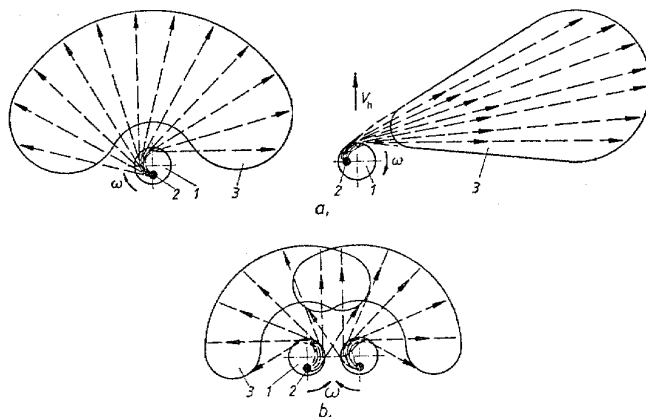
A szomszédos húzások szórásszélességének túlfedésétől függ a kiszórás egyenlőtlensége, amit a 27. ábra szemléltet.



27. ábra. a röpitőtárcsás szórógépek szórás egyenlőtlensége a túlfedés függvényében

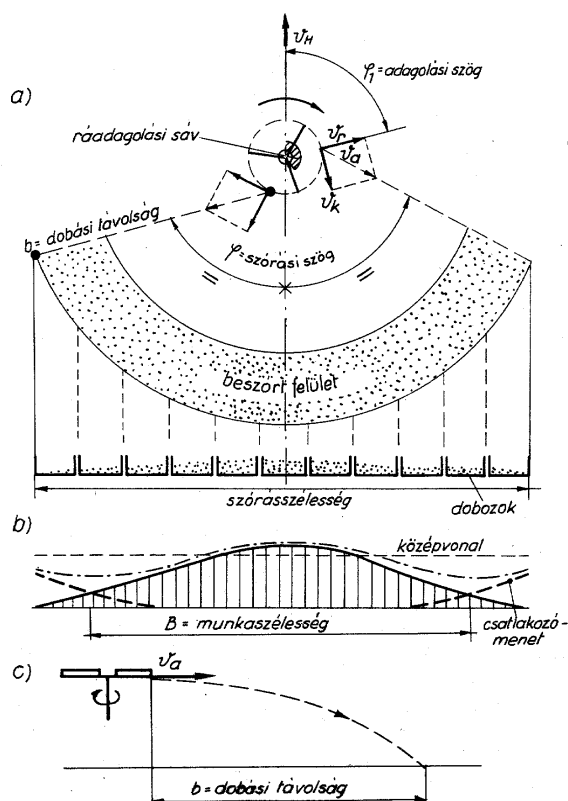
Az ábrán az egyszerűség kedvéért idealizált trapéz alakú szórásképet tüntettünk fel. Látható, hogy ennél a szabályos szórásképnél 3 m-es túlfedés esetén egyenletessé válik a kiszórt réteg vastagsága. Röpitőtárcsás gépeknél a szórásszélesség (Bsz) és a munkaszélesség (B) hányadosa általában 50...60 %. A túl kicsi vagy a túl nagy túlfedés nem jó. Egy adott géptípus szórásképe-nél a két szélsőség között van egy optimum, amely-nél a szórás egyenlőtlensége a legkisebb. Ennek az optimális túlfedésnek a megállapítása a költséges és körülményes szántóföldi vizsgálat helyett ma már számítógépes szimulációval végezhető. A túlfedések optimális értékével kapcsolatosan megadott irányértékeket célszerű betartani.

A szórótárcsa peremének traktor felőli harmadát védőlemezzel borítják, hogy a gép ne szórja a műtrágyát a traktorosra, illetve a traktorra. A lerepülő szemcsék a feladás helyétől függően eltérő talajborítást adnak (28. ábra).



28. ábra. Szórási felületek alakulása
a) egytárcsás gép más-más feladási hellyel, b) kéttárcsás gép

Egy tárcsa szóróképe kialakulását a 29. ábra szemlélteti.



29. ábra. A röpítőtárcsa szóróképe
a) felülnézet, b) a mennyiség keresztirányú eloszlása, c) a dobási távolság szemléltetése

A műtrágyaszóró gépek szórásképének meghatározására kialakult mérési módszerek vannak. A szóráskép felvételét már említettük a **Hígtrágyaszóró gépek c.** fejezetben is. Ott a szórásképet általában járó géppel menet közben veszik fel. Mivel itt szemcsés anyagról van szó, lehetőség van mozgó, ill. álló gépen is felvenni a szórásképet. A valóságot általában menet közben a szántóföldön végezett mérés eredménye közelíti jobban. A szántóföldön ugyanis a gép leng, rázkódik és a szél hatása is érvényesül a szóráskép kialakulásánál. A méréshez keresztirányban egy sorban, szorosan egymás mellett tálcákat helyeznek el, és a gép elhaladása után megméri a tálcákban talált műtrágya mennyiségét.

Ahol a traktorkerék halad, ott egymástól távolabb rakják a tálcákat.

Ezek alapján a keresztirányú szóráskép felrajzolható és az egyenlőtlenség számítható. A megbízhatóság érdekében rendszerint több - minimálisan három- mérés átlagát veszik számításba.

A szóráskép felvehető a gép álló helyzetében működtetett tárcsánál is, itt azonban a terep és a szél hatása nem érvényesül.

Az **adagolás helyének** a szórásképre gyakorolt hatása azonban azt igényli, hogy lehetőleg minden állandó legyen, csak az adagolás helye változzon. A körülmények állandóságát azonban szántóföldön járó gépnél nem lehet az itt megkívánt határok között tartani, ezért a szórásképet ilyen esetben az álló helyzetben működtetett géppel veszik fel.

Álló gépnél a beszórt felület egy körcsík lesz, amelyen a kisebb szemcsék belülről, a nagyobbak kívülre kerülnek. Pontosabb a megfogalmazás akkor, ha azt mondjuk, hogy a nagy vitorlahatási tényezőjű - általában kisebb- szemcsék belülről, a kisebb vitorlahatásúak kívülre kerülnek.

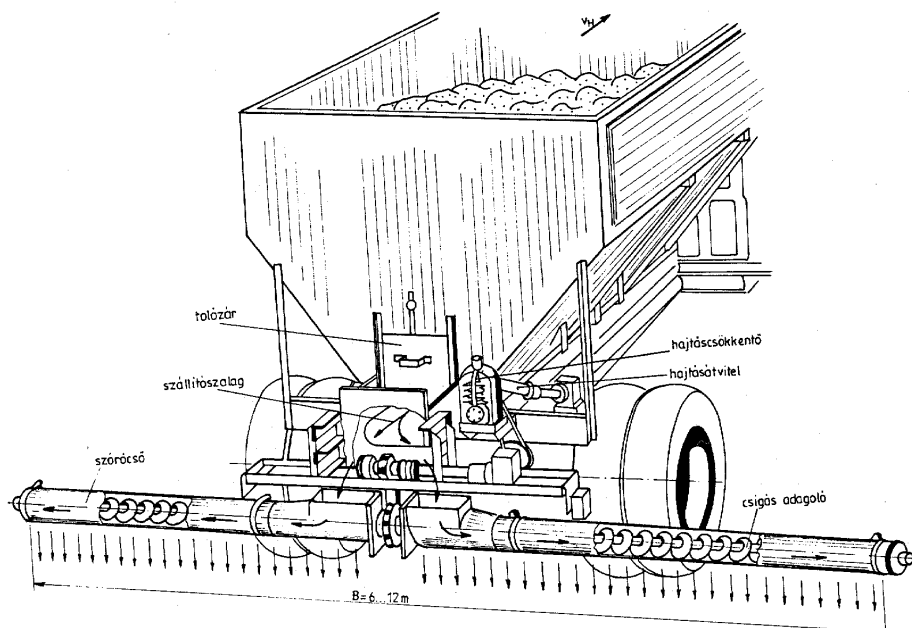
A tárcsa középső részén ráadagolt szemcsék kb. $\varphi_1 = 90^\circ$ -os tárcsaelfordulás alatt jutnak

ki a lapát végéhez, és v_a sebességgel hagyják el a tárcsát. A szemcse tehát nem érintőlegesen távozik, mert - amint arról korábban már szó volt- van sugárirányú sebessége is (v_r), ami a tárcsáról való lelépés pillanatában a súrlódás és a légellenállás elhanyagolása esetén elméletileg megegyezik a kerületi sebességgel (v_k). A szemcse ebben az esetben az érintőhöz képest 45° -os szög alatt válik el. A szórási szektort a gép beszabályozásánál úgy állítják be, hogy az általában $\varphi=120^\circ\ldots180^\circ$ között változó szórási szög szimmetrikus legyen a szórási irányra, különben a jobb és a bal oldali csatlakozások nem azonosak, ami rontaná az egyenletességet.

A szórási szektor egyik vagy másik oldalra való elállítására akkor van szükség, ha a géppel pl. gyümölcsösben vagy egyéb szélessorú kultúrában dolgoznak. Egyes gépeken a szórótárcsák síkja is változtatható, ami a szórásképet és az szórásszélességet is befolyásolja. A 29. ábra vázlatának figyelembe vételével a szóráskép számítással is meghatározható. A számítás eredménye csak megközelítő, ha a szemcse eldobásánál a légellenállást nem vesszük figyelembe. Jobb az eredmény, ha a ballisztikus görbe egyenleteivel számolunk, amelyeknél a légellenállás is szerepel. A dobási távolság kiszámításánál fontos az eldobott szemcse légellenállási tényezőjének az ismerete.

Csigás szóró adapterrel felszerelt műtrágyaszóró gép

A műtrágyát a nagyméretű tartályból szállítószalag juttatja a szóró adapterhez (30. ábra). A mennyiség a kihordószalag sebességével illetve a tolózárral szabályozható. A szóró csigák fogadógaratjába került por, vagy kristályos műtrágya a csigaköpeny alsó részén lévő, szóró réseken keresztül hullik a talajfelszínre. A csigás gépek a por és kristályos műtrágyát a röpitőtárcsás gépeknél egyenletesebben szórják ki. Ezért általában ott alkalmazzák, ahol a technológia pontos eloszlást ír elő. A csigás szóró szerkezet egyszerű kialakítása miatt adapterként is használható. Ilyen módon a gép szemcsés műtrágyák szórásakor röpitőtárcsás szóró szerkezettel, por és kristályos műtrágyáknál csigás adapterrel üzemeltethető. Egyes géptípusokon a szóró gerendában nem csiga, hanem kaparólánc hordja oldalra a műtrágyát.

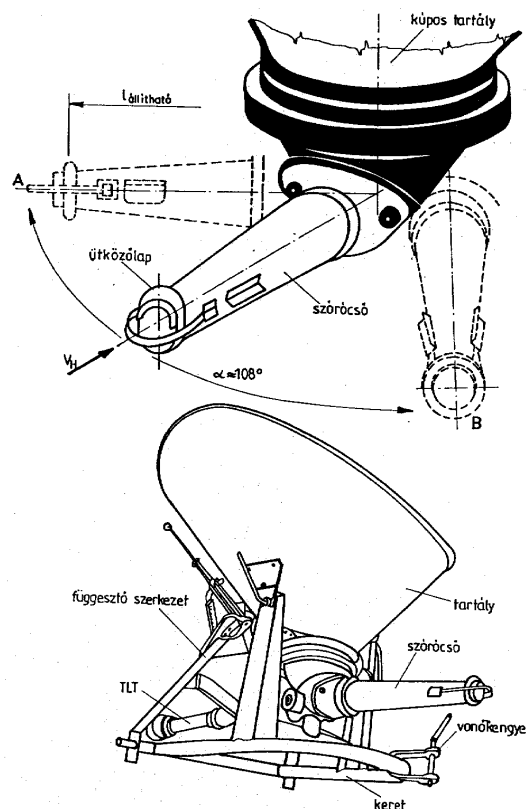


30. ábra. Csigás szóró szerkezettel működő műtrágyaszóró gép.

A gépek műszaki paraméterei nagyságuktól függően meglehetősen tág határok között változik. A nagy teljesítményű gépek közé sorolható Amazone ZG 5000 típusú gép teljesítményigénye 27 kW, munkaszélessége csigás adapterrel 6m, szórótárcsákkal 12...14 m. A kiszórható mennyiség 80...1260 kg/ha.

A lengőcsöves szóró szerkezet

A lengőcsöves szóró szerkezetnél is a centrifugális erő hatására röpködnek ki a szemcsék, azonban itt a lengő cső - eltérően a tárcsától - nem körbe forog, hanem csak egy meghatározott szektorban ide - oda leng (31. ábra). A szemcsék a cső végétől 4...7 m távolságra érnek földet. A lengő cső kitérése 80...100°, lengésszáma 15...18 (1/s). Ezeket a gépeket a holland VICON cég készíti. Elsősorban speciális kultúrák (pl. szőlő, gyümölcs, melegházi zöldség) termesztésekor ajánlatos használni. A szórás egyenletessége csak szemcsés műtrágyák esetén kielégítő.



31. ábra. A VICON lengőcsöves műtrágyaszóró gép szóró szerkezete

Előnyei a következők:

- a szóró cső hosszának változtatásával a gép szórásszélessége egyszerűen változtatható,
- a szóró cső végén levő ütközőlap eltávolításával a sorba szórás könnyen megvalósítható,
- a szóró cső eltávolítása után a gépre mélyműtrágyaszóró adapter is felszerelhető,
- a gép szerkezeti felépítése egyszerű, könnyen kezelhető.

Hátránya a kis munkaszélesség.

Pneumatikus műtrágyaszórók

A pneumatikus műtrágyaszóróknál a műtrágyát nagy sebességű légáram csővezetékén át szállítja a szórófejhez. Működésük hasonló a légáramlásos rendszerű permetezőgépekéhez. A permetlé szerepét itt a műtrágya tölti be.

A pneumatikus műtrágyaszórók a szórótárcsás és egyéb mechanikus szóró szerkezetű gépek után az újabb fejlesztések eredménye. Alkalmazásukat az indokolja, hogy a röpitőtárcsás gépeknél jóval pontosabban szórnak. Ott a megkövetelt szórás egyenlőtlenség $\pm 20\%$, pneumatikusnál ez $\pm 10\%$ körüli értékű lehet. A megkövetelt és a valóságos értékek között meglehetősen nagy különbségek adódnak. A géppel csak granulátumot lehet kiszórni, por szórására nem alkalmas. A gép csak akkor szór egyenletesen, ha a granulátum finom szemcsézetű, egyenletes méretű és rögöket nem tartalmaz. Csak ott érdemes használni, ahol az agrónia nagyobb pontosságot követel meg, pl. búzánál, kukoricánál stb. Fűfélék és legelő beszórásakor nem indokolt az alkalmazása.

A pneumatikus műtrágyaszórókkal kapcsolatosan néhány **általános jellemzőt** a következőkben adunk meg:

A gépek fő részei: *műtrágyatartály, ventillátor, adagoló- és elosztószerkezet, szórófejek.*

Az adagolószerkezet hajtása járókerék-arányos, a ventilátort az erőleadó tengely, vagy hidromotor hajtja.

A kis befogadóképességű megoldásoktól eltekintve a gépek többsége vontatott kivitelben készül. A befogadóképesség 3...4 t, a szórófejek száma 8...20, munkaszélesség 10...12m, haladási sebesség 8...12 km/h, a szórófejek talaj fölötti magassága 0,6...1,1 m,. A gépek üzemeltetéséhez (vontatás, hajtás) kb. 30 kW szükséges, amiből 50...60% a hajtásra esik.

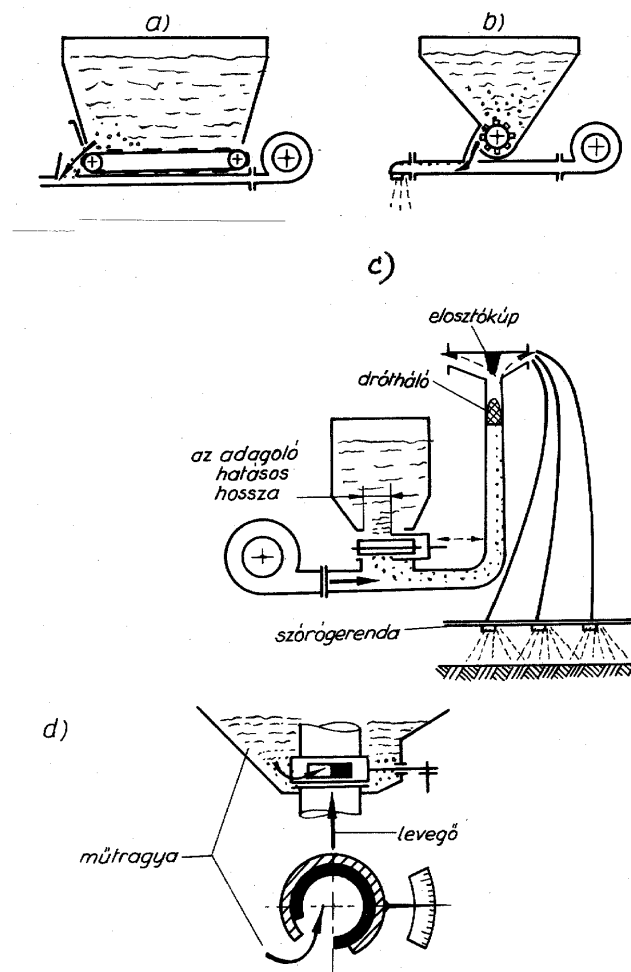
A pneumatikus műtrágyaszórók adagolószerkezetei az adagolás módja szerint két csoportba sorolható, mely szerint van:

- osztott adagolású és
- központi adagolású szóró szerkezet.

Az **osztott adagolásúnál** a műtrágyát **több adagolószerkezet** osztja el a szórófejekhez. Itt annyi adagolószerkezet van ahány szórófej.

A **központi adagolásúnál** egyetlen adagolószerkezet van. A kiadagolt műtrágyát az adagoló után elhelyezett terelőkúpos elosztó osztja szét az egyes szórófejekhez vezető csővezetékekhez.

Az adagolószerkezetek gyakoribb megoldásait a 32. ábra szemlélteti.



32. ábra. A pneumatikus műtrágyaszórók adagolószerkezetének változatai
a) kihordószalag, b) büttyös adagoló, c) tolóhengeres központi adagoló, d) gyűrűs adagoló

Az ábrán látható szerkezetek közül az a) és a b) változat osztott adagolású gépeken, a c) és a d) megoldás központi adagolású gépeken található.

Ezek működésének rövid leírása:

a) A tartályban lévő műtrágyát több fokozatban járókerék-arányosan hajtott kihordószalag szabályozható nyíláson viszi hátrafelé. Az anyag a szalag szélessége mentén elhelyezett **rekeszes elosztóba** kerül. Minden rekeszhez egy-egy cső csatlakozik, amelyen a ventilátor légárama a műtrágyát a cső végére helyezett szórófejen át legyezőszerűen a talajra szórja. A szórófej lehet ütközőlapos, vagy forgó rendszerű. Az a) változatú adagolószerkezet van pl. a svéd gyártmányú YRSA MATIC-512 típusú gépen. Ennél a szalagot 1 : 3 lassító áttételen keresztül a járókerékről hajtott dörzskerék hajtja. A dörzskerék átmérője 1/3-a a járókerekének. A dörzskerékben bolygó-lánckerekes hajtás van beépítve, amelyik kétféle sebességre állítható be. A mennyiség finom állítása a szalag végén lévő tolózárrel történik.

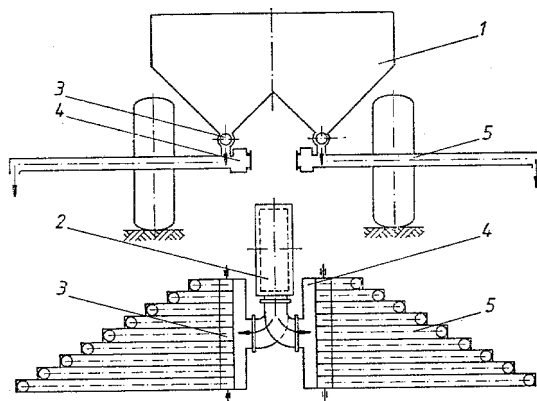
Több mezőgazdasági gépen is alkalmaznak bolygó fogaskerekes, vagy bolygó lánckerekes hajtóművet. Bolygó fogaskerekes hajtás van pl. egyes kombájnok kaszahajtásánál (Deutz-Fahr), bolygó lánckerekes hajtást találunk a New Holland cég egyik bálázóján a felszedett termés továbbítászerkezeténél. A bolygókerékes hajtásoknak nagy előnye, hogy kis szerkezeti méretek mellett nagy áttételt valósítanak meg. A lánckerekesek előnye a fogaskerekesekkel szemben, hogy gyártási költségük kisebb.

b) A műtrágyát a tartály alján elhelyezett, járókerék-arányosan hajtott, pontos elosztást biztosító **bütykös elemek** adagolják a légáramba. A mennyiség az adagolószerkezet fordulatszámával, Norton-szekrénnel szabályozható. Annyi bütykös elosztó van, ahány szórófej. Több gyártó állít elő ebbe a csoportba sorolható gépet. Ide sorolható pl. a svéd TIVE-JET 4000 típusú gép, amelyen 20 db. bütykös elosztó van. Hasonló a felépítése és működése a német gyártmányú AMAZONE-JET 4000 gépnek, valamint a francia gyártmányú NODET típusú gépnek is.

c) A műtrágyát a tartályból egy **lapátkerekes központi adagolószerkezet** juttatja a légáramba. A lapátkerék hatásos hossza -és ezzel együtt a kiadagolt mennyiség- egy cső rátolásával változtatható. A lapátkerék hatásos hossza a rátolt cső helyzetétől függően változik.

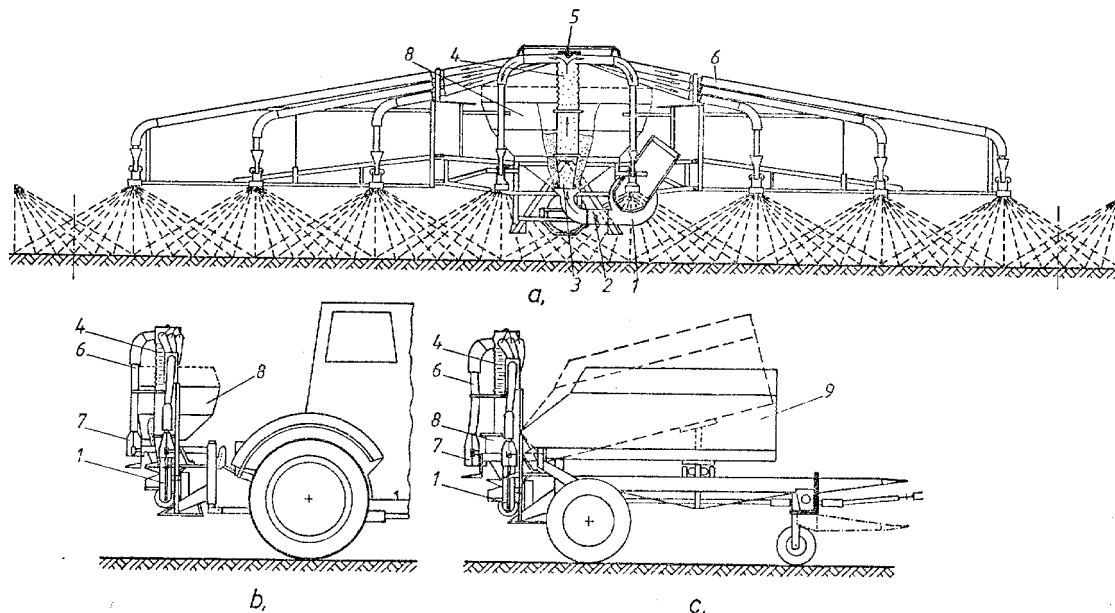
d) A **gyűrűs központi adagolónál** a műtrágyát elszállító levegőcsövön egy nyílás van, amelynek a szabad felülete a csövet körbefogó gyűrűvel szabályozható.

Az osztott adagolású pneumatikus műtrágyaszóró vázlata a 33. ábrán látható.



33. ábra Osztott adagolású műtrágyaszóró működési vázlata(NODET)
1-tartály, 2-ventillátor, 3-bütykös adagolók, 4-levegőelosztó cső, 5-elvezető cső

A központi adagolású pneumatikus műtrágyaszóró vázlatja a 34. ábrán látható.

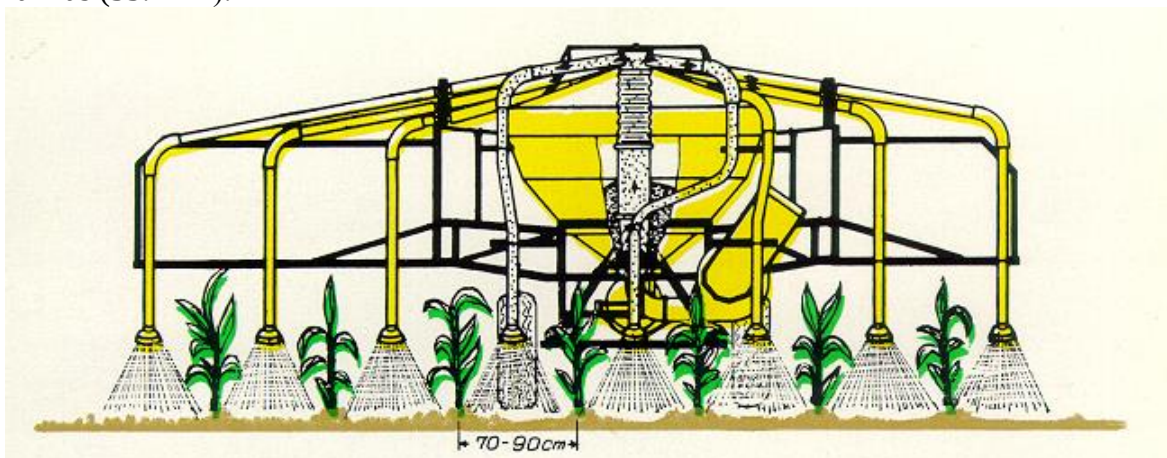


34. ábra. Központi adagolású pneumatikus műtrágyaszóró

a) szántóföldi szóró keret, b) függesztett (AS), c) félig-függesztett(ES) változat billenőtartállyal

A kiszórandó műtrágya a tartály(8) alján lévő, szabályozható nyíláson, forgóujjas adagolón(3) át, gravitációs úton hullik a gégecsővel ellátott fő légszatórnába(4), amelyben a radiálventilátor(1) keltette és csappantyúval(2) szabályozott nagy sebességű levegő áramlik. A légáram által szállított műtrágya a tartályon is keresztülvezetett csőben a légszatórna tetején az útjába helyezett ütközőkúp(5) ütközik és rajta szétterül. A kúp két irányban állítható. Az elosztófejhez szárnyvezetékek(6) csatlakoznak, amelyek ütközőlapos szórófejekben(7) végződnek. Ezekről a műtrágya lepattanva szétterül a talajon. A csővezetékeket a tartályhoz csuklósan kapcsolódó és összehajtható keretre szerelték. A ventilátor légárama csappantyúval (2) szabályozható. A levegő térfogatárama $0,93 \text{ m}^3/\text{s}$.

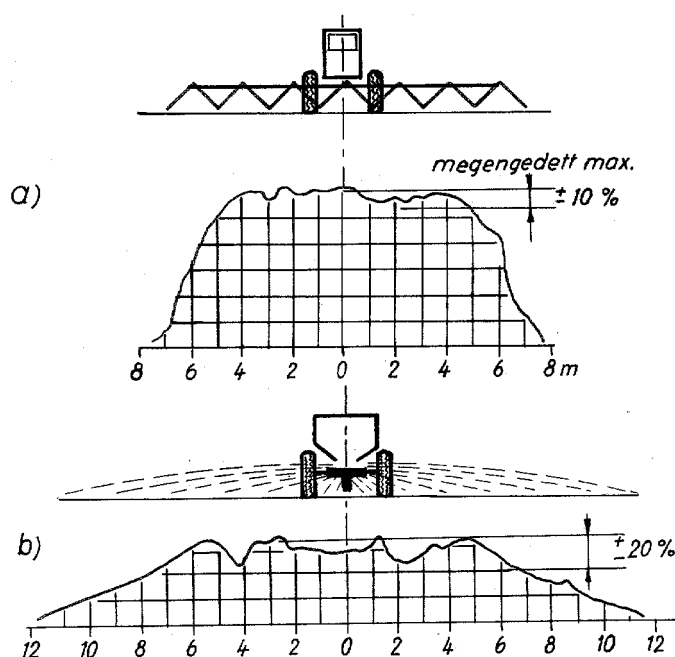
A központi elosztású gép megfelelő szórófejek felrakásával a műtrágya levél alá juttatására is alkalmas (35. ábra).



35. ábra. Műtrágya levél alá juttatása sávszórással

Az **osztott adagolású gépek** az egyes szórófejekhez jutó műtrágyaadagok pontosabb kiadagolása következtében egyenletesebben szórnak, mint a központi adagolóval felszerelt gépek. Ezért az osztott adagolású gépeket precíziós műtrágyaszóróknak is nevezik.

Összehasonlításként bemutatjuk egy osztott adagolású pneumatikus gép és egy röpitőtárcsás gép szórás képét (36. ábra).



36. ábra. A műtrágyaszóró gépek szórás képének alakulása
 a) osztott adagolású pneumatikus, b) röpitőtárcsás

Műtrágyaszórás vető- és sorművelő gépekkel

Műtrágya és különféle szemcsézett védőszerek szórására a vetéssel egy időben is szükség lehet, de a már kikelt növényt is műtrágyázni kell. Utóbbit levél alá szórásnak is nevezik. Erre a célra alkalmasak - speciális szórófejek felszerelésével - a teljes területre szóró gépek is. A vető- és kapálógépekkel egybeépített műtrágya- illetve mikrogranulátum szórók pontos adagolást valósítanak meg. Erre a célra precíziós adagolószerkezeteket alakítottak ki. Ismeretes, hogy van gyomirtó (herbicide), gombairtó (fungicide) és rovarirtó (insecticide) mikrogranulátum.

Műtrágyaszórók beállítása és üzemeltetése

Üzembe helyezés előtt a műtrágyaszórókat a kezelési utasításban foglaltaknak megfelelően be kell állítani. A beállítás megkönnyítéséhez a gépgyártók ún. **"lőtáblázatot"** bocsátanak a felhasználók rendelkezésére, amely a különböző műtrágyaféleségek szerint a szórási norma és a munkaszélesség figyelembe vételével adja meg a beállítási értékeket. A beállítás helyességét számítással, illetőleg leforgatási próbával ellenőrizhetjük. Kiszámítjuk, hogy a gép egy járókerék fordulatára mennyi műtrágyának kellene kihullani, és megnézzük, hogy a gép annyit adagol-e?

Egy kerékfordulatra szükséges mennyiség:

$$m = D \cdot \pi \cdot B \cdot Q \quad (\text{kg/ford})$$

ahol

D (m) - az adagolószerkezetet hajtó járókerék átmérője,

B (m) - a munkaszélesség,

Q (kg/m²) - a szórásnorma.

Példa

Adott értékek:

D = 0,9 m; B = 12 m; Q = 300 kg/ha (0,03 kg/m²); v_H = 9 km/h (2,5 m/s); a hasznos terhelés, azaz egy kocsi rakománya R = 4 t.

Ezeknek az értékeknek a behelyettesítése után a fenti kifejezés megadja az egy járókerék fordulatra szükséges műtrágya mennyiségét:

$$m = 0,9 \cdot 3,14 \cdot 12 \cdot 0,03 = 1,02 \text{ kg/ford.}$$

A leforgatás és a tömegmérés pontatlanságainak csökkentése céljából legalább 20...30 kg műtrágyát kell kiforgatni a gépből. A példában szereplő gépnél 10 járókerék-fordulatra 10,2 kg-nak kell kihullni. A próbát legalább 2-szer célszerű elvégezni. Ha a leforgatáskor kihullott mennyiség a kiszámítottéhoz képest $\pm 5\%$ -nál nagyobb eltérést mutat, akkor a mennyiség-beállítást értelemszerűen korrigálni kell.

A példában szereplő gépnél az adatok alapján kiszámítható a tele tartály kiszórásának időtartama:

$$t = \frac{R}{B \cdot v_H \cdot Q} = \frac{4000}{12 \cdot 2,5 \cdot 0,03} = 4444 \text{ s (74 min)}$$

Egy rakománnyal beszórható terület:

$$A = \frac{R}{Q} = \frac{4000}{300} = 13,33 \text{ ha}$$

Ha nincs mód a leforgatási próba elvégzésére, mint pl. a röpitőtárcsás gépeknél, úgy a géppel 0,25 hektáron próbaszórászt végzünk a kiszórandó mennyiség negyedével. A beállítás a próbaszórás alapján értelemszerűen elvégezhető.

Pontos beállítást lehet elérni, ha a kiszórt mennyiség felfogásával megmérjük az egy perc alatt kiszórt mennyiséget.

A példában szereplő gépnek pl. 4444 s alatt kell kiszórnia 4000 kg-ot, ami egy percre vonatkoztatva 54 kg-nak felel meg.

A gépet a táblán vetélszerűen - egymás melletti húzásokban - kell jártni. Gondosan ügyeljünk arra, hogy a szükséges túlfedések betartásával biztosítsuk az előírt munkaszélességet.

Lejtőn csak az esésvonal irányában - tehát lejtőre föl, vagy le- szabad jártni a gépet, mert a szintvonal mentén, tehát a lejtőn keresztbe haladó gépen a szóráskep erősen eltorzul, ami abban jelentkezik, hogy a lejtő irányába eső szélára több műtrágya kerül.

Nagyon fontos, hogy szeles időben ne szórjunk műtrágyát, mert a szél erősen rontja a szóráskepét. Egyes helyekre túl sok, máshová kevés műtrágya kerül. A röpitőtárcsás gépekkel szélben kifejezetten tilos dolgozni. A szélben végzett szórás, amellet, hogy agrotechnikailag is kifogásolható, a gépkezelőre nézve is ártalmas lehet, főleg hátszélben por alakú műtrágya szórásánál.

A röpitőtárcsás gépeknél üzem közben tilos a szórási övezetet megközelíteni, mert a műtrágyaszemcsék, főleg a műtrágyarögök vagy a belekeveredett kődarabok balesetet okozhatnak.

A röpitőtárcsás műtrágyaszóró gépeknél igen fontos az átfedést az ún. **"művelőnyomos"** termesztés-technológiával tökéletesen biztosíthatjuk. Ennél ui. a traktorokat az egyes húzásokban pontosan kimért távolságban halad. A művelőnyomot a növényvédelmi munkáknál is használják. Ezt a technológia főleg kalászosoknál terjedt el.

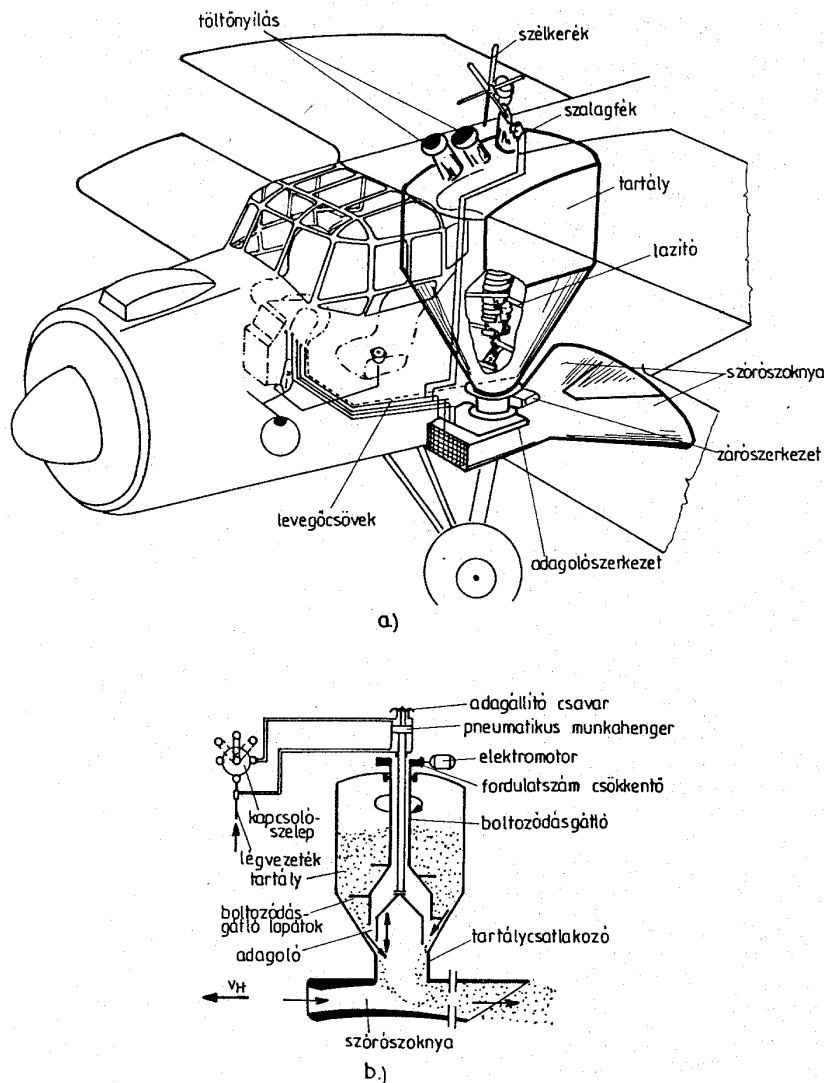
A légi műtrágyaszórás gépei

A műtrágya a földi gépeken kívül repülőgépekkel, vagy helikopterekkel is kiszórható. Fő előnyük a nagy területteljesítmény és az, hogy nincs talajtaposás. Előny jelent a repülőgép a lejtős területek beszórásánál is. Hátrányuk, hogy nagy az üzemeltetési költségük és a gépek drágák., ezért csak erre szakosodott vállalatok vagy társulások tudják azokat üzemeltetni. Bizonyos szélerősség mellett nem alkalmazhatók és olyan területre is juttathatnak vegyi anyagokat, ahová nem lenne szabad.

A földi műtrágyaszórók és a repülőgépek használatának eldöntésénél főleg a gazdaságossági szempontokat kell előtérbe helyezni.

Hazánkban többféle mezőgazdasági repülőgép és helikopter típust használnak. Ezekkel permetezés, porozás vagy műtrágyázás végezhető. A műtrágyázást főleg a repülőgépek végzik.

Repülőgépre szerelt műtrágyaszóró berendezés vázlata a 37. ábrán látható.



37. ábra. Repülőgépre szerelt műtrágyaszóró berendezés nézeti képe (a) és szóró berendezése (b)

A szerkezet működésének részletes ismertetésétől eltekintünk, mert az az ábra alapján követhető. Az adagolóberendezés által kiadagolt műtrágya a tartály alatt elhelyezett Venturi csőbe kerül, ahonnan a menetszél a szóró szoknyán keresztül kifújja a levegőbe.

A repülőgépeknek nagyszámú fel- és leszállást kell végrehajtani, ezért a repülőteret megfelelően és biztonságot nyújtóan kell kiépíteni. A felszálló pályaszakasz kb. 120 m, és a gépnek a 15 m magasságot 200 m-en belül el kell érnie. A pálya lejtése hosszirányban legfeljebb 1,2%, keresztirányban 2% lehet. A repülőtértől 1500 m távolságon belül magas akadály (nagyfeszültségű vezeték, híd, viadukt, túl magas fa vagy épület) nem lehet.

Repülési magasság munka közben 1...10 m, ami nagyon balesetveszélyes. Különösen ügyelnie kell a pilótának a nagyfeszültségű vezetékekre, a táblák végén lévő fákra, kazlakra. Repülési sebesség munka közben 80...120 km/h. A szomszédos húzások megfelelő csatlakozását a tábla két végén zászlóval jelző személyek biztosítják. A gépnek külön kell biztosítani parkolóhelyet és töltőhelyet.

A műtrágyák kezelésének gépei

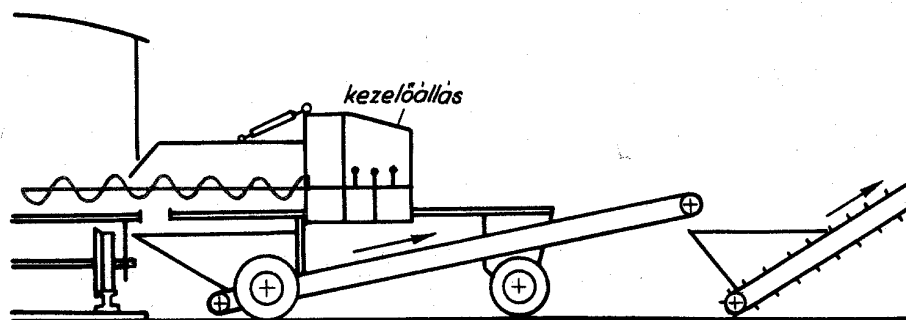
A műtrágyaszóró gépek és a repülőgépek csak akkor üzemeltethetők hatékonyan, ha kiszolgálásukról is gondoskodunk. A vagonkirakástól kezdve a tárházi munkákon át, beleértve a műtrágyák őrlését és keverését is, gépesítenünk kell a kiszolgálás munkafolyamatait is.

A szilárd műtrágya zsákos és ömlesztett formában kerül a mezőgazdasági üzemekbe. A **zsákos műtrágya** mozgatása, raklapok és emelővillás targoncák segítségével is csak részben gépesíthető. Kezelése jelentős kézi munkaerőt igényel.

Vagonkirakó gépek, tárolóhelyek

Az **ömlesztett** műtrágya kezelése teljesen gépesíthető. A vagonban ömlesztve érkező műtrágyát ki lehet rakni mechanikus vagonkirakó gépekkel, magajáró targoncákkal és önürítő vagonokkal.

A mechanikus vagonkirakók közül a csigás vagonkirakó (38. ábra) a legelterjedtebb.



38. ábra. Csigás vagonkirakó

Az elektromos hajtású és hidraulikus vezérlésű gép két, egymás mellett párhuzamosan elhelyezett csigával rendelkezik. A csigapár előre-hátra tolható, jobbra-balra és le-fel mozgatható. Ez az összetett mozgás biztosítja a vagon tartalmának majdnem teljes kirakását. A csigapár a műtrágyát szállítoszalagra továbbítja. A szállítoszalag kis emelőmagassága miatt további szállítoszalag szükséges a műtrágyaszállító járműbe vagy a tárolóhelyre való szállításhoz. A vagonkirakót a gép mellett álló személy kezeli.

Jól használhatók vagonkirakáshoz a fordulékony és megfelelő kanállal ellátott **targoncák**. A kis targonca a vagon belsejében is könnyen mozog, így a vagon tartalmát teljesen kiürítheti a mellette álló szállítójárműre.

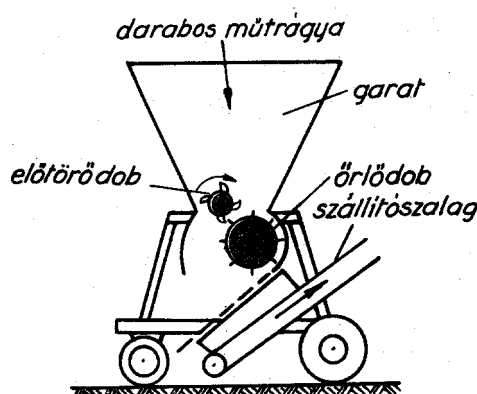
A műtrágyát faszerkezetű tárházakban célszerű tárolni. A fa kiküszöböli a műtrágyák tulajdonságából eredő korróziós károkat. A tárházat célszerűen vasút mellé telepítik, így az anyagmozgatási költségek csökkenthetők.

A vasút melletti tárháznál a betároláshoz mobil szállítószalagokat, a távolabb levő tárháznaknál a billenőplatós járműveken érkező műtrágya fogadására mobil garatokat, a betárolásra mobil szállítószalagokat alkalmaznak. Tekintettel a szél hatására, egészség- és környezetvédelmi szempontokból előnyös a zárt csőben elhelyezett szállítószalag használata.

Műtrágyaörlő gépek

A műtrágyák a levegő nedvességének hatására még fedett, zárt tárházban raktározva is összeállnak, csomósodnak. Ezért a műtrágyát kiszórás előtt általában őrölni kell. Erre való a műtrágyaörlő berendezések.

A műtrágyaörlő gép (39. ábra) nagyméretű garata gépi adagolásra alkalmas.



39. ábra. A műtrágyaörlő gép működési vázlata

A garat alatt tépőfogakkal ellátott elötörő henger van, a másik töröléces őrlehenger. Az aprítás mértéke az őrlehengerrel párhuzamos ellenlap és a henger közötti rés állításával változtatható. A zsákmарadványokat és egyéb idegen anyagokat rosta választja le. Az őrle gépből kihulló, legfeljebb 10...15 mm rögméretű anyagot szállítószalag a járműre vagy közvetlenül a szóró kocsiba hordja.

Az ábrán látható változatnak megfelelő felépítésű a hazai gyártmányú MÖ-60 típusú műtrágyaörlő. Örlési teljesítménye pétisóból- az összeállottságtól függően- 50...110 t/h; erősen összetapadt karbamidnál kb. 20 t/h. A hajtómotor teljesítménye 15 kW.

Szilárd műtrágyák keverése

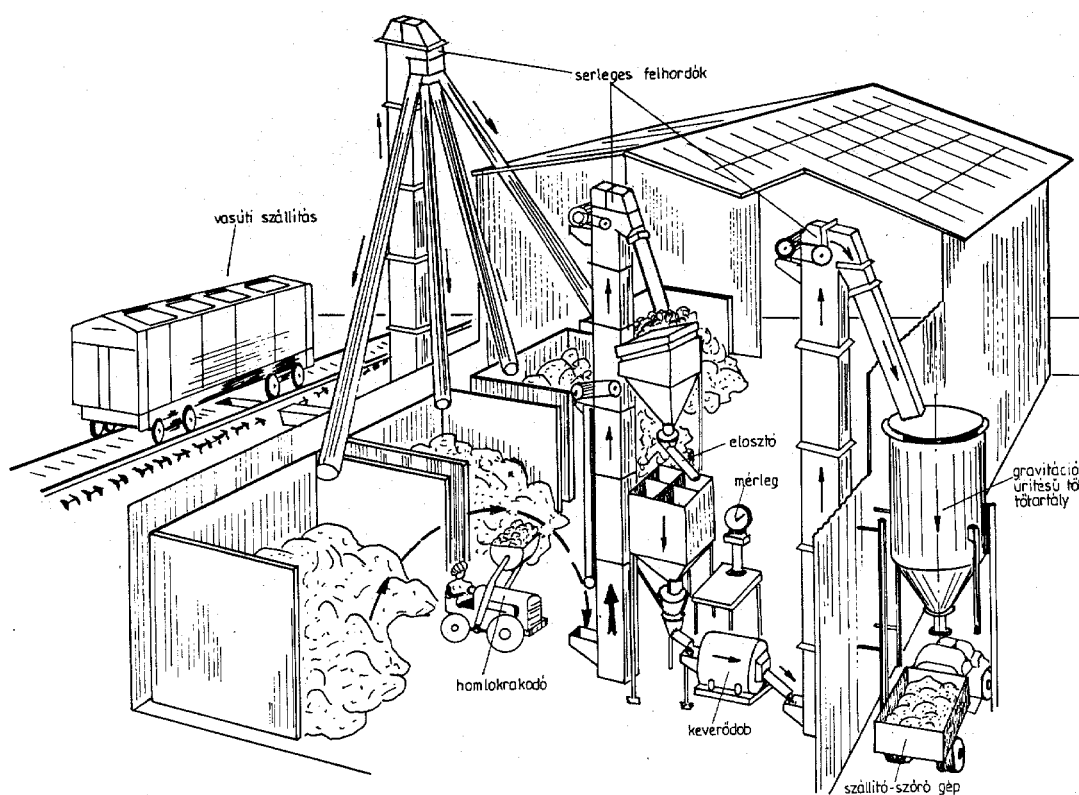
A növények mind mennyiségileg, mind az összetételt illetően erősen eltérő műtrágyázást igényelnek. Ezek mellett figyelembe kell venni még a talajok tápanyag-ellátottságát is. A gyárilag előállított összetételű műtrágyák ezeket a változatos igényeket nem, vagy csak megközelítőleg elégítik ki, ezért a kémiaiilag egy hatóanyagú alapműtrágyákból (N,P,K) az igényeknek megfelelő keverékeket állítanak elő. A keverék műtrágyák azonban a szórógépek rázkódása következtében sűrűség és szemcsenagyság szerint lassan elkülönülnek, ami megbontja a keverési arányt, ezért a keverékeknél folyamatosan intenzív keverésről kell gondoskodni.

A **szemcsézett kombinált műtrágyák** ezt a hátrányt küszöbölik ki. Ezeknél ugyanis minden szemcsén belül állandó az összetétel. A tárolással és a nyilvántartással járó nehézségek miatt az összetétel szerinti változatok száma nem lehet nagy.

Mindezekből látható, hogy a differenciált igényeket kielégítő szilárd műtrágya keverékek előállítása nehézségekkel jár. A keverés gondjai megoldhatók folyékony műtrágyák alkalmazásával, amiről a későbbiekben még szó lesz.

A szilárd műtrágyák mechanikus keverésére különféle berendezéseket készítenek. Megkülönböztetünk **tömeg szerinti**, illetve **térfogat szerinti** keverőket.

A műtrágyakeverő üzem nézeti rajza látható a 40. ábrán.



40. ábra. Agrokémiai központ tömeg szerinti adagolású műtrágyakeverő üzemének nézeti rajza

A működés a főbb részek nevét is feltüntető ábra alapján különösebb magyarázat nélkül is követhető.

A szállító járművek feltöltése műtrágyával

A műtrágyaszóró gépek feltöltése végezhető a tárolóhelyen vagy a szántóföldön. A nagy úrtartalmú műtrágyaszórókat ritkán kell tölteni. A rakomány kiszórása után a tábla szélén a korszerű töltőberendezések a feltöltést néhány perc alatt elvégzik, így a gép nagyobb időkiesés nélkül tovább dolgozhat.

A **tárolóhelyen** végzett feltöltést általában szállítószalaggal vagy speciális töltőberendezéssel végzik.

A töltőtartály szállítójárművek vagy szóró kocsik gyors feltöltésére szolgál. A lábakon álló berendezés lényegében egy gravitációs ürítésű, 8 t befogadóképességű előtároló tartály. Hidraulikus úton nyitható és zárható ürítőnyíláson keresztül a szállítójárművek 100...200 t/h teljesítménnyel tölthetők fel. Az akadálytalan kifolyás biztosítására a tartályt vibrátorokkal is ellátták.

Az ürítőnyílás talaj fölötti magassága 3,15 m. Feltöltése szállítószalaggal történik. Üzemeltetéséhez 3,1 kW -os elektromotor szükséges.

A szántóföldön végzett feltöltéshez billenőplatós pótkocsit vagy műanyag konténert használnak, de vannak más megoldások is, pl. 4...6 m³-es vontatott tartály beépített kihordócsigával.

Műtrágyaszórók feltöltésére is alkalmas a magasra emelve billentő pótkocsi, mely egytengelyes, hidraulikusan magasra emelhető és hátrafelé billenthető kocsiszekrénnel, valamint automatikus hátsófal nyitással rendelkező, traktorvontatású szállító-rakodó eszköz. Vontatásához min 37 kW teljesítményű traktor szükséges.

Folyékony műtrágyák alkalmazása

A folyékony műtrágyákkal kapcsolatos kísérleteket az USA-ban kezdték el a 40-es években. Hazánkban a 60-as évek elején kezdtek kísérletezni folyékony műtrágyákkal. Azóta már kialakultak a folyékony műtrágyázási technológiák. A hazai vegyipar a folyékony műtrágyáknak többféle változatát állítja elő. 1971-ben került sor az első hazai folyékony műtrágya tárolónak a megépítésére az Ongai Állami Gazdaságban.

A folyékony műtrágyák **fő előnyei** a szilárd műtrágyával szemben:

- csökken a kijuttatás kézi munkaigénye,
- egyszerűbb a tárolásuk, rakodásuk, keverésük,
- egyenletesebben szórhatók,
- a jó keverhetőség következtében az igényeknek jobban megfelelő műtrágyák állíthatók elő,
- jelentősen csökken a tárolási veszteség, ami szilárd műtrágyáknál országos átlagban meghaladja a 10%-ot; folyékony trágyáknál a veszteség csupán néhány százalék.

Hátrányt jelent, hogy a folyékony műtrágyák szállítása, tárolása és kiszórása speciális korrózióálló tartályokat és szivattyúkat igényel, ami növeli a beruházási költséget.

Az eddigi külföldi és hazai tapasztalatok alapján megállapítható, hogy a folyékony műtrágyázás a szilárd műtrágyák alkalmazásánál hatékonyabb eljárás, ami alapul szolgált a különböző technológiák elterjedéséhez.

A folyékony műtrágyák fajtái

A folyékony műtrágyák közé sorolhatók a következők:

- tömény ammónia 82% N tartalommal (cseppfolyósított ammóniagáz),
- vizes ammónia, 20...25% N,
- nitrogénoldatok, 30...42% N(pl. pétisó oldata),
- kombinált műtrágyák vizes oldata,
- szuszpenziós műtrágyák; ezek sűrűbb változatát zagyszerű műtrágyának nevezik.

A **cseppfolyósított ammóniát** 0,2 MPa-nál nagyobb nyomáson, a szabad ammóniát tartalmazó **vizes oldatokat** 0,2 MPa alatti nyomáson kell tartani, különben a nitrogén elillan. A **szabad nitrogént nem tartalmazó vizes oldatok** légköri nyomáson tarthatók.

Kezdetben a nagy koncentrációjú nyomás alatti nitrogén-oldatokat használták, majd egyszerűbb kezelhetőségük következtében rohamosan elterjedtek a nyomás nélküli vizes oldatok. A fejlődés iránya az oldatok felé mutat.

A **szuszpenziós műtrágyák** képviselik a legutóbbi irányzatot. Hatóanyaguk egy részét oldott állapotban, más részét az oldatban lebegő finom szemcsék formájában tartalmazzák. A szuszpenziós műtrágyáknak általában 40% vagy magasabb a hatóanyagtartalma, ami előnyt jelent a vizes oldatokkal szemben. További előnyük, hogy előállításuk kevésbé költséges. Hátrányuk a nagyobb viszkozitás, ami miatt nehezebb a kijuttatásuk. A durvább szemcsézetű szuszpenziók - a zagytípusú műtrágyák - pedig ülepedésre hajlamosak.

A folyékony műtrágyák kijuttatásának technológiai és gépei

A folyékony műtrágyák kijuttatásának két alapszere van:

- a felszíni kiszórás és
- a talajfelszín alá injektálás.

mindkét alapszere több változata van.

A **felszíni kiszórás** változatai:

Szántóföldi szóró berendezés alkalmazása szóró kerettel, szivattyúval, kompresszorral.

Alap-, ill. vetés előtti fejtrágyázásra, továbbá gyepek, legelők, tarlók műtrágyázására. Üzemi nyomás a kijuttatáskor általában 0,14...0,27 MPa.

A **repülőgépre vagy helikopterre** szerelt szóró berendezés alkalmazása az előzővel megegyező.

Csepegtetés szóró kerettel és ejtőcsövekkel, amit gyepek, legelők, gabonaterületek fejtrágyázásánál alkalmazzák a perzselés elkerülésére.

Öntözőberendezések alkalmazásakor az öntözővízbe csak műtrágyaoldat keverhető, mivel a szuszpenzió ülepedhet.

A **felszín alá juttatás** módjai:

A művelőtest mögé szerelt **ejtőcső** alkalmazása (gravitációs kijuttatás).

A művelőtest mögé szerelt **injektor** alkalmazása (túlnyomásos kijuttatás).

A felszín alá juttatási módokat vetéssel egyidejű indító műtrágyázásra, talajműveléssel egyidejű alap-, fej- és kiegészítő trágyázásra, valamint a szántóföld, továbbá a szőlő és gyümölcsösök mélyműtrágyázásakor alkalmazzák.

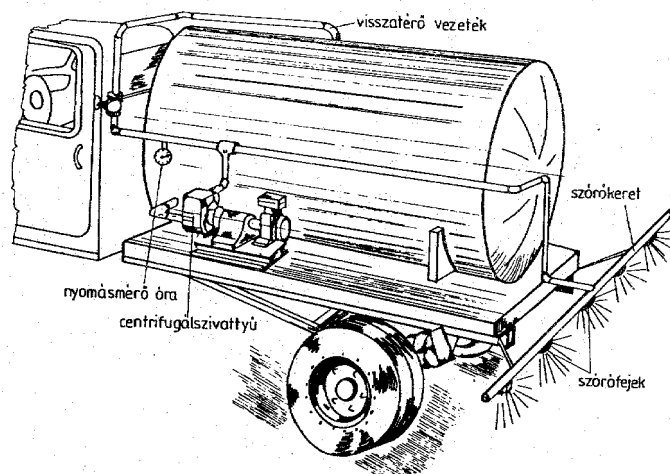
A felszíni kiszórás gépei

Felszíni kijuttatáskor a szórógépek alkalmazása a legelterjedtebb. Kisebb nyomás és nagyobb cseppméret szükséges, mint a növényvédő szerek kipermetezésekor.

Oldatok kipermetezéséhez a növényvédelmi gépeknél nagyobb szórónyílású szórófejeket alkalmaznak.

Szuszpenziók kiszórására szórófejcserevel általában ugyanazok a berendezések használhatók, amelyekkel az oldatok szórása végezhető.

Tehergépkocsira szerelt felszíni permetező látható a 41. ábrán.



41. ábra. Tehergépkocsira szerelt szóró berendezés folyékony műtrágyák felszíni permetezésére

„NYE-DUÁL- Új utakon a duális felsőoktatással a Nyíregyházi Egyetemen, az Északkelet-Magyarországi térség felemelkedéséért”

Az oldat vagy szuszpenzió állandó nyomás alatt, szórófejeken át kerül a talaj felszínére.

A növényvédelmi permetezőgépek egy része folyékony műtrágyák kiszórására is alkalmassá tehető. Ezek feltételeit itt nem részletezzük, mert az átalakítás a gyártó vállalat és nem az üzemeltető feladata.

A folyékony műtrágyák felszíni kiszórására ma már számos hazai és külföldi gép áll a termelők rendelkezésére. A vetés, ill. a talajmunkák előtt a nagy teljesítményű szóró-berendezésekkel a felszínre kiszórt folyékony műtrágyát a soron következő talajművelő gép keveri be a talajba.

A közvetlen talajba juttatás gépei

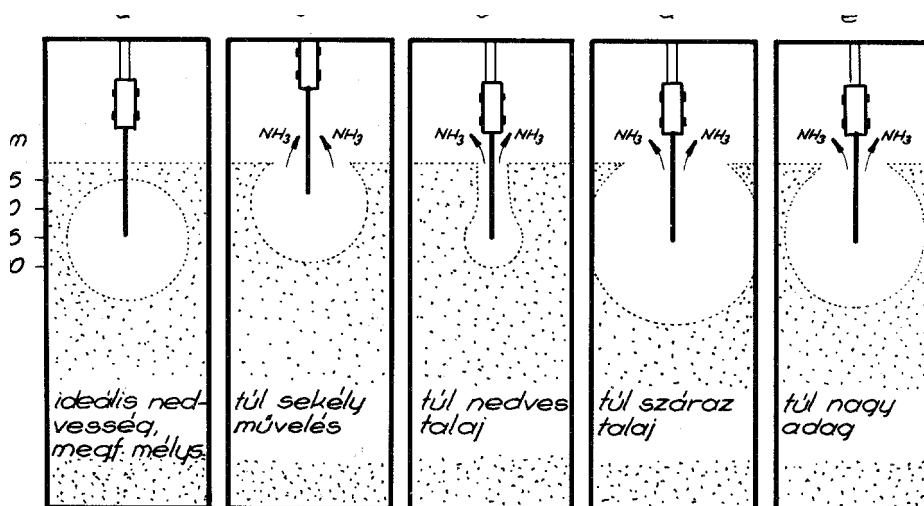
Ezeket a gépeket a párolgási veszteségek csökkentése és a hatóanyag jobb hasznosulása érdekében fejlesztették ki. Lehetnek speciális célgépek és olyan talajművelő gépek, amelyek fő funkciójuk - pl. a szántás, mélylazítás stb. - mellett a folyékony műtrágya egyidejű talajba juttatására is alkalmasak.

A speciális ammónia-injektorok döntő többségét kultivátorokra szerelik. Laza talajon hátra hajló késes, közép-kötöttön rugós, kötött talajon merevkékes kapákat alkalmaznak. Különleges esetekben, pl. gyepterületek művelésénél, tárcsás nyitócsoreszlya és tömörítőkerék is szükséges a megfelelő mélységű barázda nyitásához, ill. az injektálás után a barázda lezárásához, hogy el ne szökjön az ammónia.

Az injektáló gépeknél az ammónia veszteségek több tényezőtől is függenek:

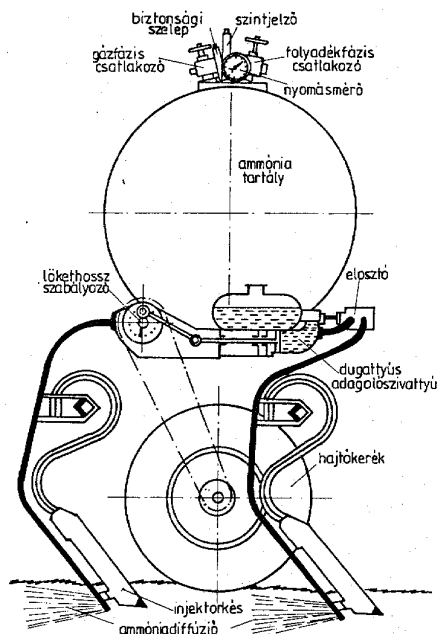
- a talaj nedvességtartalma,
- a művelés mélysége,
- az adag nagysága,
- a megnyitott injektáló barázda lezárásának módja,
- a talaj humusztartalma.

Ezek hatását szemlélteti a 42. ábra.



42. ábra. Az ammónia-veszteséget befolyásoló fontosabb tényezők

Kultivátorra épített szerkezet látható az 43. ábrán.



43. ábra. Kultivátorra szerelt ammónia-injektör működési vázlata

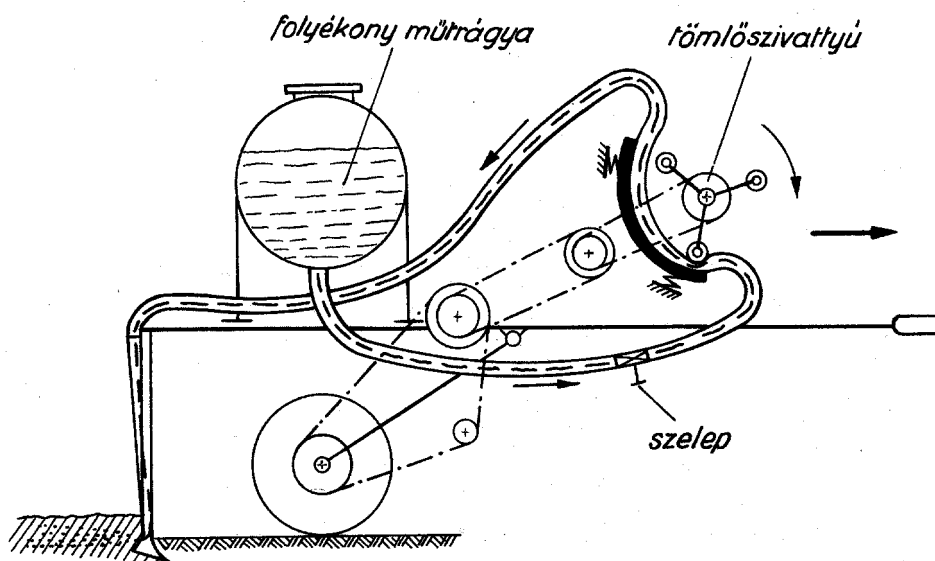
A nagy nyomáson folyékony állapotban lévő ammónia a földbeérés pillanatában atmoszférikus nyomás alá kerülve hirtelen gőzzé alakul. A veszteségek csökkentésére az anyagot 15...25 cm mélyen a felszín alá kell injektálni.

Az adagolószervezetek nyomással arányos, illetve a sebességgel arányos rendszerűek.

A **nyomásarányos rendszernél** a tartályban állandó nyomást feltételezünk. Itt a haladási sebességet állandó értéken kell tartani. Az adag az adagolórés nagyságával változtatható.

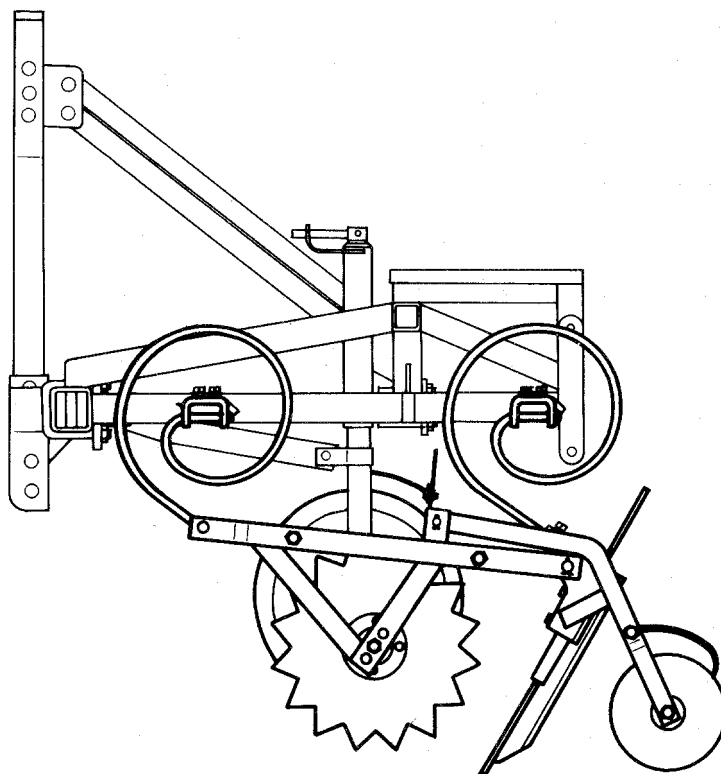
A **sebességarányos rendszernél** az adagot a dugattyú lökethosszána ill. a fordulatszámnak a változtatásával lehet beállítani.

A 44. ábrán látható gépnél a folyadék szállítására nem dugattyús szivattyút, hanem tömlőszivattyút vagy perisztaltikus szivattyút alkalmaznak. Ez azért előnyös, mert itt az erős korróziós hatású folyadék nem érintkezik közvetlenül a szivattyú részeivel. A fertőzések elkerülése végett ehhez hasonló szivattyút alkalmaznak pl. kórházakban a vérátömlesztésnél is.



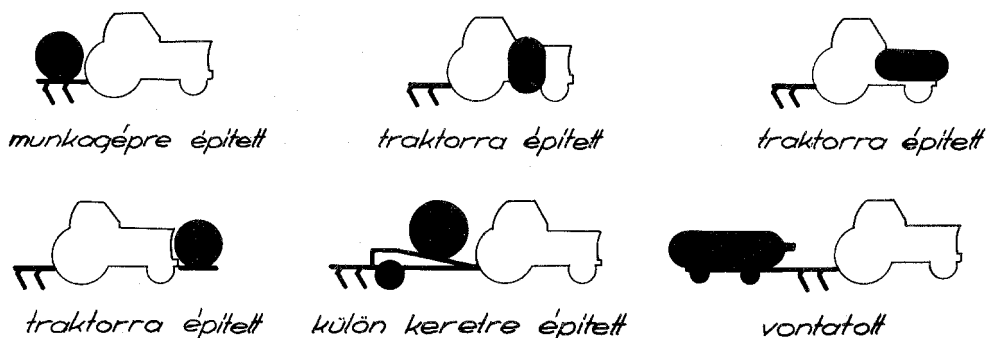
44. ábra. Folyékony műtrágya talajba juttatása tömlőszivattyúval

Gyepterületek injektálására alkalmas művelő szerszám látható a 45. ábrán.



45. ábra. Gyepterületek injektálására alkalmas művelő szerszám.

Az ammónia-tartályok különböző elhelyezési módjai láthatók a 46. ábrán.



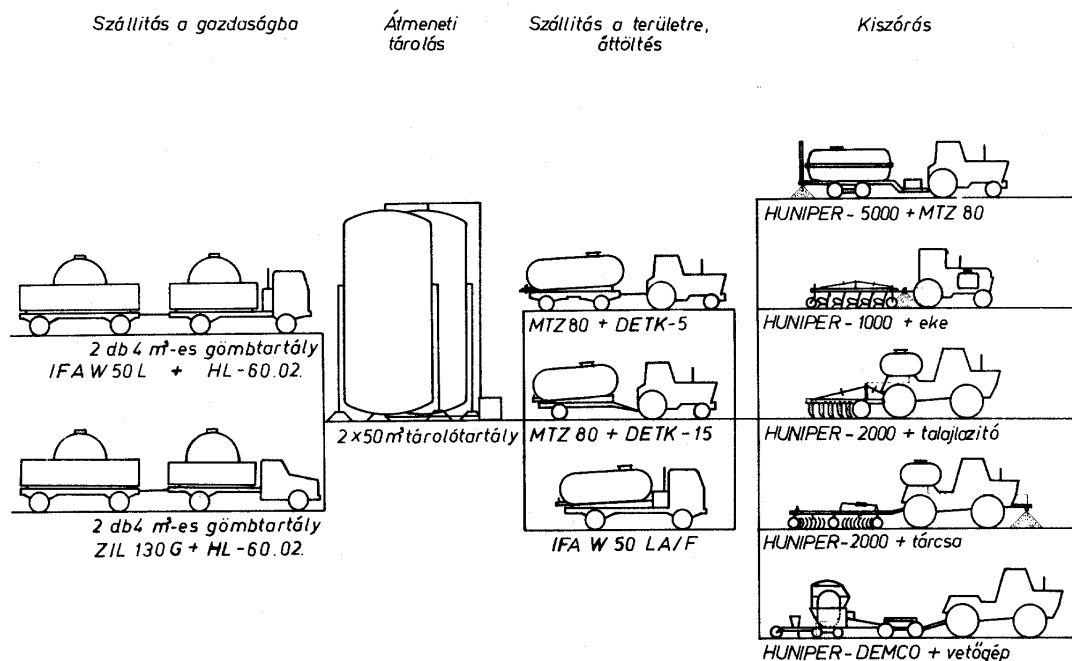
46. ábra. Az ammóniatartály elhelyezési módja injektáló gépeken

A 70-es évek folyamán néhány mezőgazdasági nagyüzemünk kezdeményezésére, kialakítottak olyan gépváltozatokat, amelyek permetezőszerkezet és talajművelő gép vagy vetőgép összekapcsolásával a folyékony műtrágyák közvetlen talajba juttatására alkalmasak.

Ezek közül felsorolunk néhányat:

- Kertitox 2001 adapter magágykészítéssel egy menetben végzett szórásra alkalmas,
- Huniper 200 magágykészítéssel egy menetben alkalmazható,
- Huniper 1000 többféle talajművelő gépre (eke, tárcsa, kombinált magágykészítő) szerelhető szóró szerkezettel készül,
- IH Cyclo 400 vetőgépre szerelhető folyékony műtrágyázó adapter,
- IH-11 középmező lazító folyékony műtrágyaszóró adapterrel felszerelve készül.

A folyékony műtrágya szállítását átmeneti tárolását és a kiszórás módjait a 47. ábra szemlélteti.



47. ábra. Műtrágyázás gyári előállítású szuszpenzióval

Komposzt készítése és kiszórása

A növényi eredetű szerves anyagokat mikrobiológiai folyamat útján lebonthatjuk, illetve átalakíthatjuk, és ezáltal egy kiváló talajjavító anyaghoz juthatunk. A komposzt készítéséhez minden növénytermesztési és részben állattenyésztési hulladék, melléktermék felhasználható. A komposzt készítése során szerves anyagot és földet rétegesen helyezünk el. A komposzthalom alsó rétegét célszerű tőzegeből készíteni, amely jól felszívja az anyagok nedvességtartalmát, illetve a kimosott értékes alkotókat. A komposzthalom 1,5 m magas és mintegy 1 év alatt válik éretté, felhasználhatóvá. A mikroorganizmusok vízigényét az éves csapadék általában kielégíti, azonban egy-egy szárazabb időszakban a vizet pótolni kell. Szárazabb viszonyok között a komposzt teljes elkészülte 1,5- 2 évig is elhúzódhat.

Kiváló komposzt alapanyagok az erdészeti hulladékok, mindenekelőtt a fahács. A mikroorganizmusok számára megfelelő körülményeket itt is biztosítani kell. A pH értéknek 6,5 körül kell lennie. A fahács alapú komposzt-halmot célszerű többször átrakni, ami gyorsítja a biológiai folyamatot. A nagy tömegű komposzt-készítésnél markoló-rakodókat, traktoros homlokrakodókat használhatunk. A komposzt-halom keveréséhez speciális gépre van szükségünk, amely a halom hossz tengelye mentén felszedi, átdolgozza, majd ismét halomba rakja a készülő komposztot.

A kész komposzt kiszórására az istállótrágya szóró gépeket használhatjuk. Ezek a gépek a föld-növényi maradványok keverékét a tépőfogakkal ellátott, akár vízszintes, akár függőleges elrendezésű szóródobos gépek megfelelő szórás-egyenletességgel tudják kiszórni. A komposzt kiszóródásra különösen előnyösek a tépődob és szóró tányérok kombinációját alkalmazó gépek.

Talajjavító és tápanyag növelő anyagként használható még a városi szeméttelpeken készített komposzt, és esetleg a szennyvíztisztító telepeken keletkező iszap is, ha az káros baktériumoktól és vírusoktól (szalmonella, stb.) mentes.

Műholdról vezérelt műtrágyaszórás

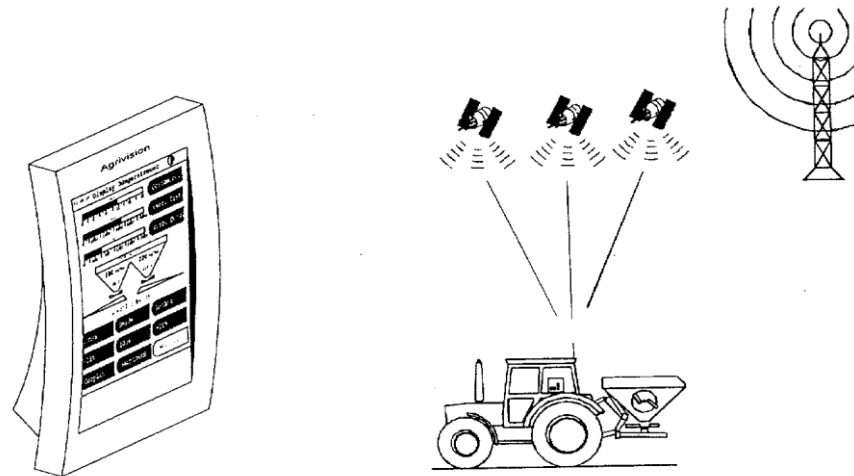
A mezőgazdasági termelés tökéletesítése során felmerült az igény a szórási jellemzők műholdról történő vezérlésére. A traktorra szerelt fedélzeti számítógéppel erre meg van a lehetőség. Ilyen irányú fejlesztés ma már több technikailag fejlett országban folyik. Az eddigi eredmények ismeretében reális lehetősége van az űrkutatás “melléktermékének” is tekinthető módszer szélesebb körű gyakorlati alkalmazására.

Ebből a célból a művelt területre úgynevezett **“földtermőérték térképet”** készítenek. Ennek elkészítésénél a talajminőséget, a termőképességet (terméshozam egyeztetés a betakarítás során) stb. figyelembe veszik. Végeredményben a termőérték alapján egy számítógépes térkép készül a tábláról, amely alapul szolgál a táblán belül a kiszórandó műtrágya mennyiségének a megállapítására.

A műholdas rendszert az angol elnevezés rövidítése alapján **DGSP**-nek is nevezik (**D**ifferential **G**lobal **P**ositioning **S**ystem). A német AMAZON cég által kifejlesztett műholdas műtrágyázógépet először 1997-ben a párizsi SIMA mezőgazdasági gépkiállításon mutatták be, amiért aranyérmet kapott. A rendszer ekkor került gyakorlati alkalmazásra. Az eddig elért eredmények jók, ugyanis a gép alkalmazásával *csökken a műtrágyázás költsége és nő a hatékonysága*.

A rendszer stilizált rajzát a 48. ábra mutatja. A kép bal oldalán a fedélzeti számítógép kijelzője látható.

Műholdról vezérelt műtrágyaszórás



48. ábra. A műholdról vezérelt műtrágyaszórás stilizált rajza

A műholdas rendszer nemcsak műtrágyaszórásnál, hanem permetezésnél és vetésnél és a kombájnnal végzett betakarításnál is alkalmazható. Utóbbi alapján terméshozam-térkép készíthető.

A műhold segítségével kb. 0,5 m pontossággal lehet a traktor helyét behatárolni. Ez tekinthető a rendszer "feloldóképességének". A mai csúcstechnika ennél már többre képes, ugyanis van már 2,5 cm feloldóképességű helymeghatározó rendszer is. Itt megjegyezzük, hogy ezt a rendszert ma már a közlekedésben is használják, ugyanis az autókban lévő számítógép képernyőjén megjelenő térképen az autó mint mozgó pont jelenik meg.

A műholdról kapott információ alapján a fedélzeti számítógép automatikusan csökkenti vagy növeli az előre beprogramozott adagolás szerint a szórásmennyiséget. A gépkezelő a traktor fülkéjében a képernyő segítségével figyelemmel kísérheti a folyamatot és ellenőrizheti, hogy a szórásmennyiség valóban a program szerint változik -e.

A területen lehetnek olyan helyek, ahol nem kell műtrágyát szórni. Ilyen pl. Itt az adagolási zóna határvonalán a két szórótárcsával ellátott gép úgy vezérelhető, hogy a számítógép az egyiket automatikusan leállítja.

Talajtérkép készítéséhez számos talajmintát kell megvizsgálni. Egy-egy mintából a talajnak több jellemzőjét lehet meghatározni (típus, tápanyagtartalom stb.). Talajtérkép készülhet egy adott táblára, községre, járásra, vagy az ország egész területére is. Utóbbi készítésében hazánkban úttörő munkát végzett a Szent István Egyetem volt tanára, Stefanovits Pál professzor, akinek első talajtérképe a 40-es években jelent meg.

3. A VETÉS ÉS AZ ÜLTETÉS GÉPEI

Vetőgépek

A vetőgépek feladata a vetőmag talajba juttatása, az előírt mélységre és tőtávra. A magvakat a csírázást és a kikelt növények kezdeti fejlődését elősegítő vetőágyba kell helyezni.

A vetés fő jellemzői: a kivetett magmennyiség, a sortáv, a tőtáv és a vetési mélység. A szükséges magmennyiséget kg/ha-ra, db/ha-ra vagy 1 folyóméter sorhosszra adják meg db/m-ben.

Néhány növény főbb vetési adatait az 1. táblázat tartalmazza.

1. táblázat. Néhány növény főbb vetési adatai

Növény - megnevezése	Vetési norma 1000 db/ha	Sortáv cm	Tőtáv cm	Mélység cm
Kukorica	50-80	70;75;76,2	20-30	5-7
Cukorrépa	100-200	45	6-16	3
Búza	4000-5000	12;15,4	1,2-2	5-6
Lucerna	10000- 12000	12	0,5-0,7	2-3
Len	25000- 30000	12	0,2-0,3	2-3
Napraforgó	50-60	70;75;76,2	20-30	5-7

Valamennyi növény összes vetési követelményét nem lehet egyféle vetőgéppel kielégíteni, ezért többféle vetőgéptípust készítenek.

Ezek három nagy csoportba sorolhatók:

- sorvetőgépek vagy gabonavető gépek,
- szemenkénti vetőgépek,
- szóravető gépek

Mindhárom változathoz tartozó gépek készülhetnek **mechanikus** vagy **pneumatikus** kivitelben.

A **sorbavető gépek**, más szóval a **gabonavetőgépek** általában univerzálisak, ami azt jelenti, hogy a gabonaféléken kívül mindazok a növények vethetők velük, amelyek vetését az agronómia gabona sortávra, vagy annak többszörösére írja elő.

A **szemenkénti vetőgépeket** a nagyobb sortávú kapásnövényeknél -kukorica, cukorrépa, szója stb.- alkalmazzák.

Szóravető gépek alkalmazására elsősorban aprómagvak, fűfélék vetésénél kerül sor. Az utóbbi évtizedben a gabona szórva vetésére hazánkban röpitőtárcsás műtrágyaszóró gépet alakítottak át. A gabona szórva vetésére azonban csak olyan esetekben kerül sor, amikor a talaj nagyon kiszáradt és a hagyományos csúszó, ill. tárcsás csoroszlyák nem hatolnak be kellőképpen a talajba.

A vetőgépekkel szemben támasztott főbb követelmények

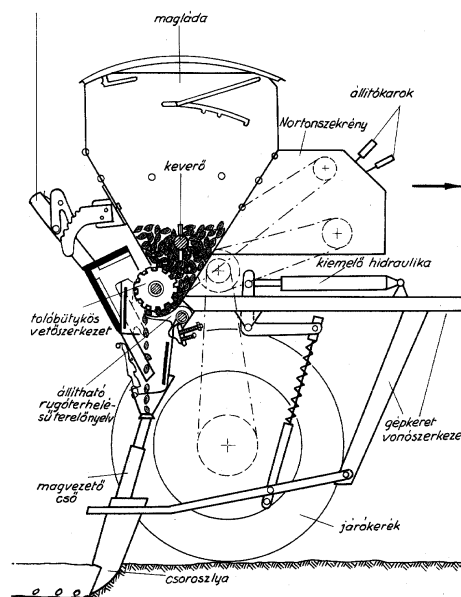
Valamennyi vetőgépre általánosan érvényesek a következők:

- a vetőgép ne törje a szemeket, a szemtörés értéke nem lehet több, mint 1...2%,
- a kivetett magmennyiség tág határok között gyorsan változtatható legyen,
- a kiadagolás nem függhet a magládában lévő mennyiségtől,
- a kivetett magmennyiség eltérése sík területen $\pm 3\%$, lejtőn $\pm 10\%$ között változhat,
- az egyes csoroszlyák által kivetett magmennyiség a középértéktől $\pm 5\%$ -kal térhet el,
- a gép mélységtartása megfelelő legyen; pl. gabonavető gépeknek a mag 90%-át a beállított mélység ± 2 cm-re kell kivetniük; cukorrépánál a kivetett magok a beállított mélység ± 1 cm- legyen,
- a szemenkénti vetőgépeknél általános követelmény, hogy a vetőszerkezet celláinak több mint 80%-a egy magot vessen; az üres cellák aránya 6% alatt legyen.
- a vetőszerkezet hajtása útarányos legyen, ami biztosítja, hogy az 1 folyóméter sorhosszra kiadagolt magmennyiség független legyen a haladási sebességtől.

Az útarányos hajtás alatt azt értjük, hogy a vetőszerkezet a vetőgépnek a talajon járó kerekéről kapja a hajtást. Ez a talajhajtású kerék lehet a vetőgép járókereke, vagy - pl. a szemenkénti vetőgépeknél - az egyes vetőelemek támasztókereke. Ezt hajtást „szinkron” hajtásnak is nevezik. Az útarányos hajtás megvalósítható „szinkron kardántengellyel” is. Régebben készültek olyan traktorok, amelyeknek kétféle kardántengelye volt: motorfordulattal arányos (540, 750 és 1000 1/ min), illetve a kerékarányos kardán.

A gabonavető gép felépítése

A vetés gépesítésének kezdetén kizárólag *mechanikus vetőszerkezetű* gépeket használtak. A magvak továbbítását levegővel végző *pneumatikus gépek* később alakultak ki. Ma mindkét változatot használják. A gabonavető gép általános felépítését az 1. ábrán látható tolóbütykös rendszerű gép vázlatán mutatjuk be.



1. ábra. A gabonavető gép általános felépítése

A magládában lévő magot a boltozódás megakadályozása céljából keverő mozgatja, miközben a mag a vetőszerkezethez kerül. A vetőszerkezet a kiadagolt magvakat a magvezető csövön és a csoroszlyán keresztül a talajba juttatja. A vetőszerkezet alatt rugóterhelésű terelőnyelv van, amely elmozdul, ha pl. kő kerül a vetőszerkezetbe. A lap és a vetőszerkezet közötti hézagot a mag nagysága szerint kell beállítani. A terelőnyelvek egy központi karral állíthatók. A finom állítást vetőelemenként csavarral végzik. A magláda a terelőnyelveket felfogó tengely elfordításával üríthető.

A csoroszlyák mélységtartását rugóterhelés biztosítja. A vetési mélység a rugó fesztettségével szabályozható. A csoroszlyák hidraulikusan kiemelhetők. A vetőszerkezet hajtását járókerékről kapja. A hajtás a csoroszlyák kiemelésekor megszűnik.

Az ábrán látható tolóbütykös vetőszerkezetenél a magmennyiség a vetőelem fordulatszámával szabályozható. Az állítás a Norton-szekrényen levő karokkal végezhető. A beállítást vetőmagfajtánként a gépek kezelési utasítása tartalmazza.

A vetőgépek főbb szerkezeti elemei a következők: magláda; vetőszerkezet; csoroszlya; járó-és hajtószerkezet; kiemelőszerkezet; gépkeret; nyomjelző; kiegészítő részek.

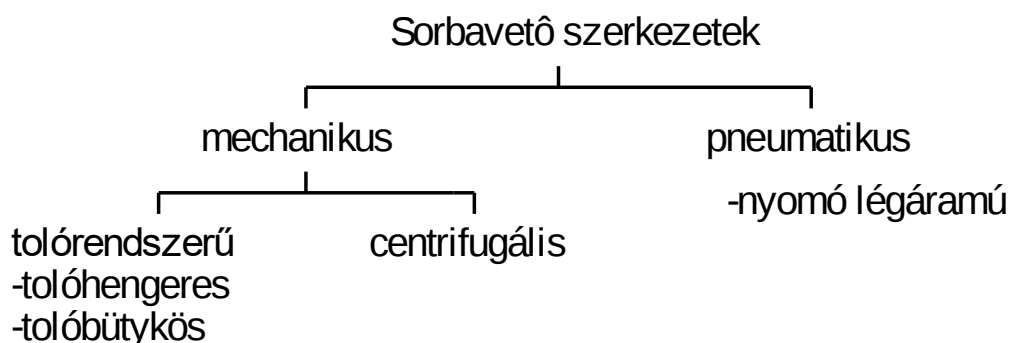
A gabonavető gépek általában vontatott kivitelben készülnek; a kisebb munkaszélességű gépek függesztett kivitelűek. A nagy teljesítményű vetőgépek 28...32 csoroszlyával készülnek, munkaszélességük 12 cm-es sortáv esetén 3,5...4 m. Két-három gép összekapcsolásával a gépegység munkaszélessége 8...13 m-re növelhető. A szokásos munkasebesség 8...12 km/h; területteljesítmény 50...80 ha/10h; 10 m-en felüli munkaszélesség esetén a vontatáshoz kb. 100 kW motorteljesítményű traktor szükséges.

Vetőszerkezetek

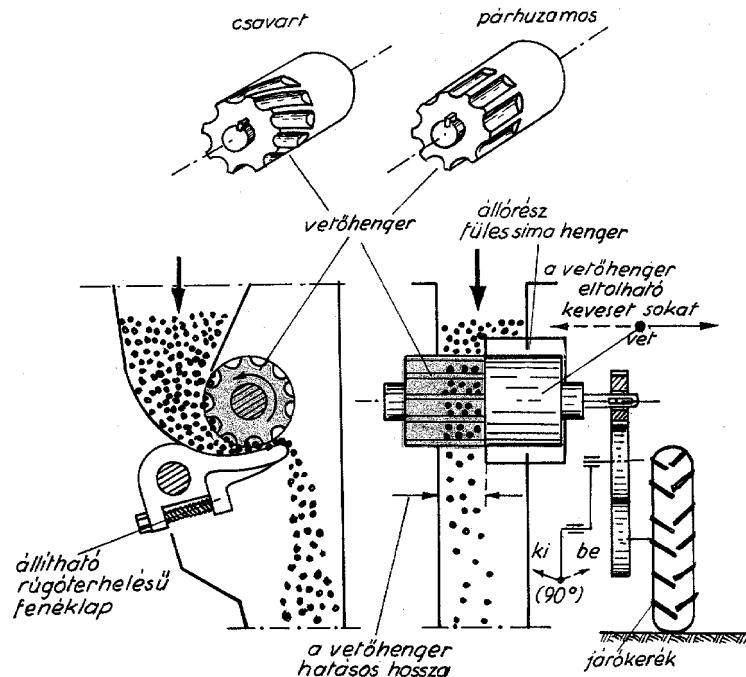
A gépeken többféle vető(magadagoló) szerkezet alakult ki. A ma használt gabonavető gépeken a mechanikus vetőszerkezetek két fő típusa terjedt el: a **tolóhengeres** és a **tolóbütykös**. Régebbi gyártmányú gabonavető gépeken ezeken kívül alkalmazták még a *merítőkanalas* és a *merítővályús* vetőszerkezetet is.

Itt megjegyezzük, hogy a pneumatikus gépeken a magadagolás részben ugyanazokkal a szerkezetekkel történik, mint a mechanikus gépeknél, azonban egyes pneumatikus géptípusokon az adagolást több csoroszlya részére egyetlen nagy méretű celláskerék végzi.

A sorbavető gépek vetőszerkezetei a következőképpen csoportosíthatók:



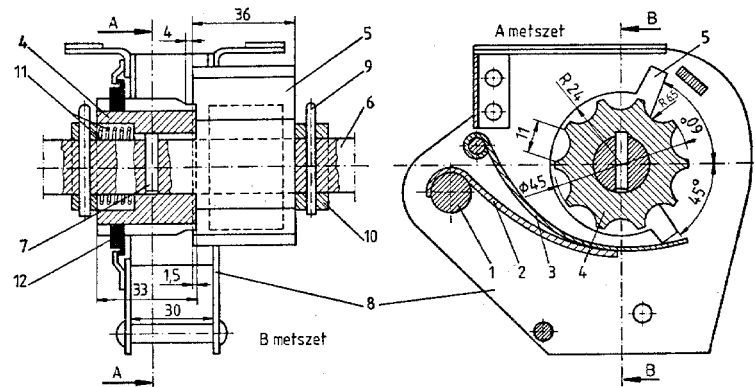
A tolóhengeres vetőszerkezet (2. ábra) egy hornyos és egy sima hengerrészből áll.



2. ábra. A tolóhengeres vetőszerkezet működési vázlatja

A magokat a hornyos vetőhenger veti ki. A magmennyiség a vetőhenger tengelyirányú eltolásával, a hatásos hossz változtatásával szabályozható. A támasztóbordás sima henger a vetőhengerrel együtt csúszik tengelyirányban, de a két támasztóbordája nem engedi a házban forogni. A vetőszerkezetet a járókerék hajtja. Mivel a vetőhenger tengelyirányú eltolásával nem lehet elég adagolási fokozatot biztosítani, ezért a hajtás-átvételezés különböző nagyságú, cserélhető kerekkel készül. Rendszerint háromféle cserekerék tartozik a tolóhengeres géphez. A vetőszerkezet hajtását a járókerékről kapja. A csoroszlyák kiemelésekor a hajtásból egy könyökös tengely egy fogaskereket kiiktat (lásd az ábrát), s ezáltal megszűnik a vetőszerkezet hajtása. Fordulóban egyébként semmilyen vetőgéppel nem szabad vetni, mert gép a talajfelszínre szórna a magvakat és elhajlanának a csoroszlyatartó szárak. A legtöbb gép vetőhengere a tengellyel párhuzamos hornyokkal készül, de van csavart horonnyal kialakított tolóhenger is. Ez valamivel egyenletesebben adagol, ugyanakkor drágább az előállítása.

A tolóhenger anyaga fém, vagy műanyag. A tolóhengeres vetőszerkezet részletesebb géprajzát a 3. ábra mutatja.

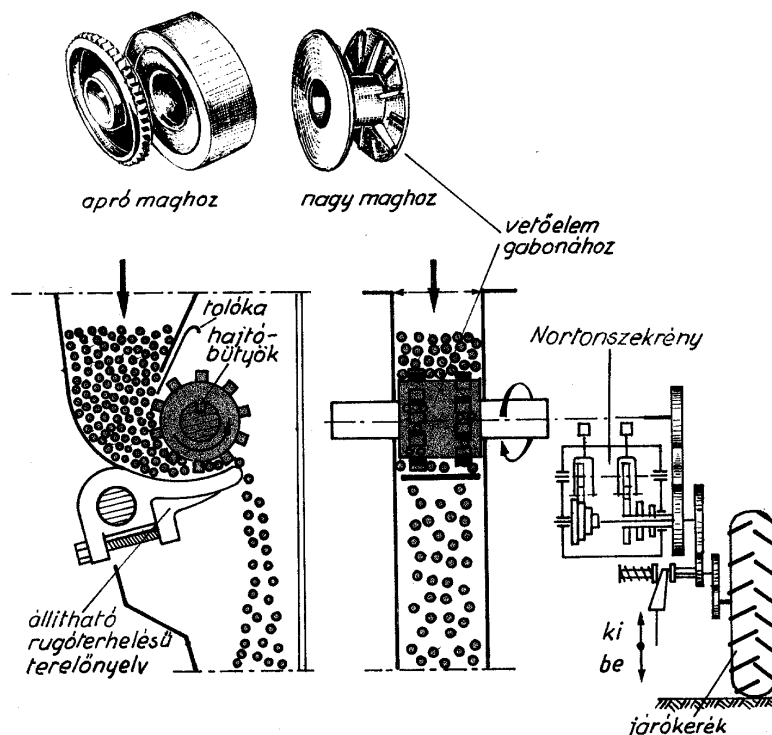


3. ábra. Tolóhengeres vetőszerkezet

1-tengely, 2-rugó, 3-fenék, 4-vetőelem, 5-álló sima henger, 6-vetőtengely, 7-csapzeg, 8-vetőház, 9-sasszeg, 10-rögzítőgyűrű, 11-feszítőrugó, 12-horonyzáró csillag

Az ábrán jól látszanak a szerkezeti kialakítás részletei. A forgó csillagot és az álló füles hengert tengelyirányban rugó szorítja össze, így az álló és a forgó részek között kopás esetén sem keletkezik hézag. A bordás csillagot a tengely hajtja a (7) csapzeggel. A magok oldalirányú kihullását a hornyokkal ellentétes csillagzatú horonyzáró csillag akadályozza meg. Megfigyelhető, hogy a hornyok magasságát a simahenger melletti végén mintegy 8 mm hosszön alacsonyabbra vették, mert így az igen kis mennyiségben kiszórandó apró vetőmagok (pl. lucerna, lóhere stb.) adagolása pontosabban beállítható.

A **tolóbütykös vetőszerkezet** működési vázlata a 4. ábrán látható.



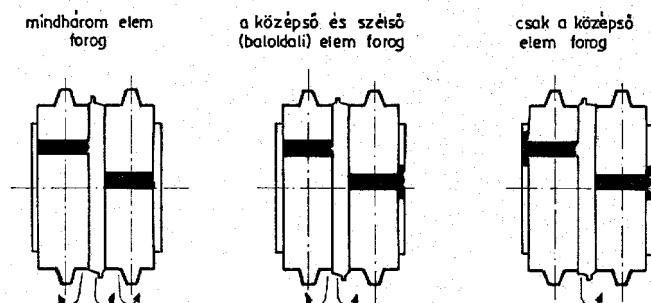
4. ábra. A tolóbütykös vetőszerkezet működési vázlata

A 20-as évek óta ismert német találmányt Saxonia rendszerű vetőszerkezetnek is nevezik. A gabonavető elem egy büttyös henger, amelyen fél osztással eltolva két büttyösor van. Az eltolás célja az adagolás egyenletességének növelése. A vetőszerkezetet a járókerék hajtja több fokozatú Norton-szekrény közbeiktatásával. A hajtás a csoroszlyák kiemelésekor itt is megszűnik. A csoroszlyák kiemelésével egy időben egy ék elmozdul, és szétkapcsolja a hajtást átvivő rugóterhelésű körmoskapcsolót (lásd a 4. ábrát). A kivetett vetőmag mennyisége a vetőtengely fordulatszámával változtatható. Egy Norton-szekrénnel általában $3 \times 8 = 24$ fokozat állítható elő, ami 2-3 -a szekrényen kívüli hajtásban lévő- cserekerékkel 48-ra illetve 72-re növelhető.

A géptervezők, ha lehet, elkerülik a meglehetősen drága Norton-szekrény alkalmazását. Ha nincs szükség túl sok fokozatra, akkor az cserekerékkel is megvalósítható. Egyes tolóbüttyös gépeken (pl. Lajta Super SA-32) a hajtásban nincs Norton-szekrény, a vetőtengely fordulatszámának változtatása itt cserekerékkel történik.

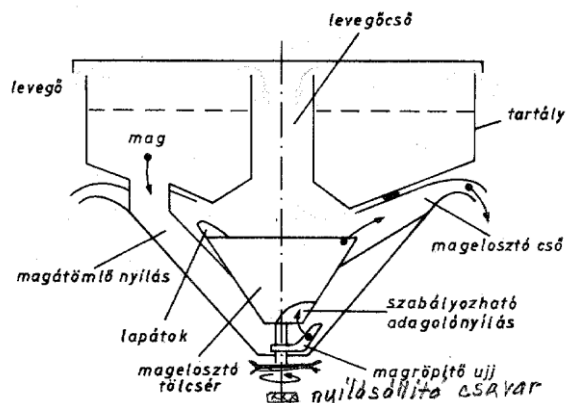
A tolóbüttyös vetőgéphez apró mag, közepes mag ill. nagy magok vetésére háromféle vetőelem tartozhat (lásd az ábrát). A vetőelemek furatában a meghajtás miatt belül kiálló borda van, amely a horonnyal ellátott tengelyre ráhúzzható. Vetőelemek cseréjénél a tengelyt kiemelik és lehúzzák róla a könnyen elcsúszó elemeket és másikkal cserélik ki azokat.

Egyes géptípusokon (pl. a Hassia vetőgépek) nem kell az adagolóelemeket cserélni, mert a több részből álló elemek egyes részeinek reteszelésével ill. oldásával igazodnak a különböző magvakhoz és magmennyiséghez (5. ábra).



5. ábra. A vetőelemek cseréje nélkül működő, reteszelhető vetőelemek (Hassia Verio Plus)

A **centrifugális vetőszerkezet** működési vázlatát a 6. ábrán látható (Kvernelands cég, Norvégia)



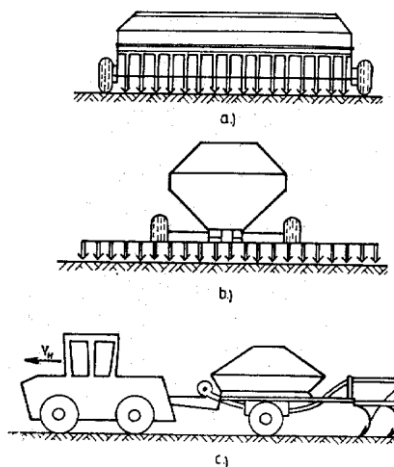
6. ábra. A centrifugális vetőszerkezet működési vázlatát

A kb. $0,3 \text{ m}^3$ űrtartalmú magtartály alsó kúpos részére kerülő magot gyorsan forgó, „L” alakban meghajlított adagolókécs kapja el és dobja be a késsel együtt forgó kúp alján levő etetőnyílásba. A nyíláson át a forgó kúp belsejébe került magvak a centrifugális erő és a terelőlapátok hatására a kúppaláston fölfelé vándorolnak, majd a peremen átlépve álló terelőlapátok között a csoroszlyákhoz vezető csövekhez kerülnek. A kúpban lévő terelőlapátok által keltett légáram sodorja a magokat a csövezetéken és a csoroszlyán át a talajba. A magmennyiség a belépő nyílás nagyságával és a kúp fordulatszámaival szabályozható, amit $300 \dots 1000 \text{ 1/min}$ között lehet állítani. A téglalap alakú adagolónyílás a kúpon van kiképezve. Ezt egy elforgatható takarólemez takarja, amely belül hozzásimul a kúppalásthoz. A takarólemez a hajtó ékszíjtárcsa alatt elhelyezett csavarral állítható. Az állítócsavar szára a hajtótengely csőtengelyén nyúlik be a kúp belsejébe.

A vetőszerkezet fő előnye, hogy a magmennyiség tág határok között ($1 \dots 400 \text{ kg/ha}$) és igen pontosan állítható. Hátránya a nagy magsebesség, ami miatt a gondosan elhelyezett terelőlapátok ellenére is jelentős szemtörés alakulhat ki. Egy központi centrifugális vetőszerkezet legfeljebb 23 csoroszlyát tud kiszolgálni.

Magtartályok

A vetőmag befogadására a magtartály szolgál, melynek alján helyezkednek el a magadagoló elemek. A magláda az osztott adagolású mechanikus vetőszerkezetű gépeken a teljes vetőszerkezet fölött húzódik végig. A központi adagolású pneumatikus vetőgépeknél a tartály központi elhelyezésű. A magtartályok fő változatait a 7. ábra szemlélteti.



7. ábra. Gabonavetőgépek magtartályainak fő változatai

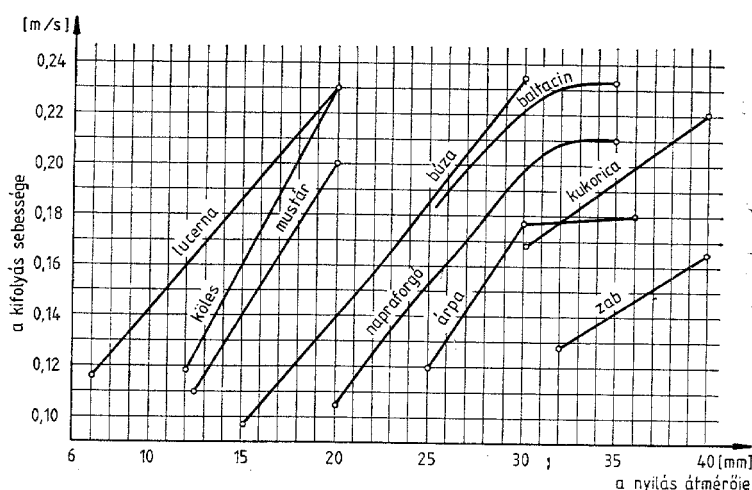
a) – osztott adagolású mechanikus gép, b) és c) – központi adagolású pneumatikus gép

A magtartály térfogata 1 m munkaszélességre vonatkoztatva $0,08 \dots 0,3 \text{ m}^3$. Oldalfalainak dőlésszögét a mag sűrűlódási tulajdonságai szabják meg. A tartály alsó részét ferde fenékkal kell kialakítani, hogy a benne lévő mag fennakadás nélkül kiürülhessen. Különösen a lejtős sarkok kialakítására kell ügyelni, mert a mag főleg itt szorulhat meg. Ez azért van így, mert a sarkokban az ékhatás miatt a magok összeszorulnak, beékelődnek, továbbá azért is, mert a sarkok élvonala a vízszintessel kisebb szöget zár be, mint az oldalfalak.

A magládában helyezkedik el a boltozódás meggátlására szolgáló forgó vagy lengő keverőberendezés. A magláda alsó részéhez csatlakoznak a vetőelemek. A vetőelemekhez vezető nyílás nagyságát tolózárral lehet szabályozni. Erre azért van szükség, mert a magvak kiömlési sebessége eltér egymástól.

A fizikából tudjuk, hogy folyadékoknál a kiömlési sebesség a folyadékszint magasságától függ. Magvaknál a kifolyás sebességét a magoszlop nyílás fölötti magassága alig befolyásolja, azonban egy sereg más tényezőtől függ (szemcseméret, súrlódás, alak, nedvesség, szennyeződés tartalom stb.). A magládából való kifolyás úgynevezett *tölcséres kifolyás*, mert az anyag csak a kifolyónyílás feletti részben mozog, és a hozzááramlás a felső rétegből történik. A kifolyás a nyílás fölötti nyomás hatására következik be. Itt azért nem érvényesülhet a víznél megszokott folyadékoszlop nyomás, mert a magvak egymáshoz szorulnak, beékelődnek, boltozódnak. Ha nem elég nagy a kifolyónyílás, akkor a mag nem folyik ki a nyíláson. Általános szabályként fogadható el, hogy a kifolyónyílás legkisebb mérete nagyobb legyen, mint a szemcseméret 4...5-szöröse.

A kifolyási sebességnek a nyílás méretétől függő változását a 8. ábra szemlélteti.



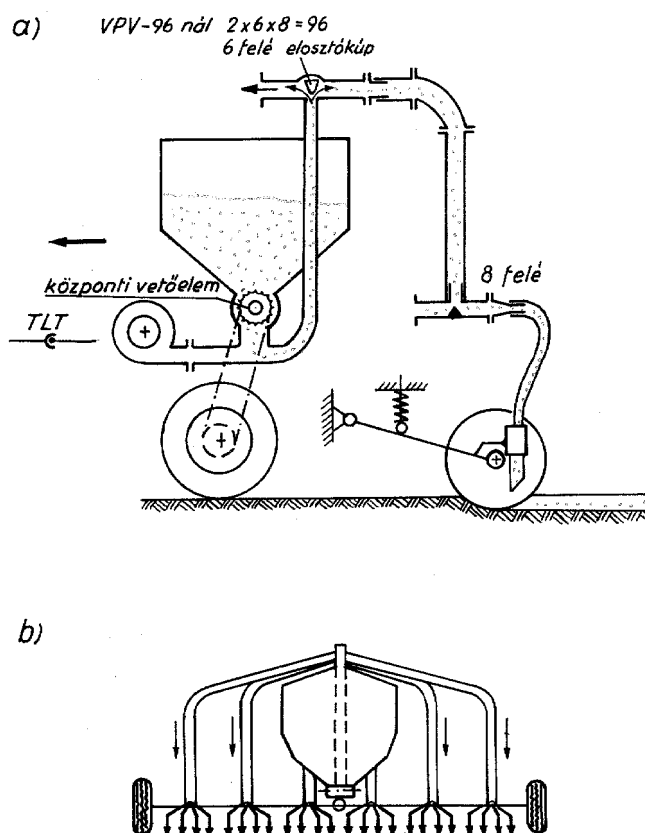
8. ábra. Magvak szabad kifolyásának sebessége

Pneumatikus gabonavető szerkezetek és gépek

A pneumatikus vetőszerkezetenél a kiadagolt mag nem gravitációs úton, hanem légárammal fúvatva, hosszú, hajlékony műanyag csöveken keresztül kerül a talajba. Fő előnye, hogy egyetlen központi vetőszerkezettel több csoroszlya (24...48 db) is kiszolgálható, szemben a mechanikus vetőgépekkel, ahol minden csoroszlyához egy-egy magadagoló tartozik.

Az alkalmazott gépek két fő változatát a következőkben ismertetjük.

Az ACCORD rendszerű pneumatikus gabonavető gépen (9. ábra) a járókerékről hajtott egy vagy két központi vetőszerkezet több csoroszlyát is ellát vetőmaggal.



9. ábra. Az ACCORD rendszerű pneumatikus gabonavetőgépek elvi működési vázlata
 a) oldalnézeti vázlat, b) elrendezési vázlat hátulnézetben

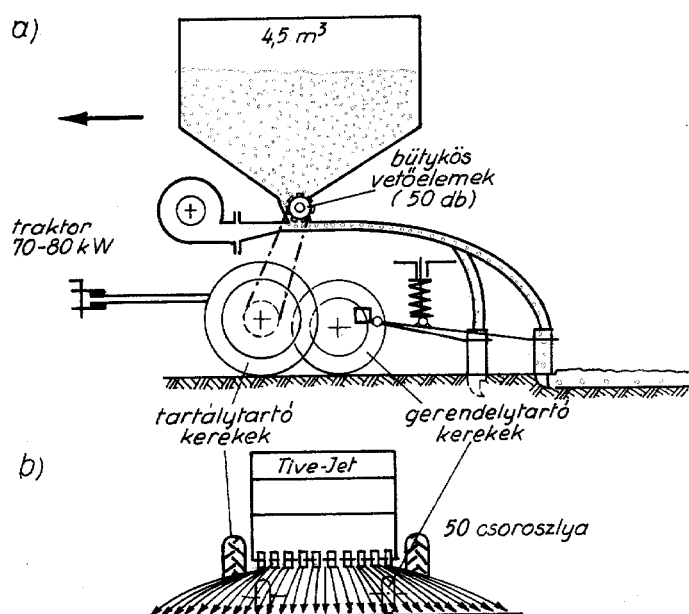
Ilyen rendszerű a licenc alapján elsők között gyártott legnagyobb hazai gép (VPV-96), amelyen két központi vetőszerkezet van. Egy vetőszerkezet 48 csoroszlyát szolgál ki. A felszálló ág végén állítható elosztókúp van, amelyen 6-felé osztódik a 20...25 m/s sebességű légáram az általa szállított magokkal együtt. Egy alsóbb szinten minden cső további 8 részre osztódik, majd bevezet a csoroszlyába. A terelőképeket gondosan be kell állítani, hogy minden csőbe egyformán adagoljon. A magmennyiség a központi tolóhengeres adagolóelem működő hosszával állítható. A légsebesség a ventilátor szívónyílásának fojtásával változtatható. Ez a rendszer - bár rendkívül egyszerű - nem vet olyan pontosan, mint a tolóhengeres vagy a tolóbütykös gép. Az egyenlőtlenséget a magelosztók és a csővezetékbe iktatott idomdarabok, kanyarok okozzák. A csövek hossza is befolyásolja az egyenletességet; hosszabb csőnél egyenlőtlenebb a magelosztás. Érzékeny a gép a hossz- és keresztirányú lejtésre is, ezért kimondottan csak sík területre ajánlható.

Ehhez hasonló felépítésű gépek korábban többféle nagyságban készültek hazánkban.

A VPV-96 típusú gép néhány műszaki adata:

Sorok száma 96, munkaszélesség 11,5m, sortávolság 12 cm, a magtartály térfogata 2,8 m³, munkasebesség 8...12 km/h, a gép tömege kb. 3500 kg, az üzemeltetéshez szükséges erőgép teljesítménye 75...80 kW, műszakteljesítmény 50...60 ha/10h.

A TIVE-JET rendszerű pneumatikus gabonavető gép egy svéd cég találmánya. A gép működési és elrendezési vázlatát a 10. ábra mutatja.

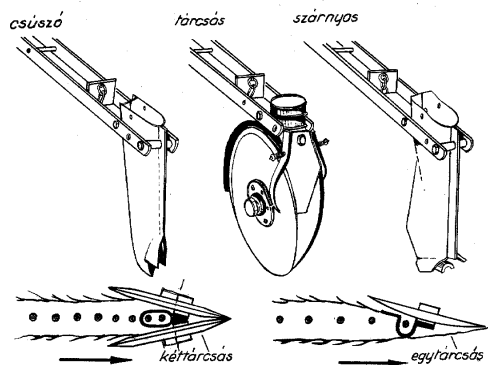


10. ábra. A TIVE-JET (Svédország) rendszerű pneumatikus gabonavető gép működési vázlata
 a) oldalnézet, b) az elrendezési vázlat hátulnézetben

A $4,5 \text{ m}^3$ befogadóképességű magtartályból a mag az alul sűrűn egymás mellett elhelyezett 50 db bűtykös vetőelembe kerül. A vetőelemek által kiadagolt magvak hajlékony műanyag csővezetékeken keresztül nyomó légárammal kerülnek a csúszó csoroszlyán át a talajba. Ez a rendszer a pontosabb magadagolással némileg csökkenti az Accord rendszerénél előforduló egyenlőtlenséget, a magadagolás egyenletessége azonban nem éri el a mechanikus gépek pontosságát. Nagy előnye a könnyű, egyszerű kivitel és a viszonylag nagy területteljesítmény, ami részben azért van, mert a gépet ritkán kell utántölteni; egy feltöltéssel 4...5 órán át vethet a gép. Úti szállításhoz a 6 m munkaszélességű gép szárnyrészei hidraulikával felhajthatók. A gép tömege 1920 kg, az üzemeltető traktor teljesítménye 70...80 kW, területteljesítménye 3...5 ha/h. Ezt a magadagolási módot más gyárak is alkalmazzák a pneumatikus vetőgépeiken.

Csoroszlyák

A csoroszlyák a mag talajba helyezésére szolgálnak. Megkülönböztetünk **csúszó**-, **tárcsás**- és **szárnyas** csoroszlyákat. A csoroszlyák különböző kialakítása és felfüggesztése a 11. ábrán látható.



11. ábra. Csoroszlyatípusok

„NYE-DUÁL- Új utakon a duális felsőoktatással a Nyíregyházi Egyetemen, az Északkelet-Magyarországi térség felemelkedéséért”

A csúszó csoroszlya lehet *tompaorrú* és *hegyesorru*. A csúszó csoroszlyákat eredetileg a kis sebességgel dolgozó fogatos vetőgépekhez alakították ki. Előnye, hogy egyszerű kialakítású, kis súlyú a szerkezet.

A **tompaorrú csoroszlyát** általában kis és közepes kötöttségű talajokon használják. A csoroszlya a tompa orr-résszel tömörített magágyba helyezi a magokat. A homoktalajokat kivéve igen jó a mélységtartása, kicsi a vontatási ellenállása.

A **hegyesorru csoroszlya** kötöttebb, ill. növényi részekkel jobban telített, vagy azzal borított talajokra készült. Az előre álló orrész miatt jó a behúzó képessége. Hátránya a tompaorrúval szemben, hogy a magágyat nem tömöríti, hanem lazítja, ami miatt a magágy „szárazabb”.

A csúszó csoroszlyáknak van bizonyos gereblyező hatása, ami miatt a csoroszlyasor gyom- és kukorica, vagy egyéb szármadarványokat összegyűjti, és az ilyen talajon gyakran eltömődik.

A **tárcsás csoroszlya** egytárcsás vagy kéttárcsás kivitelben készül. Általánosan a kéttárcsás terjedt el, az egytárcsásat ritkán alkalmazzák. A tárcsás csoroszlyák kialakítását elsősorban a *nagyobb vetési sebesség* tette szükségessé. Alkalmazásukat indokolta az is, hogy a kombájn után maradó kukorica- ill. napraforgószárazak leszántásával nagy szártömeg került a talajba. Az ilyen talajokon a hagyományos csúszó csoroszlya munkája erősen romlik. Egyenlőtlenebbé válik a mélységtartása, amit még fokozódik a nagyobb munkasebesség miatt is.

A kombájnok előtti időszakban, a hagyományos kisparaszti művelésnél ez a probléma nem merült fel, ugyanis a kukorica-, illetve napraforgószárazat kézzel kivágták és ugyancsak kézzel távolították el a gyökérzetet is. Így a tábla a csúszó csoroszlyák munkáját akadályozó vastag növényi szárazaktól mentes maradt.

A V alakban elhelyezett síktárcsák által bezárt szög átlagos értéke 10°; a tárcsák átmérője 300...350 mm. A tárcsás csoroszlya nagyobb sebességű vetésre (10...12 km/h) is alkalmas. Hátránya, hogy nem tartja olyan jól a vetési mélységet, mint a csúszó-csoroszlya, továbbá, hogy ennél jóval nagyobb a gyártási költsége. Az egyenlőtlen mélység főleg gömbölyű magoknál, pl. borsó esetén mutatkozik legjobban. *A gyorsan forgó tárcsák a talaj felszínére sodorják a magok egy részét.*

A tárcsás csoroszlya a húzószárral mereven egybeépített agyon golyóscsapágyban fut.

Összehasonlítva a csúszó- és a tárcsás csoroszlyákat, megállapítható, hogy a csúszó csoroszlyák tömege 4...6 kg, a tárcsásé 10...15 kg; egy csúszó csoroszlya vonóerőigénye 60...100 N, a tárcsásé ugyanolyan körülmények között 1,5...2,5-szer nagyobb.

A **szárnyas csoroszlya** az előzőknél újabb megoldás. A csoroszlya alján lévő szárnyak a talajba hatolva biztosítják, hogy a magvak ne „vonalban”, hanem 5...8 cm szélességű sávban szóródjanak a talajban. Ha ugyanazt a mennyiséget szélesebb sávba vetjük, akkor a kikelt növények egymástól távolabbra kerülnek, a növényeket jobban éri a napfény és a levegő, ami kedvező hatással van a fejlődésükre, és a termés hozamot is befolyásolja.

Hazánkban először a mosonmagyaróvári agráregyetemen 1964-ben végeztek először kísérletet szárnyas csoroszlyával. 1975-től több nagyüzemben rendszeresen használták sárgarépa vetésére. Más gazdaságokban a len vetésénél voltak kedvező tapasztalatok a sávos vetéssel. A GATE Géptani Intézetében a finn TUME-250 típusú függesztett gabonavetőgéppel végzett üzemi méretű kísérletek során (1975...78) a szárnyas csoroszlya alkalmazásával őszi búzában átlagosan 4,5 % termésnövekedést értek el. Külföldi kísérleteknél 3...6 % termésnövekedést mutattak ki a sávos vetésnél.

„NYE-DUÁL- Új utakon a duális felsőoktatással a Nyíregyházi Egyetemen, az Északkelet-Magyarországi térség felemelkedéséért”

A külföldi és a hazai kísérletekre alapozva a mosonmagyaróvári gépgyárban készülő Lajta gabonavetőgépekhez szárnyas csoroszlyakészletet is előállítottak, amit külön megrendelésre szállított a gyár. Szélesebb körű elterjedésük fő akadályaként itt is a már említett gereblyező hatást emlegették. Az őszi búzának ugyan nem a kukorica a kedvező előveteménye, mégis a terület nagy részén a búza a kukorica után következik. A borsó után vetett búza esetén az említett gereblyező hatás erősen mérséklődik, és nem nagyobb, mint a csúszó csoroszlyás gépeknél.

A csoroszlyák elrendezése, a kerethez kapcsolása és kiemelése

A sorbavető gépek csoroszlyáinak elhelyezésére általában a **kétsoros elrendezés** a jellemző, ami azt jelenti, hogy a csoroszlyákat a haladási irányra merőlegesen két egymás mögötti sorban helyezik el. Egyes speciális sűrűsorba-vető gépeken a csoroszlyák három sorban vannak elhelyezve. Ez a többsoros elrendezés azért szükséges, mert így a szomszédos csoroszlyák távolabb kerülnek egymástól és könnyebben áthalad közöttük a felszíni gaz, tehát kisebb az eltömődés veszélye. A csoroszlyák egymás mellett elhelyezve szerkezeti méretük miatt nem férnének el és emiatt a sortávot meg kellene növelni. A csúszó csoroszlyának kisebb, a tárcsás csoroszlyának nagyobb az oldalirányú helyigénye.

A csoroszlyák **csuklós húzószárakkal** kapcsolódnak egy közös tartógerendához. Ennek következtében az első sorban lévő csoroszlyák húzószára rövidebb, mint a hátsóké. Eltérő a csoroszlyaszárak állása is. Mindezeket figyelembe kell venni a mélységtartásához szükséges rugó- illetve súlyterhelés kialakításánál.

Mivel a húzószárak meglehetősen hosszan hátranyúlnak, ezért ezeknek nagy a menetirányba eső helyigénye. Ennek csökkentése érdekében egyes pneumatikus gabonavetőgépeken (Lajta Accord VPV-96) a kevésbé hátranyúló **paralelogrammás felfüggesztést** alkalmazták. A paralelogrammás felfüggesztésű csoroszlyáknak a mélységtartása azonban csak kis sebességnél kielégítő, ezért gabonavetőkön ritkán alkalmazzák. Elsősorban a kis sebességgel dolgozó szemenkénti vetőgépeken használják.

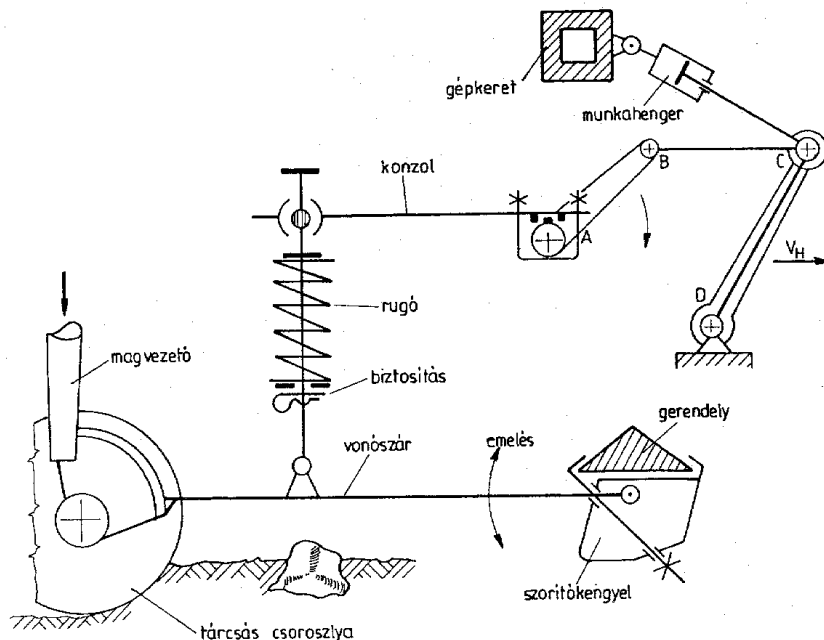
A csoroszlyákhoz magvezető csövön át jut a mag. Régebben acéllemezből tölcéses, spirállemezes, teleszkópos kivitelben készültek. Ma gumiból vagy műanyagból készülnek a hajlékony magvezető csövek.

A vetési mélységet a csoroszlyák függőleges terhelésével lehet szabályozni. Régebbi kis sebességgel dolgozó gépeknél- így a fogatos vetőgépeknél is- ez kizárólag súlyterheléssel történt. A súlyokat a csoroszlya mögött akasztották a húzószárra. A súlyterhelés előnye, hogy a függőleges leszorító erő állandó, vagyis független a csoroszlya függőleges helyzetétől, ami a talajfelszín domborulataihoz való igazodás miatt állandóan változik. Rugóterhelésnél ez a rugó pillanatnyi hosszától függ. Ez azt jelenti, hogy a kiemelkedésre felfutó csoroszlyának nagyobb a terhelése, mint a mélyedésben haladóé. Ennek következtében a rugóterhelésű csoroszlyák mélységtartása nem olyan jó, mint a súlyterhelésűeké.

Fontos tudnunk, hogy a traktor, vagy a vetőgép nyomában haladó csoroszlyákra nagyobb terhelést kell adni, mert a keréknyomban erősen tömődött a talaj. Ezért egyes gépeken a kerekek mögött nyomlazítót helyeznek el.

A kis munkaszerűségű gépeknél a csoroszlyák kiemelése mechanikus úton, karos szerkezettel történt. A nagy munkaszerűségű gépeknél a nagyobb kiemelendő csoroszlyatömeg hidraulikus emelőszerkezet alkalmazását tette szükségessé.

A hidraulikus munkahengerrel működő kiemelőszerkezet vázlatát a 12. ábra szemlélteti.



12. ábra. Csoroszlyakiemelő szerkezet

Az ábrán látható szerkezetnél a nyomóerő központilag valósul meg, elemenként pedig az egyes csoroszlyák rugójával állítható.

A gépkezelők tapasztalatból tudják, hogy a rövidebb szárú első csoroszlyákat jobban kell terhelni, mint a hátsókat.

Itt megjegyezzük, hogy a hátsó csoroszlyák terhelésénél a húzószár állásán kívül figyelembe kell venni az első csoroszlyák lazító hatását is. Fontos, hogy az első és a hátsó csoroszlyasor azonos mélységben járjon.

Felhívjuk a figyelmet arra, hogy a sebesség növelésével a csoroszlyák -a motorcsónakhoz hasonlóan- az alulról felfelé ható talajerő ("felhajtóerő") következtében kissé kiemelkednek, és a csoroszlyák sekélyebben vetnek, mint kis sebességnél. Ezt a rugóterhelés ráállításával kell ellensúlyozni.

A GATE Mg.Géptani Intézetében végzett kísérleteknél a csúszó-csoroszlyák sebességét 5...15 km/h sebességhatárok között változtatták és mérték a vonóerőt, a munkamélységet, annak egyenletességét, továbbá a traktoron valamint a csoroszlyán fellépő rázkódásokat. Megállapították, hogy a 15 km/h sebesség mellett csak a normális súlyterhelés többszörösével lehetett a búzavetés munkamélységét biztosítani. A szokásos terhelés mellett a csoroszlya ui. 50...100 cm-es "ugrásokat" végezve kiemelkedett a talajból, annak ellenére, hogy a talajfelszín jól el volt munkálva.

A sorbavető gépekkel kapcsolatos beállítások

Munkába állítás előtt a vetőgépet a következőkre kell beállítani:

- felszerelhető csoroszlyák száma,
- magmennyiségre,
- csatlakozó sorra.

A felszerelhető csoroszlyák száma

A vontatott gépre szerelhető csoroszlyák számának meghatározásakor a vetőgép nyomtávjából indulunk ki. A szélső csoroszlyákat nem lehet közvetlenül a járókerék közvetlen közelébe szerelni, mert a kerék által felhordott talaj behullhat a csoroszlyába és eltömődést okozhat, továbbá a túl közel szerelt csoroszlyák oldalirányban kilengve beleverhet a járókerékbe, ami törést idézhet elő. Ezért a szélső csoroszlyákat megfelelő biztonsági távolságra (e) kell a kerekektől szerelni. A biztonsági távolság a járókeréktől közepétől a csoroszlyák középvonaláig mérve, traktorvontatású gépeken kb. 20 cm.

A felszerelhető csoroszlyák száma (z):

$$z = \frac{T - 2e}{t} + 1(\text{db})$$

ahol

T - a vetőgép nyomtávja,

e - a biztonsági sáv,

t - a sortáv

A képletben szereplő tört a két szélső csoroszlyák közé eső sorok számát adja, aminél 1-gyel több a csoroszlyák száma. Ha a törtnek maradéka van, akkor azt elfelezzük és ennyivel megnöveljük a biztonsági sávot. Így a biztonsági sáv értéke nagyobb lesz, mint az előre felvett érték.

Itt megjegyezzük, hogy a csoroszlyaszámra való beállítást csak régebbi gyártmányú gépeken alkalmazták. A korszerű gépek rendszerint a fő növények leggyakoribb sortávjaira készültek, ezért azokon a csoroszlyák számát nem kell változtatni.

A vetőmag mennyiségét kétféle módon állíthatjuk be:

- a területegységre kivetendő magok **tömege** és
- az **egy folyóméterre** jutó magok száma szerint.

A **tömeg szerinti beállításhoz** a gépek kezelési utasításában részletes táblázat van. Az itt szereplő értékekkel beállított vetőgép általában a megengedett 3...4 %-os hibahatáron belül veti ki az előírt magmennyiséget. Ha nincs a géphez kezelési utasítás, vagy ellenőrizni akarjuk a táblázat szerinti beállítást, akkor **leforgatási próbát** kell végezni.

A próbához ismerni kell a vetési normát (Q) kg/ha-ban, a vetőgép munkaszélességét (B (m)), a csoroszlyák számát (z (db)) és a sortávot (t (m)).

Ezután kiszámítjuk a vetőgép hajtó járókerékének egy körülfordulására bevetett (A_1) területet, illetve a 0,1 ha bevetéséhez szükséges kerékfordulatok (n) számát, majd az előkészített vetőmaggal elvégezzük a forgatási próbát.

A gép munkaszélessége $B = z \cdot t$

Az egy kerékfordulatra bevethető terület:

$$A_1 = D \cdot \pi \cdot B$$

A 0,1 ha bevetéséhez szükséges fordulatok száma:

$$n = \frac{1000}{A_i}$$

A próbát a vetőszerkezet állításával mindaddig folytatni kell, amíg a vetési norma és a gép által kivetett magmennyiség közötti eltérés a megengedett 3...4 % alatt marad.

Az így kiszámított fordulatszámnál nem vesszük figyelembe a hajtó talajkerék szlipjét, ami különösen lazább homoktalajokon - nem elhanyagolható, mert elérheti az 5...8%-ot is. A szlip miatt a vetőszerkezetet hajtó járókerék kevesebbet fordul mint az elméletileg - csúszás nélküli esetre - kiszámított érték. Ennek különösen a szemenkénti vetőgépeknél van jelentősége.

Fontos! Bármilyen gondosan végeztük is a vetőgép magmennyiségre való beállítását, menet közben **figyelni kell az elfogyott vetőmag mennyiségét** és visszaszámolni az elvetett területre.

Ez azért fontos, mert főleg nagyobb táblák vetésénél különösen nagy kár származik abból, ha akár többet akár kevesebbet vetettünk az előírányzott mennyiségnél.

Az **egy folyóméterre jutó szemek** száma alapján végzett beállításnál a területegységre előírt magok számából (M (db/ha)) indulunk ki. Először azt számítjuk ki, hogy 1 ha bevetésekor a sortávolság (t) figyelembe vételével mennyi lesz az összes sor hossza (L):

$$L = \frac{1000}{t} \text{ (m / ha)}$$

Ezután kiszámítjuk az 1 méterre jutó magok számát:

$$k = \frac{M}{L} \text{ (db / m)}$$

Ezt követően kemény talajon vagy betonra terített homokrétegen, bekapcsolt vetőszerkezettel meghúzzuk a gépet és megszámláljuk, hogy egy-egy csoroszlya után 1 folyóméterre hány mag jutott. A kiszámított és az észlelt darabszámnak jó közelítéssel egyezni kell.

A nyomjelző hosszának meghatározása

Agrotechnikai szempontból fontos, hogy az egyes gépmenetek (húzások) az előírtak megfelelő sortávval csatlakozzanak a szomszédos húzásokhoz. Ennek érdekében alapvető szabály, hogy a szomszédos húzásokban a vetőgép közepe az előző húzáshoz képest éppen egy munkaszélességgel (S) tolódjon oldalra. Ez azzal biztosítható, hogy a fordulás után a traktort az előző menetben készített nyomon vezetjük. A nyomot a vetőgépre szerelt nyomjelző tárcsa hagyja maga után.

A nyomjelzőnek a háromféle értékét a következő kifejezésekkel lehet kiszámítani:

- a traktor középvezetősírára való beállítás (N_{ja})
- a traktor első kerekére való beállítás (N_{jb})
- a nyomkeresőre való beállítás (N_{jc})

$$N_{ja} = n \cdot t - t \frac{n-1}{2}$$

$$N_{jb} = n \cdot t - t \frac{n-1}{2} - \frac{A}{2}$$

$$N_{jc} = n \cdot t - t \frac{n-1}{2} - e$$

ahol:

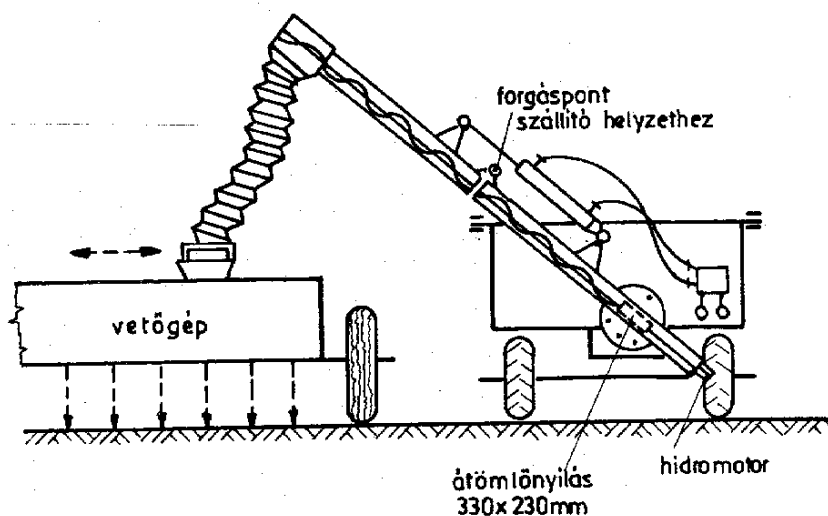
e - a nyomkeresőnek a traktor közepétől mért távolsága

A nyomjelző kinyúlását számítással, vagy méréssel lehet meghatározni.

Vetőgépek feltöltőszervezetei

A vetőgépek területteljesítménye jelentősen növelhető a magláda újratöltésének idejét lerövidítő gépi feltöltő berendezések alkalmazásával. Erre a célra billenő rakfelületű pótkocsikat, műanyag konténereket vagy kihordócsigás töltőtartályokat használnak.

Ötletes megoldás a VFA töltőberendezés, amely adapterként mezőgazdasági tehergépkocsira szerelhető (13. ábra).



13. ábra. Vetőgépfeltöltő adapter

A berendezés a teherautó hátsó fala helyére szerelhető. A gabona a kocsiból hidraulikával változtatható nagyságú átömlőnyíláson át jut a hidromotorral hajtott csigához. A csigából a mag egy harmonikaszerű műanyag vezetéken át kerül a vetőgépbe. A csiga nem törí a szemet, mert a ház és a csigalevelek között kb. 10 mm hézag van. A mag egyenletes elosztását a magládán kézzel ide-oda csúsztható elosztófej biztosítja. Szállítóhelyezethez a kétrészes csiga munkahengerrel behajtható.

A berendezés fontosabb műszaki adatai: a csiga átmérője 200 mm, menetemelkedése 160 mm, fordulatszáma 500...600 1/min, az adapter tömege 350 kg. Maximális szállítóteljesítménye 50 t/h. Példaként említjük, hogy a nagy munkaszélességű IH-10-6200-as hármás gabonavető gép feltöltési ideje az adapterrel kb. 12 perc.

A vetőgépek munkájának ellenőrzése

A vetőgépek munkaminőségének megbírálására a sok évtizedes hazai gyakorlat során kialakultak bizonyos jellemzők, amelyeket a munka közbeni szemle során állapítanak meg. Általában azt nézik, hogy van-e a felszínen mag, s ami a földben van az kellő mélységre került-e. Nagyobb távra vetett növényeknél, mint pl. a kukorica, a bab vagy a borsó, az elvetett magvaknak egy-egy méter sorhosszon végzett kikaparásával az 1 fm-re eső elvetett magszámot is meg lehetett állapítani. Ez kellő gondossággal végezve elegendő annak az eldöntésére, hogy a gép az adott táblán megfelelő munkát végzett-e. Ezt az ellenőrzést már az első húzás után feltétlenül el kell végezni.

A mélység- és a tőtáv-egyenletesség mérése

A vetési mélység- és tőtáv-egyenletesség módszeres mérése általában nem az üzemeltető feladata. Ezt a gyártó vagy forgalmazó cégek erre berendezkedett kutatóhelyekkel vizsgálattják meg. Mivel a mérés rendkívül egyszerű, nem eszköz és műszerigényes, ezért kis felkészüléssel az üzemeltető is elvégezheti. A mért adatok kiértékeléséhez is csupán egyszerű matematikai ismeretek szükségesek. A mérést azért is érdemes megtanulni, mert valójában mindig a helyszínen végzett mérés ad reális eredményt. Ma, amikor nagy gépválaszték áll rendelkezésre, erősen eltérő és magas a gépek ára, az üzemeltető számára nem közömbös a gépek munkaminőségének számszerű ismerete. Vajon hozzá-e a drágán vásárolt gép *munkaminőségben, üzembiztonságban* a többlet ráfordítást. A vetőgépek *munkaminőségének* két legfontosabb jellemzője

- a mélység-egyenletesség és
- a tőtáv-egyenletesség.

Mindkettő egyszerű méréssel megállapítható.

A magvak **mélységeloszlása** - amint azt már említettük- a magvak kikaparásával is elvégezhető, azonban ez nagyon pontatlan eredményt ad, különösen apróbb vetőmagoknál, mint pl. a búza.

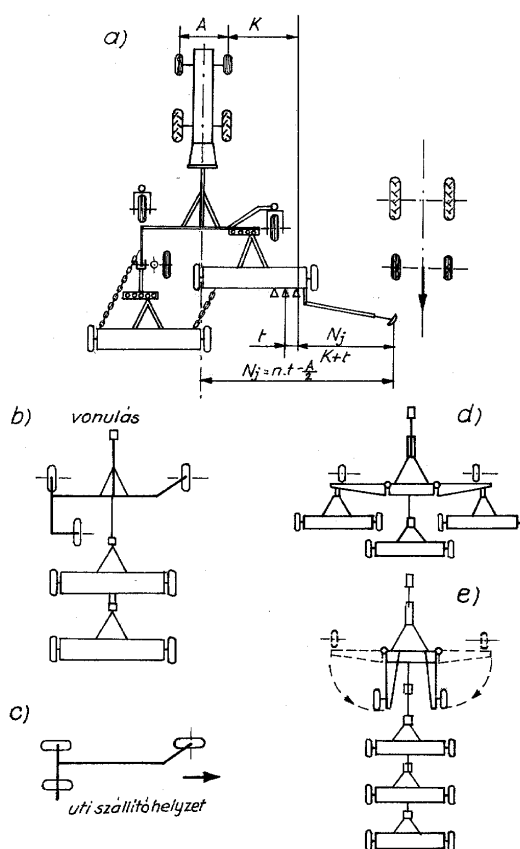
Búza vetésénél a tőtáv-egyenletességét az 1 méterre eső növényszám alapján végzik. Itt ugyanis az állomány sűrű és a mag a magágyon belül bizonyos mértékben oldalirányban is szóródik.

Az egymás utáni tőtávolságok alapján kiszámítják az átlagot és a szórást, ill. a százalékos szórást. Utóbbi adja meg a tőtáv-egyenletesség mérőszámát. A százalékos szórást variációs koefficiensnek is nevezik. Az átlagos tőtávra vonatkoztatott százalékos szórás jelölése a hazai szakirodalomban s , %, a variációs koefficiensé CV , %.

Ahhoz, hogy előre megadott pontosságú legyen az eredmény, elegendő számú adatot kell megvizsgálni. A megvizsgálandó adatok száma, - vagyis hogy hány adat legyen a mintában -, a tőtáv szórásától függ. Ezt a szórás ismeretében lehet kiszámítani.

Több vetőgép összekapcsolása

Gabonavetőgépek munkaszélessége több vetőgép összekapcsolásával növelhető. Erre a célra leggyakrabban 2 és 3 vetőgép összekapcsolására alkalmas kereteket használnak (14. ábra), de van négy vetőgépet összekapcsoló keret is.



14. ábra. Vetőgépek összekapcsolása (VKV-2 és VKV-3 keret)
a) és d) munkahelyzetben, b) vonuláskor, c) és e) úti szállítóhelyzet

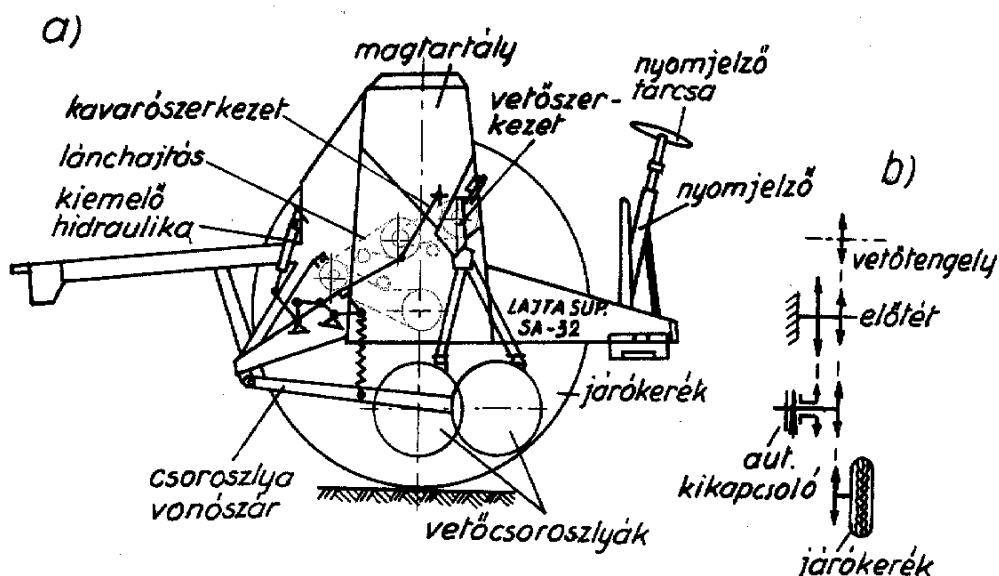
Néhány jellemző gabonavető-gép típus

A hazai gabonavetőgép gyártás több évtizedes múltra tekinthet vissza. A *gépek ősei*, illetve az *őseink gépei* a Mezőgazdasági Múzeumban (Budapest, Gödöllő) megtalálható, de a vetéssel kapcsolatban több értékes történeti kiadvány is van. Külön is érdemes kiemelni *Barbarits Alajos: A vetés története Magyarországon* c. munkát.

A következőkben a korszerű, újabb gépek mellett bemutatunk olyanokat is, amelyeket ma már nem gyártanak, de néhány működőképes darab még van belőlük. Ezek hozzátartoznak a technika fejlődéséhez és tanulságos konstrukciós megoldások találhatók egyik-másikon, ami valamilyen új megoldáshoz adhat ötletet.

Lajta Super SA-32

A régebben gyártott hazai gépek közül ezt a típust használták a legnagyobb számban. Mai fejlesztett változatát Kühne Lajta Super 16 és 32 típusjeleléssel hozzák forgalomba. A gép vázlatát a 15. ábra szemlélteti.



15. ábra. A Lajta Super Sa-32 gabonavető gép
a) felépítése, b) hajtásvázlata

A tolóbütykös vetőszerkezet a meghajtást a járókerékről láncátvétellel kapja. Fordulatszámváltó Norton szekrény nincs a gépen. A magmennyiséget a vetőtengelyen és az előtétengelyen lévő láncokerekek cseréjével illetve a vetőelem tolólemezeinek állításával lehet szabályozni. A magtartály térfogata 700 liter, a csoroszlyák kiemelését hidraulikus munkahenger végzi. Traktorigény 37 kW.

A Lajta vetőgépeknek többféle változata készült. Bizonyos betűjelek megkönnyítik a típusok közötti eligazodást.

V =vontatott, H =hidraulikus, NC =normál(csúszó) csoroszlyás, SC =soros csoroszlya, NT =normál tárcsás, IT =ikersoros tárcsás. Ezek ismeretében a Lajta-32 VNT-H jelzés könnyen megfejthető.

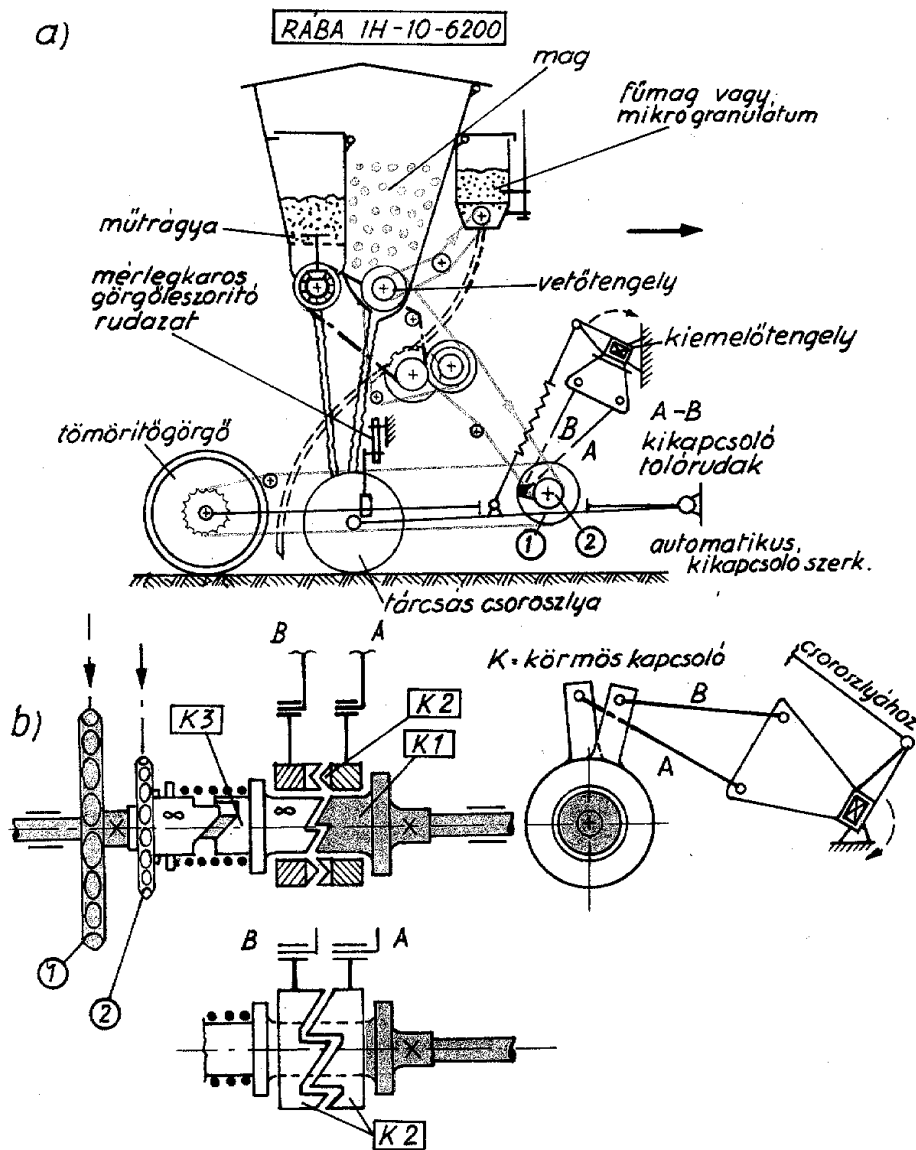
Rába IH-10-6200

A gép fejlesztett változatát ma Kühne-Case-IH-10-6200 típusjelzéssel hozzák forgalomba. A gép alkalmas gabonafélék és fűfélék vetésére, granulált műtrágyák és talajfertőtlenítő mikrogranulátumok talajba juttatására, valamint a vetett sorok egyidejű tömörítésére.

A gépek traktorigénye:

szóló gép	28 soros	58 kW,
kettes kapcsolás	2x28 soros	95 kW,
hármass kapcsolás	3x28 soros	132 kW.

A vetőgép működését és hajtásvázlatát, valamint az automatikus hajtáskikapcsoló működését a 16. ábra szemlélteti.



16. ábra. A Rába -IH-10-6200 gabonavető gép

a) felépítés, b) a csoroszlyakikapcsoló automata működési vázlata

A tartály térelválasztó lemezekkel a mag és a műtrágya arányának megfelelően öt változatban két részre osztható. A műtrágya mehet a maggal együtt a magvezető csövön keresztül vagy külön csövön. Utóbbi esetben a műtrágya a sorban kb. 2 cm-re a mag fölé kerül a talajba. A magot és a műtrágyát a talajba közös tárcsás csoroszlyák juttatják.

A **magadagolást** tolóhengeres vetőszerkezet végzi. A magmennyiség a tolóhengerek hatásos hosszával, illetve a vetőtengelyt meghajtó lánckerék cseréjével történik.

A fordulatszám normál, gyors, lassú és igen lassú fokozatba állítható, így a gép még az igen kis mennyiségek vetésére is alkalmas.

„NYE-DUÁL- Új utakon a duális felsőoktatással a Nyíregyházi Egyetemen, az Északkelet-Magyarországi térség felemelkedéséért”

A **műtrágya kiadagolását** függőleges tengelyű adagoló csillagkerekek végzik. Az adagmennység változtatása a szóró nyílás nagyságával és a szóró szerkezet fordulatszámával történik. Ha nem kívánunk műtrágyát kiszórni, úgy ez a tartályrész összenyitható a magtartállyal, így növelhető a gépbe tölthető vetőmag mennyisége.

Az **aprómagok** vagy **mikrogranulátumok** kiszórását szintén tolóhengeres adagolószerkezet végzi. A kiadagolt anyag hajlékony csövön keresztül kerül a talaj felszínére.

A vetett sorokon a csoroszlyák mögött elhelyezett tömörítőgörgők haladnak. A gép tömegének egy részével a hordozógörgők - a talaj tömörítésével- a vetés mélységébe koncentrálnak a talajnedvességet, ami kedvezően hat a magvak csírázására és kezdeti fejlődésére.

Közös tengelyre szerelve 8...11 db görgő alkot egy görgőcsoportot. Minden csoport két vonószárral csuklósan kapcsolódik a kerethez. A szomszédos görgősorokat mérlegszerűen kiképzett karos szerkezet egymással és a kerettel is összeköti. A mérlegkaros függesztés lehetővé teszi, hogy a görgőcsoportok jól igazodjanak a talajfelszín keresztirányú egyenlőtlenségeihez. A gép tömege a karos rendszeren keresztül nehezedik a görgőkre. Minden szőlő gépen 3 görgőcsoport van. Az adagolószerkezetek a hajtást a középsőről kapják. A gépen vetőtengely-forgásjelző, műtrágya szintjelző és hektárszámláló van.

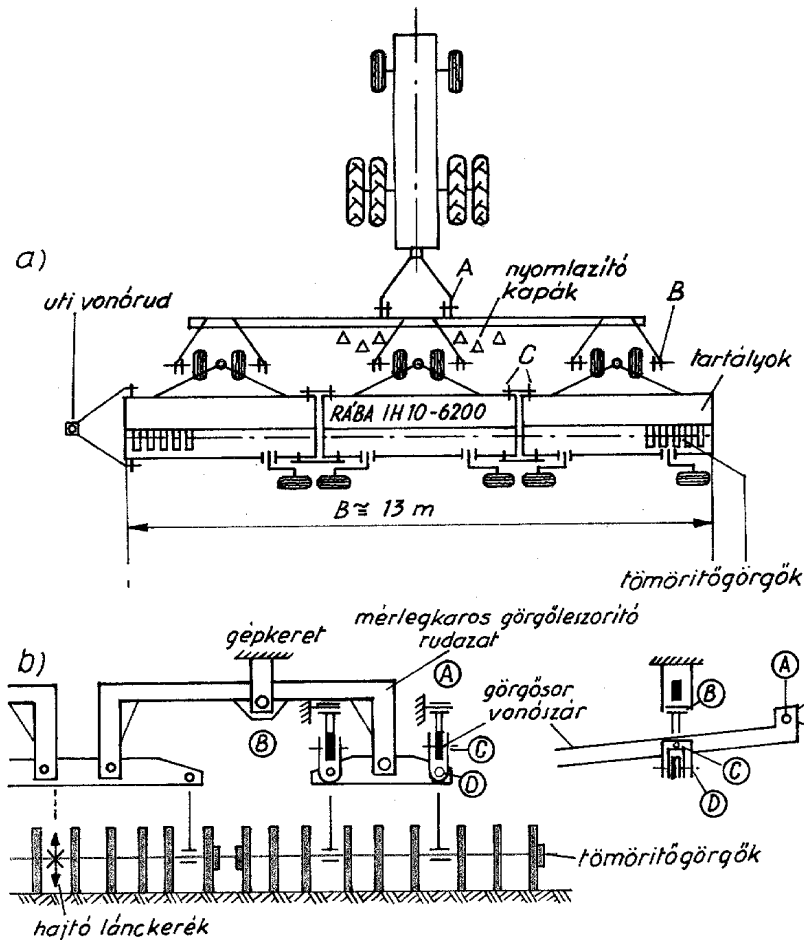
A csoroszlyákat munkahenger emeli ki a kiemelőtengely elforgatásával. A tömörítőgörgők a csoroszlyák kiemelés után is a földön maradnak. A gép forduláskor ezeken gördül. Kiemeléskor az automata a hajtásátvitelt megszünteti. A kapcsolószerkezet működése az ábrán látható.

A kikapcsoló automatának 3 körmöskapcsolója van (*K1, K2, K3*). Hajtásátvitelre csak a *K1* és a *K3* való; a *K2* csupán a *K1* nyitását-zárását végzi.

Vetés közben a tömörítőgörgőről érkező hajtás a tengelyre rögzített lánckerékkel együtt hajtja a kapcsoló tengelyét. Innen a hajtást a *K1* és *K3* körmöskapcsolók közvetítik a szóró szerkezetek hajtókerekéhez (2). A hajtótengely ellentétes irányú forgásakor (pl. véletlenül tolatásnál) a *K1* kapcsoló a rugó ellenében szétnyílik (vagyis kilincsműként viselkedik).

Kiemeléskor az *A-B* rudak egymáshoz képest elmozdítják a *K2* kapcsoló pofáit, miközben a *B* pofa a vállnak ütközve a rugó ellenében tengelyirányban elmozdul, és szétnyitja a *K1* kapcsolót, s ezáltal megszűnik a hajtásátvitel.

A hármas vetőgép elrendezését, vonókeretét (a) és a nyomógörgők felfüggesztését (b) a 17. ábra szemlélteti.



17. ábra. Három gabonavető gép egymás mellé kapcsolása (Rába IH-10-6200)

a) munkahelyzetben, b) a tömörítőgörgők mérlegkaros mechanizmusa

Üzem közben a traktorhoz kapcsolódó vonóháromszög a kerethez képest az A pont körül csuklik. A vetőgépek egymáshoz képest keresztirányban a C csuklók körül mozdulhatnak el. A három gépet összekapcsoló vonógerenda vetés közben ki van támasztva.

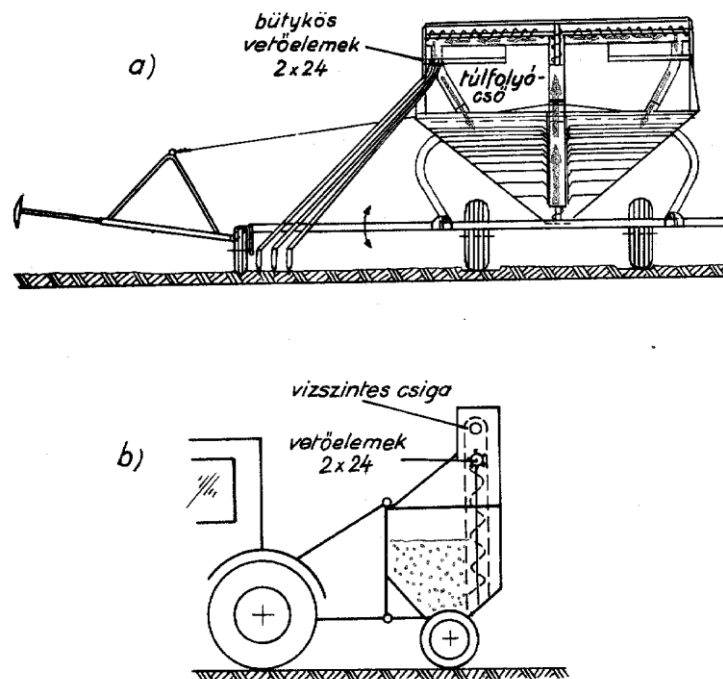
Úti szállításhoz a csoroszllyák kiemelése után a vonógerenda a B csap körül hidraulikával hátra hajtható. Az egyedi hidraulikus munkahengerekkel mozgatott öt kerék kiemeli a gép hátsó részét a tömörítőgörgőkkel együtt. Szállítóhelyzetben na görgősorokat a hátsó úti kerekek aláfordításával egyidejűleg elmozduló gerendely rögzíti. Az úti vonógerendával keresztirányban vontatható gép az öt támasztókeréken és az önbeálló három pár ikerkeréken gördül. A C csuklók biztosítják a hosszú szerelvény (13 m) talajhoz való igazodását. A gép üzemeltetéséhez és az átszereléshez csak egy fő szükséges. Az átszerelési idő kb. 6 perc. Úti szállításhoz a gépre fel kell szerelni a közlekedésbiztonsági szerelvényeket.

A 84 soros gép főbb műszaki adatai: sortávolság 15,4 cm, legnagyobb munkamélység 8,5 cm, munkaszélesség 13,07 m, a gép tömege 10459 kg, munkasebesség 12 km/h, területteljesítmény, gépi feltöltés mellett 100 ha/10h.

A gép eredeti amerikai változatán nem volt nyomjelző, amit a gyártók a nagy munkaszélesség miatt szükséges nagy kinyúlás miatt mellőztek. Később ezt a licenc alapján gyártott gépeknél pótolták. A tapasztalat azt mutatta, hogy a géppel nyomjelző nélkül is elfogadhatóan lehetett dolgozni.

Amazone EV típusú függesztett gabonavető gép

A magtartályból függőleges csiga emeli fel a magot a jobbra-balra menő vízszintes csigákhoz, amelyek a vetőmagot a sűrűn egymás mellett elhelyezett bütykös vetőelemekhez továbbítják, ahonnan a mag hajlékony műanyag csöveken kerül a csoroszlyákhoz (18. ábra).



18. ábra. Az Amazone EV típusú gabonavető gép működési vázlata

a) hátulnézet, b) oldalnézet

A gépek 4 m, 5 m és 6 m munkaszélességgel készülnek; valamennyi magtartálya 0,9 m³ űrtartalmú.

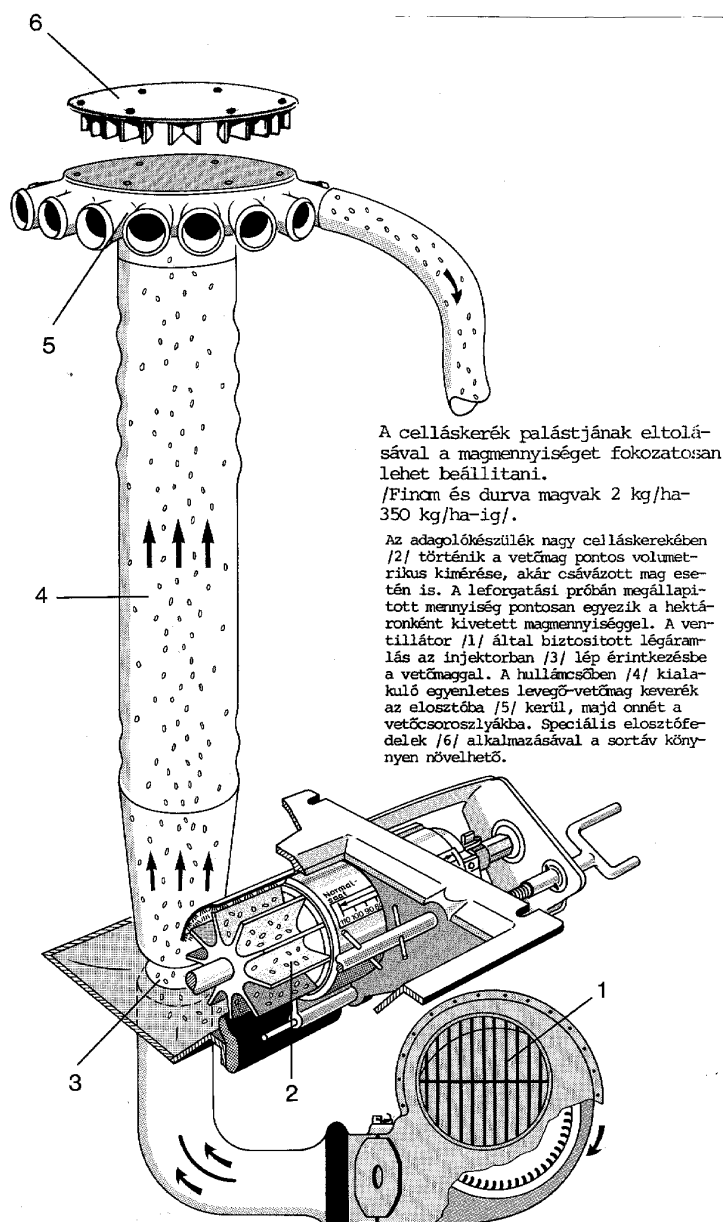
A megoldás előnyei:

- viszonylag kicsi a szerkezeti tömeg,
- a gép súlypontja közel van a traktor hátsó kerekéhez, ami lehetővé teszi a függesztett kivitel,
- a mag állandó keverése lehetővé teszi magkeverékek vetését is, ami más vetőgépekkel nem vethető, mert a gép rázkódása miatt a magok a magládában sűrűség szerint rétegződnek, ami miatt a gép először az alulra került nehezebb magokat, majd a kisebb fajsúlyúakat fogja kivetni.
- A keverőszerkezet porcsávázásra is felhasználható.

Accord Pneumatic DT

A német RAU cég által gyártott pneumatikus gabonavetőgép.

Ikertankos 8 m munkaszélességű gép. A két tartály összterfoglata 1600 l. A gép jobb vagy bal oldalát a vezetőülésből elektromos úton ki lehet kapcsolni. Az erre szolgáló kapcsoló az ábra jobb sarkában látható. A nyomjelzők hidraulikus működtetésűek. A talajnyomás csökkentésére vagy kis teherbírású talajokon a vetőgép nagy felfekvő felületű Terra gumikkal is felszerelhető. A központi magadagoló szerkezet működését a 19. ábra szemlélteti.



19. ábra. Az Accord pneumatikus gabonavetőgép központi magadagoló szerkezete

A géphez csúszó, tárcsás és sávcsoroszlyakészlet tartozik. Az Accord vetőgépeken a csúszó csoroszlyák csuklós visszazáróval vannak ellátva.

„NYE-DUÁL- Új utakon a duális felsőoktatással a Nyíregyházi Egyetemen, az Északkelet-Magyarországi térség felemelkedéséért”

A kallantyú lötyögve követi a csoroszlyát és súlyánál fogva behúzza a magágyat. Az esetleges hátrafelé mozgáskor a kallantyú zárja a csoroszlyanyílást, így megakadályozza, hogy az földdel eltömödjön. A csoroszlyákra nehezedő nyomás központilag hidraulikusan állítható.

A **gabona művelőnyomos vetése** ma már általánosan elterjedt. A művelőnyom azt jelenti, hogy egymástól meghatározott távolságra vetetlen sávokat hagynak ki, amelyekben a később sorra kerülő növényvédelmi ill. fejtrágyázási munkánál a traktor haladni fog. A művelőút megkönnyíti a növényvédelem és a fejtrágyázás műveletét és megszünteti a gabona letaposását. A művelőút révén csökkent vetési terület terméshozama változatlan marad, ugyanis a művelőút közvetlen közelében nagyobb lesz a terméshozam. Ez azzal magyarázható, hogy itt jobban éri a napfény és a levegő a gabonát. Hazánkban 12, 18 és 24 m nyomtávolságú művelőnyomos technológiák terjedtek el. A vezetőlésben elhelyezett elektronikus kapcsolóval a művelőút szélességében a vetés kiiktatható.

A művelőutak távolsága a vetőgép munkaszélességének kettőtől tízszereséig szabadon állítható, de ezektől eltérő szélességűek is lehetnek. A vezetőlésben elhelyezett elektronikus kapcsolóval a művelőút szélességében a vetés kiiktatható.

A Horsch DS-6 típusú pneumatikus gabonavetőgép

A Horsch - féle gépek az üzemeltetők sokféle igényét figyelembe véve, többféle szerkezeti kivitelben és nagyságban készülnek. Általában 6 m munkaszélességgel rendelkeznek, de van 12 méteres változat is.

A magtartályból a magot dörzskerékhatású - tehát a megtett úttal arányos fordulatszámú központi magadagoló juttatja a ventillátor fő nyomócsövébe, ahonnan a mag az elosztókúphoz kapcsolódó csöveken keresztül a tárcsás csoroszlyákhoz majd innen a talajba jut. A csoroszlyák ± 10 cm függőleges mozgással képesek követni a felszín egyenetlenségeit. A vetőmagtartály űrtartalma 2770 l. A gép üzemeltetéséhez szükséges traktor teljesítménye 88/120 kW/LE. Az egy csoroszlyára eső terhelés 5...40 kg között változtatható. A sortávolság 14,4 cm, a munkasebesség 8...15 km/h.

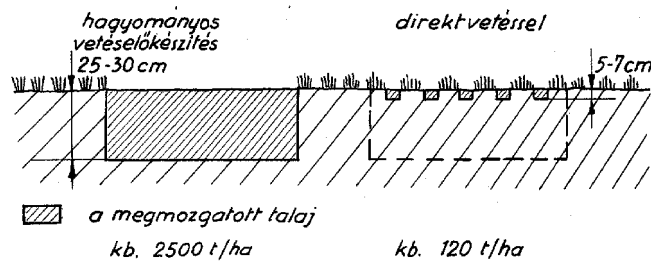
Direktvető-gépek

A direktvető-gépek előnyei között említhető még az is, hogy nem változtatja meg a talaj struktúráját, nem rombolja szét a kapilláris járatokat, ami azt eredményezi, hogy a nedvesség utánpótlása jobban megmarad mintha felszántották volna a területet. Szántás után barázdák keletkeznek, amelyek lejtő irányban vezethetik a csapadékot ahol az nagy mennyiségben összegyűlhet és kárt okoz. A szántással betemetett növényi maradványok bomlása lassú.

A direktvetés lényege, hogy a vetést úgy végzik, hogy előzetesen nem szántják fel a talajt. A vetőgéppel nem csak gabona, hanem más magok is vethetők. A direktvető gép első változatát az angol **Howard cég** készítette a 70-es évek elején. A csoroszlyák előtt egy gyorsan forgó sávós talajmaró henger van. A marókések kb. 4 cm szélességű és max. 10 cm mélységű barázdát vágnak minden csoroszlya előtt.

A kések által kivágott vályúkba bevetett magokat a marókések által hátraszórt talaj takarja be. A vetőgép előzetesen Gramoxonnal defóliált tarlón egyetlen munkamenetben végzi a vetést. A géppel végzett kísérletek nem mutattak terméshozam csökkenést, így utat nyitottak egy új vetéstechnika és új gépek bevezetéséhez. Ezirányú fejlesztés még ma, az ezredforduló utolsó éveiben is folyik.

A direktvető-géppel kapcsolatban emlegetett energiatakarékosság nagyon szembetűnik, ha megnézzük a megmozgatott talajkeresztmetszetet, ami a megmozgatott talajtömeggel arányos. A hagyományos és a Howard-féle direktvetésnél megmozgatott talajkeresztmetszet alakulását a 20. ábra mutatja.



20. ábra. A megmozgatott talajkeresztmetszet hagyományos és direktvetésnél

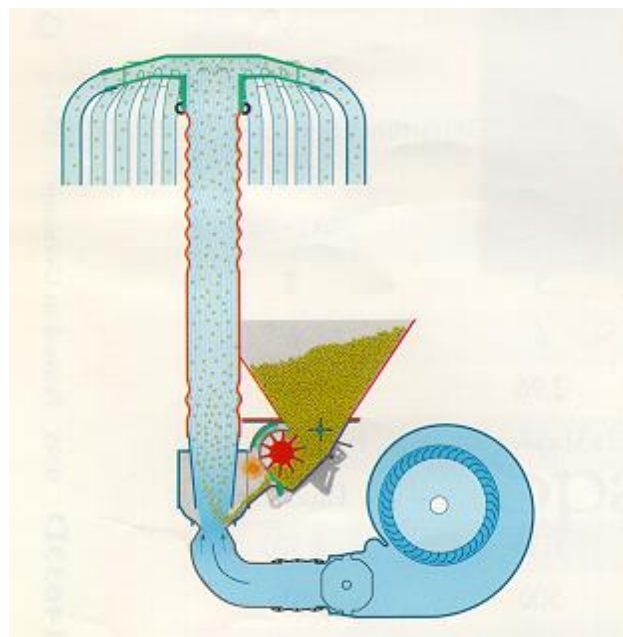
A direktvető-gépeknek van olyan változata is, amelynél a kéttárcsás csoroszlya előtt egy kisebb méretű vágótárcsa halad; ez az ún. *háromtárcsás vetőgép*.

Az első hazai fejlesztési kísérletek óta eltelt 35 év alatt a direktvető gépek nem tudtak tért hódítani. A rendszerváltás után a nyugati cégek számos fejlesztést végeztek ezen a téren és az ezredforduló körüli években jó kivitelű, praktikus direktvető gépeket ajánlottak. Az 1997-ben tartott bemutatón a termelők egy része nagy érdeklődést mutatott a gépek iránt. Elsősorban a dombos területen gazdálkodók érdeklődését keltette fel a gép azzal, hogy a szántás elmaradása miatt jelentősen csökken az erózió. További érdeklődés azért van, mert nem minden gazda tud időben minden munkát elvégezni, így egyes területek megműveletlenül maradnak. A direktvető-gép birtokában azonban rövid idő alatt, költségtakarékosan elvégezhető a vetési munka.

Megemlíjtük, hogy a direktvetést nem csak gabonánál végzik, hanem szemenkénti vetőgépeket is felszerelnek a direktvetésre alkalmas sornytókkal és csoroszlyákkal.

A direktvető-gépek a legutóbbi évtizedekben tért hódítottak az USA-ban és egyes nyugat európai országokban. Az USA-ban több millió hektáron használnak direktvető-gépeket.

A JD 750 A típusú direktvető-gép magadagoló és magelosztó szerkezetét a 21. ábra mutatja.



21. ábra. Magadagolás és magelosztás a „JD 750 A” direktvető-gépen

„NYE-DUÁL- Új utakon a duális felsőoktatással a Nyíregyházi Egyetemen, az Északkelet-Magyarországi térség felemelkedéséért”

A járókerékarányosan hajtott központi magadagoló a magokat a fölfelé szálló fő légáramba vezeti, amelyet a terelőkúp oszt szét a csoroszlyákhoz vezető csövekhez. A gép alkalmas gabonafélék, bab, borsó, szójabab, repce és fűfélék vetésére.

Az elől haladó 46 cm átmérőjű vágótárcsa képes behatolni a lazítatlan kemény talajba is, mert az egyes csoroszlyákra eső terhelés egészen 250 kg-ig növelhető. A mag a vetőcsőből ott kerül a talajba, ahol a vágótárcsa éppen elkészítette a magágyat. Konstruktív szempontból igen jó megoldásnak tekinthető, hogy a mélységhatároló támasztógörgőt a lehető legközelebb helyezték a vágótárcsához, így a görgő a tárcsát a talajfelszín változással teljesen szinkronban vezérli. A magot görgő nyomja a magágy aljára, amit a leghátul járó tárcsa laza talajjal takar be.

A gép fontosabb műszaki adatai:

Tartálytérfogat 2300 l, csoroszlyaszám 36, sortáv 16,6 cm, vetési mélység 13...90 mm, a gép tömege 6300 kg, ajánlott traktorteljesítmény 110 kW, vagy ennél nagyobb.

Szemenként vető gépek

A szemenként vető gépek feladata a cukorrépa, a kukorica, a napraforgó, a szója vagy a különféle zöldségmagok pontos vetése. Ezek a magok gabonavetőgéppel nem vethetők ki elég pontosan.

A vetőszerkezetek csoportosítása

A szemenként vető szerkezeteknek eddig számos változata alakult ki. Ezekről áttekintést adhat pl. a következő csoportosítás:

a) Mechanikus vetőszerkezetek:

- peremcellás,
- szalagos,
- merítőkanalas,
- szorítóujjas,
- egyéb.

b) Pneumatikus vetőszerkezetek:

- szívó rendszerű,
- nyomó rendszerű.

A géptervezők eredetileg arra törekedtek, hogy mindkét fő változat gépei alkalmasak legyenek mindenféle mag vetésére, amit az adagolóelem cseréjével lehet megoldani. A sokéves tapasztalat azonban azt mutatta, hogy ezt a feladatot technikailag elég nehéz megoldani, mert a magvak nagysága és alakja erősen eltérő, ami megnehezíti, hogy ugyanazzal a szerkezettel egyformán jól vessük ki valamennyit.

A gyakorlat kialakította a maga kategóriáit, amely szerint a szemenként vető gépeket az elsősorban elvethető magvak szerint csoportosítják.

Ezek szerint a következők vannak:

- cukorrépa vető gépek,
- kukoricavető gépek,
- zöldségmagvető gépek.

A cukorrépa- és kukoricavető gépek vetőelem cserével más magvak vetésére is alkalmassá tehetők. A zöldségmagvető gépekkel itt részletesen nem foglalkozunk.

„NYE-DUÁL- Új utakon a duális felsőoktatással a Nyíregyházi Egyetemen, az Északkelet-Magyarországi térség felemelkedéséért”

A szemenként vető szerkezeteknek szinte valamennyi változatát megvizsgálták már hazánkban. A következő részben elsősorban azokat a gépeket ismertetjük, amelyeket a hazai gyakorlatban elterjedten alkalmaznak, és belátható ideig ezekkel fognak vetni.

Ismertetünk azonban olyan vetőszerkezeteket is amelyekből kevés van az országban, de mint technikai megoldásnak nagyon tanulságos a megismerése (pl.szalagos vetőszerkezet, kúpos pneumatikus vetőszerkezet stb.).

Agrotechnikai követelmények

A fejezet elején ismertetett általános követelményeken kívül még a következő igényeket kell kielégíteniük:

- biztosítsák a kivethető magmennyiség tág határok közötti állítását. A beállított értéktől az eltérés ne haladja meg a $\pm 1\%$ -ot. A hektáronkénti tőszám 40000...120000 között állítható legyen.
- a vetési mélység fokozatmentesen, vagy nagy számú fokozatban 3 és 15 cm között állítható legyen.
- a kivetett magok 90 %-a a beállított mélység ± 1 cm-ére kerüljön.
- a kivetett magok 80 %-a az elméleti tőtávolságtól legfeljebb 25%-kal térhet el.
- a celláknak több mint 80 %-a egy magot vessen, az üres cellák aránya 5 % alatt legyen.
- az indító műtrágya 2...5 cm-re a vetési mélység alá és 5 cm-re a lehelyezett mag alá kerüljön.

A magelosztás és a magtovábbítás fő változatai szemenként vető gépeken

A vetőszerkezetek részleteinek a megismerése előtt célszerű tájékozódni a magelosztás és magtovábbítás fő változatairól, mert ezek fő ismérvei már bizonyos orientáltságot adnak a szerkezetet illetően. Így a szerkezetek részletes ismertetésénél nem kell ugyanazokat a jellemzőket többször elismételni.

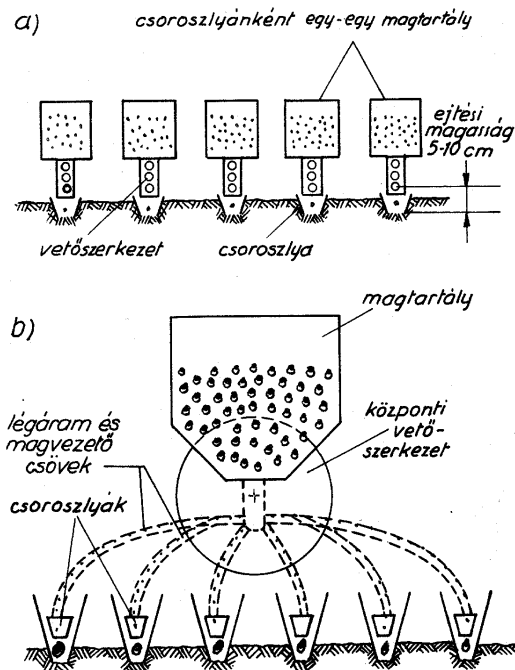
Egyedi és központi adagolású szemenként vető szerkezetek

A szemenként vető gépeknél éppúgy mint a sorvetőgépeknél, megkülönböztetünk **egyedi-**, ill. **központi elosztású** vetőszerkezeteket. Szerkezeti kialakítás tekintetében azonban lényeges az eltérés a sorvetőgépek és a szemenként vető gépek adagolószerkezetei között. A vetőgépeknek három fő szerkezeti része van, amelyek a maggal érintkeznek:

- a magtartály,
- a magelosztó, vagy magadagoló szerkezet,
- a csoroszlya.

E három fő rész egymáshoz képesti elrendezése alapján teszünk különbséget egyedi, illetve központi vetőszerkezet között.

A kétféle rendszer általános elrendezését a 22. ábra szemlélteti.



22. ábra. A magelosztás két fő változata a szemenként vető gépeken
a) egyedi, b) központi magelosztás

Az **egyedi vetőszerkezetű** gépeknél (a) a vetőszerkezetet a csoroszlya fölött helyezték el. Közvetlenül fölötte van a magláda is. Ezek a gépek nagy pontossággal vetnek, mert a vetőszerkezetből a mag közvetlenül a magágy fölött hull ki. Az ejtési magasság általában 5...8 cm, tehát a mag gyakorlatilag a kivetés pillanatában kerül a magágyba, nincs magvezető cső, ami az egyenletességet a benne kialakuló ütközések miatt ronthatná.

A magláda - a vetőszerkezet - a csoroszlya egy egységet képez, amit vetőegységnek neveznek. Minden sorhoz egy- egy vetőegység tartozik. A vetőegységet húzószárral, vagy paralelogrammás függesztéssel kapcsolják a vonógerendelyhez. Így a vetőegységek egymástól függetlenül elmozdulhatnak, és jól követhetik a talajfelszín hossz- és keresztirányú domborulatát, ami nagyon fontos, hogy tartani lehessen a vetési mélységet.

Az egyedi vetőszerkezetű gépek készülhetnek **mechanikus** vagy **pneumatikus** kivitelben.

A cukorrépa vető gépek munkasebessége 4...7 km/h, a kukoricavetőké 6...10 km/h; a pneumatikus gépekhez ezeken belül is általában a magasabb sebességértékek tartoznak.

A **központi vetőszerkezetű** gépeknél egyetlen nagy vetőszerkezet több csoroszlyát is kiszolgál. A vetőszerkezettől a csoroszlyákhoz hajlékony műanyag csővezetékeken nyomó légáram továbbítja a magokat. Ilyen vetőszerkezet egyelőre csak A Cyclo típusú kukoricavető gépeken van, amelyek hazai gyártása az USA-tól megvásárolt licenc alapján történik.

Mechanikus és pneumatikus szemenként vető szerkezetek

A mechanikus és a pneumatikus szemenként vető gépek közötti verseny még ma sem dőlt el. Az alkalmazást illetően a munkaminőség mellett a gazdaságosságnak van jelentősége.

A **mechanikus szemenként vető gépek** előnye a pontos vetés, a gyors tőtávállítás, a kis géptömeg és ezzel összefüggésben a viszonylag alacsony beszerzési ár.

„NYE-DUÁL- Új utakon a duális felsőoktatással a Nyíregyházi Egyetemen, az Északkelet-Magyarországi térség felemelkedéséért”

Ezzel szemben a gépek csak kisebb haladási sebességgel (5...7 km/h) üzemeltethetők, ezért azonos munkaszelesség esetén kisebb a területteljesítményük, mint a pneumatikusoké.

A **pneumatikus vetőgépeknek** nagyobb a tömege és a teljesítményigénye, bonyolultabb a szerkezete, nehezebb a tőtávállítás. Nem vet olyan pontosan, mint a mechanikus gép. Mindezekkel szemben áll a nagyobb munkasebesség, s ennek megfelelően a nagyobb területteljesítmény.

Kevés kivételtől eltekintve mindkét rendszer típusai többféle mag vetésére alkalmasak. A mai termelési gyakorlatban a mechanikus vetőgépeket elsősorban a pontosabb vetést igénylő cukorrépa és aprómagok, a pneumatikusakat pedig kukorica és más nagy magok (szója, napraforgó) vetésére alkalmazzák.

Ami a gépek tömegét illeti, a pneumatikus cukorrépa vetők tömege 40 %-kal a kukoricavetők 15%-kal nagyobb, mint a mechanikus gépeké. A pneumatikus cukorrépa vetők teljesítményigénye majdnem 30 %-kal nagyobb a mechanikusokénál; kukoricavetőknél a két rendszer teljesítményigénye kb. azonos.

A kétféle rendszer fontosabb fajlagos mutatóit a 2. táblázat tartalmazza.

2.táblázat. A fajlagos géptömeg és motorteljesítmény-igény alakulása cukorrépa-, illetve kukoricavető gépeknél.

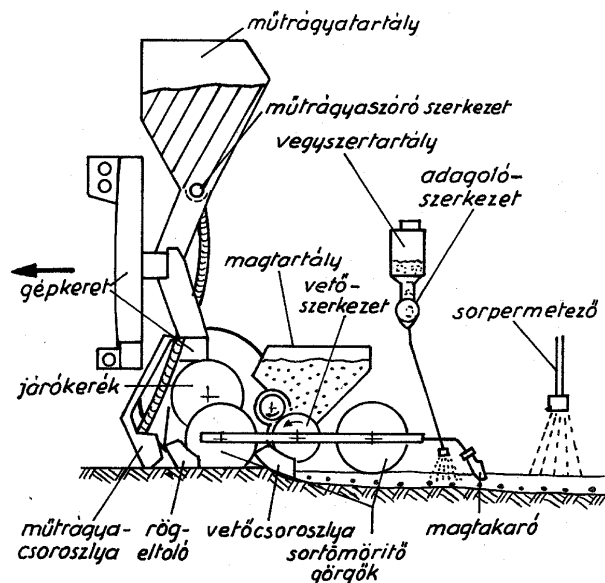
	Cukorrépa vetők		Kukoricavetők	
	Mechanikus	Pneumatikus	Mechanikus	Pneumatikus
Fajlagos géptömeg kg/sor	61 - 130 átlag: 82	98 - 119 átlag: 115 + 40 %	395	458 +16 %
Fajlagos teljesítmény-igény kW/sor	3,08 - 4,33 átlag: 3,5	3,67 - 4,89 4,5 + 29 %	7 – 10 8,6	7 - 9 8 - 6 %

A szemenként vető gépek általános felépítése és fő részei

A kisebb tömegű vetőgépeket függesztett, a nagyobbakat vontatott kivitelben készítik. A mag útja - a gabonavetőgépekhez hasonlóan- itt is a magládából - vetőszerkezeten - a csoroszlyán át a magágyba vezet. Bár a Cyclo rendszerű gépek vetési pontosság tekintetében kissé elmaradnak az egyedi vetőszerkezetűekhez képest, azonban a gyakorlat követelményeit kielégítik. A hazai nagyüzemi kukoricatermelés tapasztalatai alapján a jó táperőben lévő talajon termelt kukorica vagy napraforgó esetén nem szükséges a cukorrépa vetésnél megkövetelt nagy pontosság, elegendő az a pontosság, amit a Cyclo vetőgépek gondos beállítás és 10...12 km/h munkasebesség esetén produkálnak.

A legtöbb vetőgép a magvak kivetésével egy időben műtrágya, valamint gyom- és rovarirtó vegyszerek kiszórására is alkalmas, egyes típusokon sorpermetező is van. Függetlenül a rendszertől és a típustól, a szemenként vető gépek magadagoló eleme - éppúgy, mint a gabonavető gépeknél- talajkerékről kap hajtást. A hajtó kerék lehet a vetőgép járókereke, (központi hajtás), vagy az egyes vetőegységek tömörítőkerekei (egyedi hajtás).

A géptípusok döntő többségét képviselő egyedi vetőszerkezetű gépek felépítését a 23. ábrán mutatjuk be.



23. ábra. Az egyedi vetőszerkezetű cukorrépa vető gép elrendezési vázlata (Rau Exacta)

Az előzőekben elmondottak és az ábra alapján a felépítés megértéséhez külön magyarázat nem szükséges.

Az egyedi vetőszerkezetű szemenként vető gépek fő részei a következők:

- magtartály,
- vetőszerkezet
- csoroszlya,
- egyéb részek (sorlázító, rögtelő, tömörítőgörgő, sortakaró),
- járó-és függesztőszerkezet,
- hajtószerkezet,
- egyéb szerelvények (műtrágyaszóró, granulátumszóró, sorpermetező),
- gépkeret, jároszerkezet,
- nyomjelző.

Ugyanezek megtalálhatók a központi vetőszerkezetű gépeken is, de ezeknél - amint már említettük - a magtartály, a vetőszerkezet és a csoroszlya külön egységeket képez.

Vetőszerkezetek

A vetőszerkezet a szemenként vető gépek legfontosabb része. A vetés egyenletessége elsősorban a vetőszerkezettől függ. Ezért nagyon fontos annak megismerése, a vetőszerkezet és a kivetendő mag méretének, alakjának gondos összehangolása a cserélhető magadagoló elemek kiválasztásával, a tőtávolság gondos beállításával.

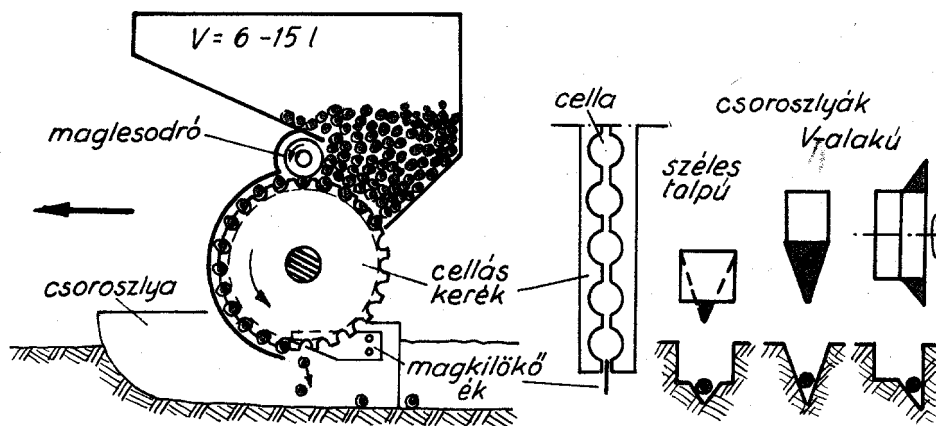
A szemenként vető gépeken forgó tárcsán vagy mozgó szalagon lévő cellák adagolják a magokat. A magadagoló szerkezetek szinkron hajtásúak, ami azt jelenti, hogy a járókerékkel arányosan forognak. A tőtávolság egy adott úthossz megtételéhez szükséges idő alatt lefutott cellák számától függ. Szinkron hajtásnál a tőtávolság elméletileg független a haladási sebességtől.

Ez alól kivételt képez a Cyclo vetőgép, amelynél a tőtávolság a haladási sebességtől is jelentős mértékben függ, amit a beállításkor a kezelési utasításnak megfelelően figyelembe kell venni.

A tőtávolság beállításánál figyelembe kell venni a **vetőszerkezetet hajtó talajkerék szlipjét** is, ami főleg lazább homoktalajokon nem elhanyagolható. A szlip miatt a hajtó kerék kevesebbet fordul, mint az elméletileg kiszámított érték. A szlip minden körülmények között fellép a talajkeréken, még akkor is ha kemény betonon vontatjuk a kereket. A szlipet fokozza az is, ha hajtott részek közül valamelyik nehezen forog, nincs eléggé megkenve, vagy szorul. Ezért vetés előtt ellenőrizni kell, hogy a kerekek elég könnyen futnak-e.

A peremcellás vetőszerkezet

A leggyakrabban alkalmazott vetőszerkezet működési vázlatát a 24. ábra szemlélteti.



24. ábra. A peremcellás vetőszerkezet működési vázlata

A járókerékről hajtott celláskerék a felülről bekerülő magokat kb. fél fordulat után alul kiejti. A cellák körbefutó hasítékában elhelyezett magkilökő ék a magokat lefelé tereli, hogy minél rövidebb úton a magágyba kerüljenek. A cellákból a fölösleges magokat maglesodró kerék távolítja el. Egyes típusokon kerék helyett állítható lesodrólemezt alkalmaznak.

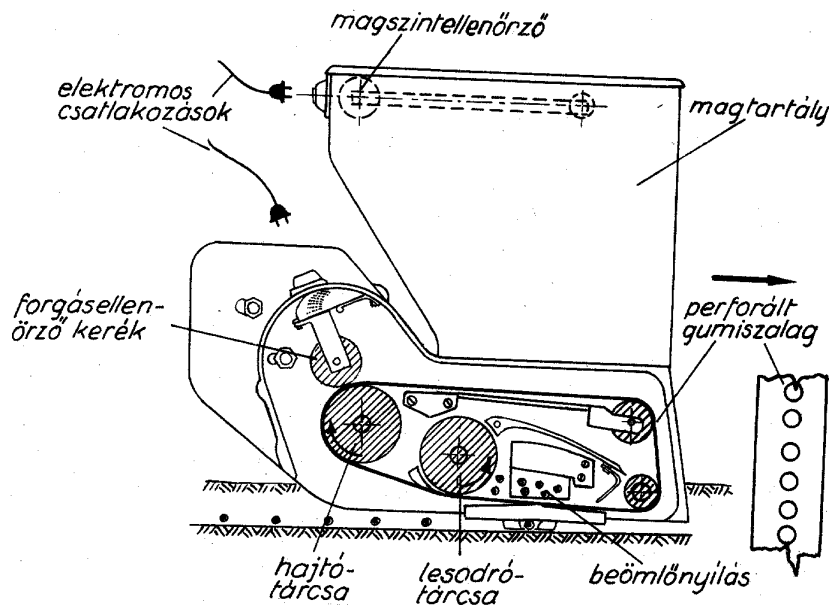
A celláskerék cserélhető. Egy géphez különböző lyukméretű celláskeréksorozatot készítenek. Ebből a kivetendő mag méretének legjobban megfelelőt kell kiválasztani. Az a megfelelő cellaméret, amelynél a cellába csak egy mag fér el, de a kerék a magfrakció nagyobb méretű magjait is kiveti, különben a nagyobb magok az utántöltések során felhalmozódnak, dugulást és hiányos vetést okoznak. Tanácsos a ki nem vetett nagyobb magokat időnként leereszteni. A magvak drázsírozása és pontos kalibrálása csökkenti ezt a problémát, de teljesen nem szünteti meg.

Az országszerte nagy számban alkalmazott Rau Exacta gépnek is peremcellás vetőszerkezete van. A géphez készült tárcsák átmérője 156 mm, vastagsága 32 mm. A géppel cukorrépa- és tárcsacserével zöldségmagvak, kukorica és egyéb nagy magok is vethetők. A tárcsák cellaszáma 36 és 100 között változik, cukorrépához pl. 36-54-72 cellás kerek szolgálnak 4...6 mm közötti cellaátmérővel. A cellákat egy vagy két sorban helyezik el.

Az ábrán feltüntettük a csoroszlyák szokásos formáit és a magágy keresztmetszetét is. A csoroszlya ék alakú kiképzése biztosítja a magágy jó tömörítését. A „V” alak további előnye, hogy a behullott magvak kissé megszorulnak az ék falain, így nem gurulhatnak előre. Az ék alakú magágyat nem csak csúszó, de forgó csoroszlyával is ki lehet alakítani. Utóbbi a vonatkerékhez hasonló kiképzésű.

A szalagos vetőszerkezet

A mag méretének megfelelő kör alakú lyukakkal ellátott gumiszalag haladással ellentétesen mozgó alsó ága a magtartályból ráömlő magokat magával viszi, majd egy kiejtőnyíláson át a magágyba ejti. A géphez több szalagkészlet-sorozat tartozik, a szokásos magméreteknek megfelelő lyukakkal. A tőtávolság a hajtóművön lánckerékcserével, ill. szalagcserével is változtatható (25. ábra).



25. ábra. A szalagos szemenként vető szerkezet működési vázlatja

Minden vetőszerkezeten áramszaggatóval működő forgásellenőrző van. A traktoros előtt lévő monitoron villogó kék lámpák jelzik a vetőszerkezet működését. Egy magládába elektromos magszintjelzőt helyeztek el, amely piros lámpa kigyulladásával jelzi a magszint alacsony állását. A vetőgép 6 soros változata függesztett, a 12 soros változata vontatott kivitelben készül. Ez utóbbi (12 SeCXP-450 típus) a különösen nehéz gépek közé tartozik, a tömege 1550 kg; az ugyancsak 12 soros Rau Exacta tömege mindössze 696 kg.

A szerkezet gyenge pontja a gumiszalag, amely megnyúlása idővel meghaladja a feszítési lehetőséget, és megcsúszik a hajtótárcsán. Ilyenkor az elem egyenlőtlenül vagy egyáltalában nem vet.

A merítőkanalas vetőszerkezet

A vetőszerkezet kis méretű vezérelt kanalakkal végzi a magvak szemenkénti adagolását. A kanalak a haladási irányra merőlegesen álló tengely körül forognak a vetőházban. A kanalak tengelye forgattyú-szerűen van kiképezve. A forgattyú végén vezérpályában futó görgő van. A kanalak alsó helyzetükben bemerülnek a vetőház alján lévő maghalmazba, és abból egy szemet kiemelnek. A kiemelt szemet a felső helyzetben elforduló vezérelt kanál a magvezető csúszdán át a csoroszlya által nyitott magágyba juttatja.

A gép a kanalak cseréjével többféle nagyságú mag vetésére alkalmas. A svéd Nibex kanalas vetőgépet hazánkban elsősorban zöldségmagok vetésére használják.

Pneumatikus vetőszervezetek

A szívó rendszerű pneumatikus vetőszervezetet a 26. ábra mutatja be.

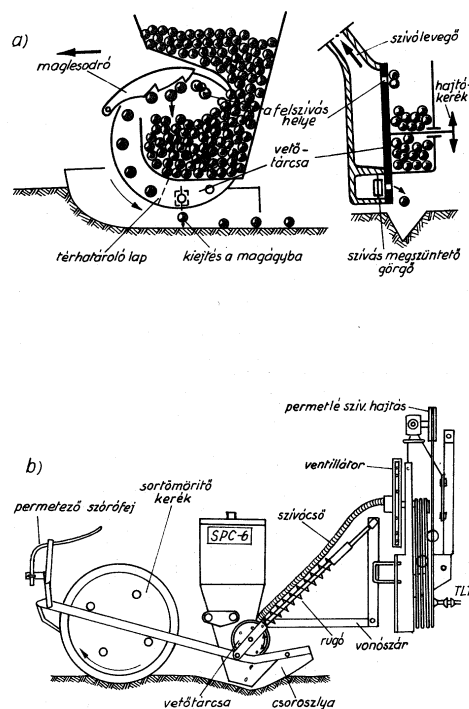
A függőleges helyzetű vetőtárcsa a rajta lévő szívókákkal a vetőládából felszippanítja a magokat, majd alul a magágyba ejti. A szívókákra ragadt fölösleges magokat egy kivételével a fésűs maglesodró távolítja el. A magra ható szívóerő a furat alsó helyzetében megszűnik, mert belülről egy gumihenger takarja el a lyukakat.

Szívórendszerű vetőszervezetet több gyártó cég is előállít. A gépek vetőtárcsáinak átmérője 250...300 mm. Egy géphez többféle tárcsasorozat is tartozik.

Pl. a Rau Multisem vetőgépnél a kukorica vetéséhez 15 lyukú és 4 mm átmérőjű szívókával készülő tárcsák tartoznak (15/4); napraforgóhoz 15/3 és 15/ 3,4; cukorrépához 30/2; magrépához és szójához 60 lyukú tárcsa készül, amelyen a szívókák kettesével vannak elhelyezve. Az előírt légszívás értéke kukoricához 700...900 mm v.o., napraforgóhoz és cukorrépához 500...600 mm v.o.

1000 mm v.o. (vízoszlop mm)= 0,1 bar = 10 kPa.

Ehhez a típushoz tartozik még a román gyártmányú SPC-6-os vetőgép is (b/ábra), ennél azonban nem az ábrán látható fésűs lesodró, hanem ujjas lesodró van. A gép kukorica, napraforgó, ricinus, szója, borsó, bab, cirok, kender stb. vetésére alkalmas. A gépre szerelhető sávós permetezővel a vetéssel egyidőben gyomirtó- és rovarirtó szer is kijuttatható. Traktorigénye 37 kW. A gép 12 soros kivitelben is készül.

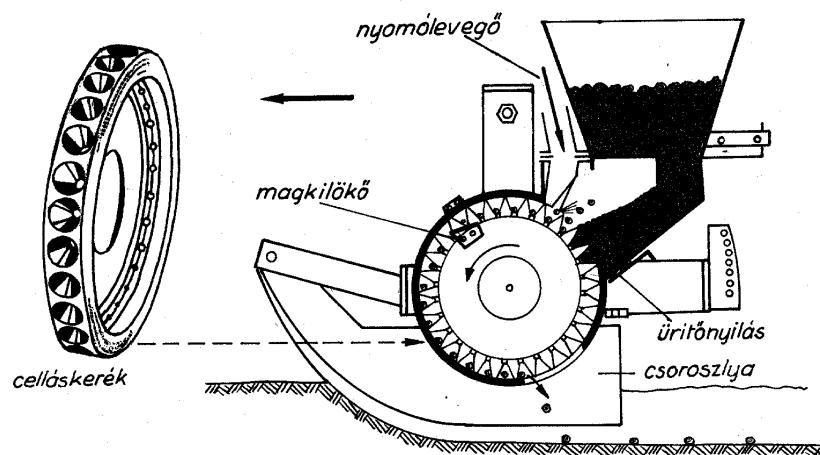


26. ábra. Szívó rendszerű vetőszervezet és vetőgép
a) működési vázlat, b) a vetőgép vázlata (SPC-6)

Nyomó rendszerű pneumatikus vetőszerkezetek

A kúpcellás vetőszerkezet (Becker Aeromat) működési vázlatát a 27. ábra mutatja.

A magládából szabályozható beömlőnyíláson át kerül a mag a forgó celláskerékhez, amelyen a maghoz képest nagyméretű cellák vannak. A cellákba kerülő magok közül a folyamatos nagy sebességű nyomó légáram a kissé beszoruló legalsó mag kivételével a fölösleget kisöpri, a cellában maradt szem pedig alul kihull. Az esetleges erősebben beszorult szemeket a cellás gyűrű belső peremén végig futó hasítékba benyúló vékony magkilökő lemez mozdítja meg. A fúvóka végénél levő túlnyomás alatt álló teret kiegyenlítő cső köti össze a magtartály felső részével, különben a mag nem tudna beömleni a koronghoz. A magtartály tehát nyomás alatt van. (Az összekötő csövet az ábra nem tünteti fel).



27. ábra. A kúpcellás pneumatikus vetőszerkezet működési vázlata

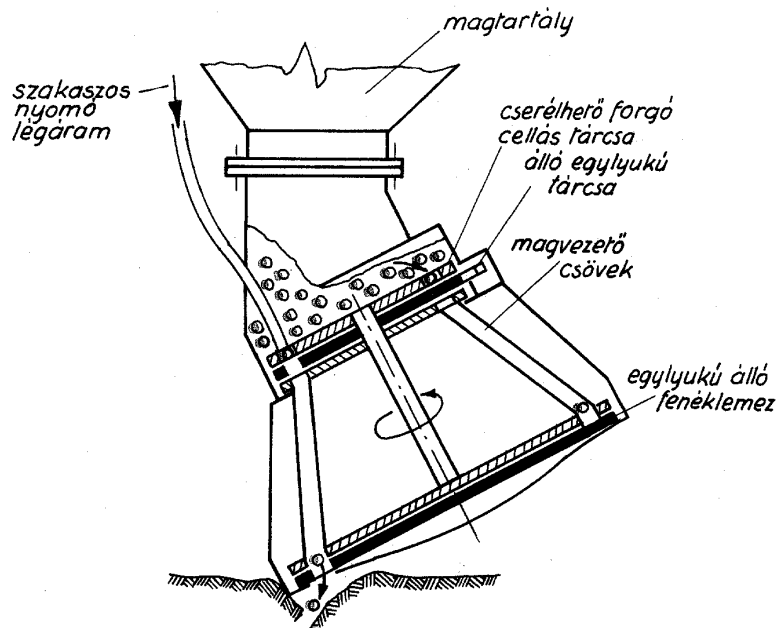
Ez a vetőszerkezet eredetileg a francia Rivierre Casalis gyár szabadalma. Ennek alapján készült a hazánkban is nagy számban alkalmazott, német gyártmányú Becker Aeromat 12 soros vetőgép. A géphez háromféle cellasorozat készül; kukoricához és napraforgóhoz 24, szójához 36 és cukorrépához 48 cellás vetőtárcsát használnak.

A cellás vetőtárcsa átmérője $D = 250$ mm; a 24 cellás tárcsán a kúpos furat nagyobbik átmérője 20 mm, a kisebbiké 5 mm, a csonkakúp magassága 17 mm; ezek alapján egy cella térfogata kb. 2 cm^3 .

A kisöprő légáram sebességét a magnak megfelelő légnyomással kell beállítani; ha a sebesség túl nagy, akkor minden magot kisöpörhet a cellából, ha kisebb az előírtnál, akkor egynél több mag is maradhat a cellában. A légnyomásnak a gépen lévő nyomásmérőn leolvasható értéke mm v.o. (milliméter vízoszlop)-ban van megadva. Az előírt légnyomás értéke kukoricához és szójához 0,19...0,2 bar, napraforgóhoz 0,17...0,18 bar, cukorrépához 0,12...0,13 bar. Nagyon fontos ezek betartása.

Az adagolóképos pneumatikus vetőszerkezet

A magtartály alján forgó tárcsa celláiba kerülő magokat a szakaszosan működő-pisszegő hangot adó- nyomó légáram a közbeiktatott álló vaktárcsa egyetlen furatán át belövi a kúp alakban elhelyezett magvezető csövek egyikébe. A mag a kúppal együtt körbe fordul, és a fenéklemez alul elhelyezett nyíláson át a magágyba hull (28. ábra).



28. ábra. Az adagolóképos pneumatikus vetőszerkezet működési vázlatja

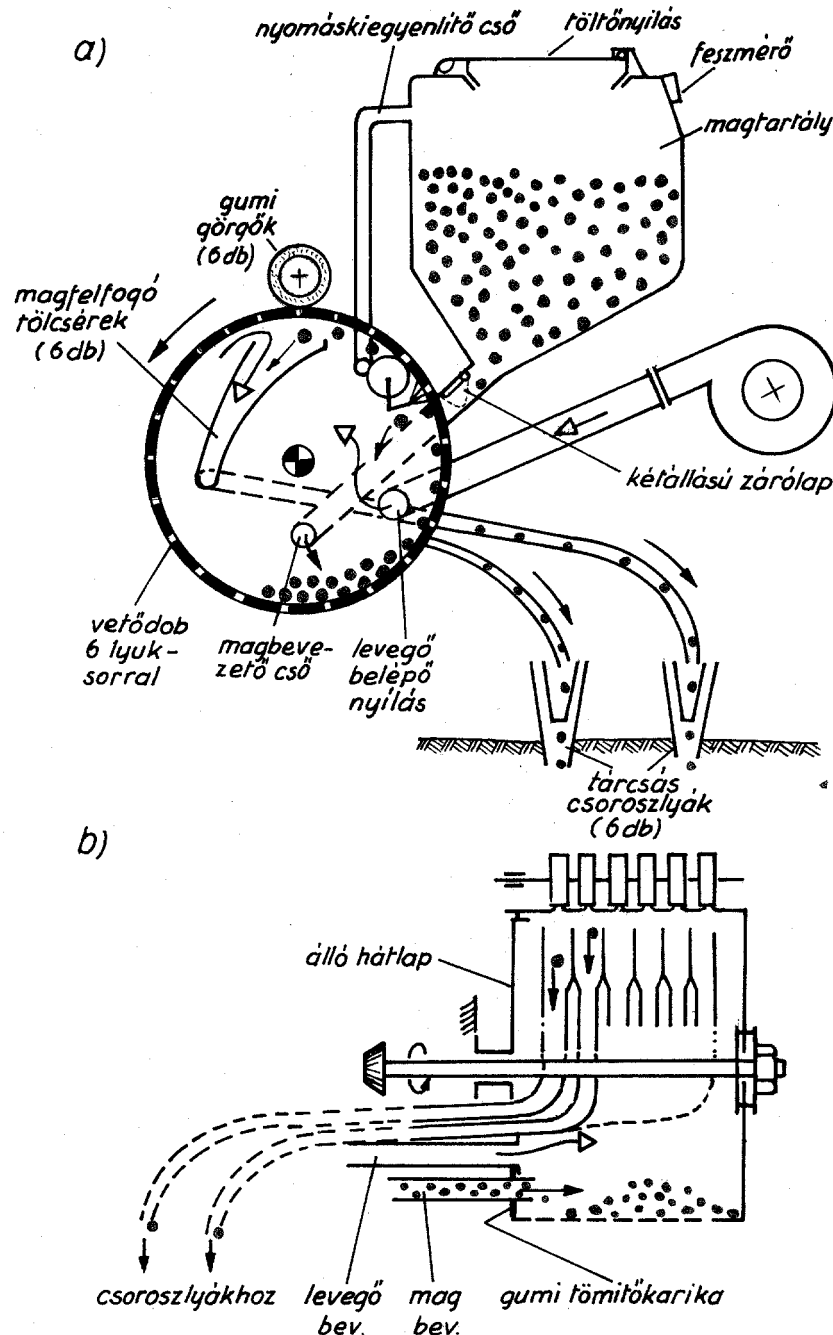
A szerkezet eléggé bonyolult, a vetőelem és az egész gép tömege aránylag nagy, ezzel szemben a gép pontosan vet, ugyanis a kúp hátrafelé mutató kerületi sebessége kb. megegyezik a haladási sebességgel, így a kivetett szem függőlegesen megtett rövid úton a magágyba kerül, és nem gurul előre.

A gép 12 soros kivitelben készült, tömege 1050 kg. Ezt a vetőszerkezetet csak ezen a típuson alkalmazták, későbbi fejlesztett változatai nem készültek.

A központi dobos vetőszerkezet (Cyclo)

A kb. 700 mm átmérőjű vetődobon 6 lyuksor van, a magvak vastagságánál kisebb furatokkal. A dob belsejében a ventilátor túlnyomást idéz elő, ami a magtartályból a dobba kerülő magokat rátapasztja a furatokra. Egy-egy furatra több mag is rátapad, a magokat azonban egyesével kell elvetni. A lyukakra tapadt fölösleges magokat kefék maglesodró távolítja el. A kefék pontos beállítását a kefetartó rúd két végén elhelyezett görgők biztosítják. A felső holtpontban a cellára „tapadt” magra ható nyomóerő megszűnik, mert a gumi nyomógörgő kívülről egy pillanatra letakarja a lyukat. A mag elválk a dobtól, és behull a magfelfogó tölcserbe (29. ábra).

Mivel a dobba befűjt levegő csak a tölcseréken keresztül távozik, így az idekerült magokat magával sodorja a csoroszlyákon át a magágyba. A tartályt és a dobot nyomáskiegyenlítő cső köti össze, e nélkül a magot a dobban levő túlnyomás nem engedné beömleni a dobba. Ez a szerkezeti megoldás egyébként minden nyomórendszerű vetőszerkezetnél megtalálható (lásd a Becker Aeromat gépet). A tartály és a dob között kétállású elzárólap van, amellyel a dob cseréje esetén a beömlőcső elzárható; ez való a tartály ürítésére is.



29. ábra. Az IH Cyclo vetőszerkezetének működési vázlata
 a) keresztmetszeti vázlat, b) a vetődob hosszmetsete

A vetőszerkezet eredetileg kukorica vetésére készült, de vetődob cserével alkalmas napraforgó, szója és cukorrépa vetésére is. A répavetés pontossága rosszabb, mint a peremcellás precíziós vetőgépeké. A vetődob a palástján lévő furatsorokkal úgy néz ki, mint a centrifugák dobja. Zárócsavarral egy álló hátlnak szorítható. A dob és az álló lap között lévő hézagot gumi karika tömíti, így a dobba fújt levegő csak a palást furatain és a csoroszlyákhoz vezető csöveken át távozhat a dobból. Mivel a lyukakra belülről egy-egy mag tapad, így azokon levegő nem távozhat. A dobót az álló lap felőli végén csapágyazott konzolos tengely hajtja kúpkérékkel.

„NYE-DUÁL- Új utakon a duális felsőoktatással a Nyíregyházi Egyetemen, az Északkelet-Magyarországi térség felemelkedéséért”

A dobót a zárócsavar levételével lehet cserélni. A Cyclo 400 vetőgépen kukoricához 24/5,59; napraforgóhoz 24/4,06; cukorrépához 36/2,54 és szójához 144/4,57-es dobót használnak, ahol az első szám az egy lyuksorban levő cellaszámot, a második a furatátmérőt jelenti mm-ben. A vetődobban uralkodó túlnyomás a vetőmagtól függően 0,03...0,05 bar (3...5 kPa) között változtatható.

A magvezető csövek igen egyszerű szerkezeti megoldást jelentenek, azonban hátrányuk, hogy a csőkanyarok rontják a vetés egyenletességét, amit még a csövek hossza is befolyásol. A hosszabb vetőcsővű külső csoroszlyákon 5...10%-kal egyenlőtlenebb a mageloszlás, mint a belső rövidebb csöveknél. A légáram sebessége 10...15 m/s.

A Cyclo rendszernek számos előnye között a legfontosabb, hogy a gabonavető gépekéhez hasonló kivitelű tárcsás csoroszlyákat lehet alkalmazni, ami egyszerűsíti a gép gyártását. További előnye a nagy munkasebesség (10...12 km/h).

A vetőgépet 76,2 cm illetve 50 cm sortávra lehet beállítani. A dob vetési pontosságának fontos feltétele, hogy a magra ható centrifugális erő ne legyen túl nagy, vagy túl kicsi. Ezért a gépet úgy szerkesztették, hogy a vetődob percenkénti fordulatszáma 20...30 1/min között legyen, lehetőleg a felső határ közelében. A géphez 9-féle cserekerék tartozik. A kezelési utasítás adott tőtávhoz előírja a felszerelendő cserekerékeket.

A vetőegységek kialakítása és függesztőszervezete

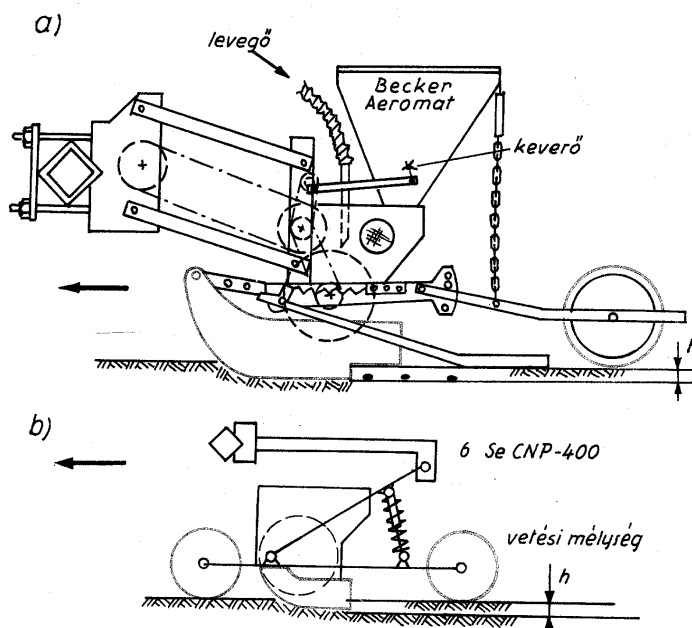
A szemenként vető gépek vetőegységeinek a kialakítása igen változatos. Mivel itt a vetési mélységet különös pontossággal kell betartani, ezért a vetőcsoroszlyát - eltérően a gabonavetőgépektől- egy vagy két támasztógörgővel is ellátták. A vetőegységek jellegzetes változatainak vázlatát a 30. és a 31. ábra mutatja.

A vetési mélység a támasztógörgő és a csoroszlya szintkülönbségének (h) az állításával változtatható. A soron járó nyomógörgők mellett, hogy a vetőegység járókerekeiként is szolgálnak, tömörítik is a magágyat, ezáltal a nedvesség a magvak köré koncentrálódva elősegíti azok csírázását. A sortakaró az elvetett magokat laza réteggel borítja be, ami javítja a magágyban a légcserét és ezúton a hó behatolását is.

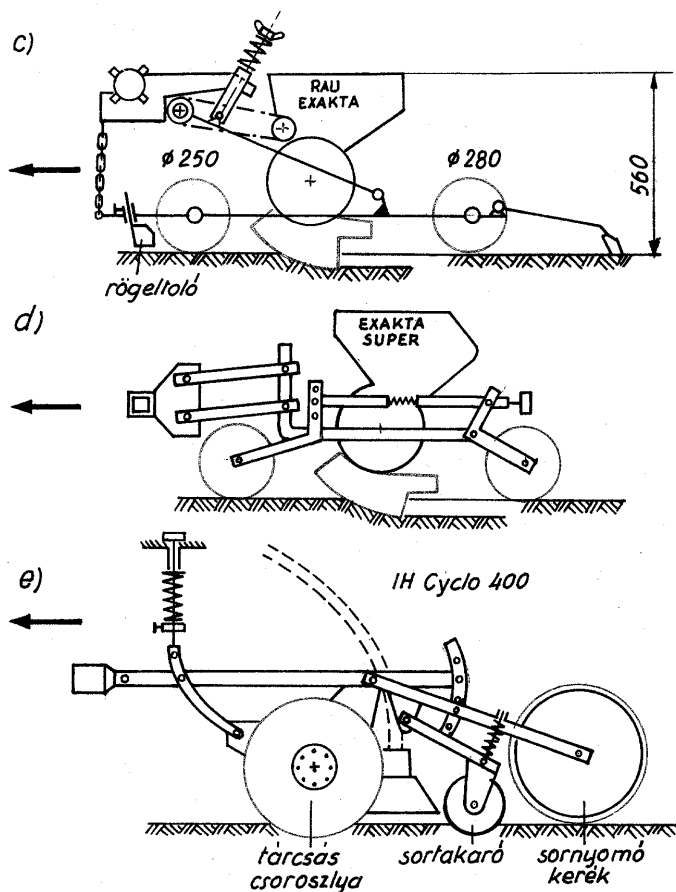
A vetőegység nyugodt járását állítható feszségű rugó segíti elő. A vetőegység paralelogrammával (a) vagy egyszerű húzószárral van felfüggesztve. Figyelmet érdemel a b), c) és d) ábrán látható ún. "tandemkerékes" változat, amely különösen jól tartja a vetési mélységet. A d) változatnál a kerekek még egymáshoz képest is állíthatók. A tandem függesztésű vetőegység eredetileg az angol Stanhay gyár szabadalma, amit ma már több vetőgéptípuson is alkalmaznak.

Tandemkerékes futómű van egyes szállítójárműveken, pótkocsikon is. Itt azért alkalmazzák, mert a két tandemkerék között elhelyezett csapra támaszkodó pótkocsinak kisebb a rázkódása.

A tábla végén lévő fordulókban a vetőegységeket hidraulikus kiemelőszerkezet a talajról felemeli. A vontatott gépek a gépkeretet alátámasztó járókeréken fordulnak.



30. ábra. A vetőegységek jellegzetes változatai (a - b)



31. ábra. A vetőegységek jellegzetes változatai (c - e)

EFOP-3.5.1-16-2017-00017

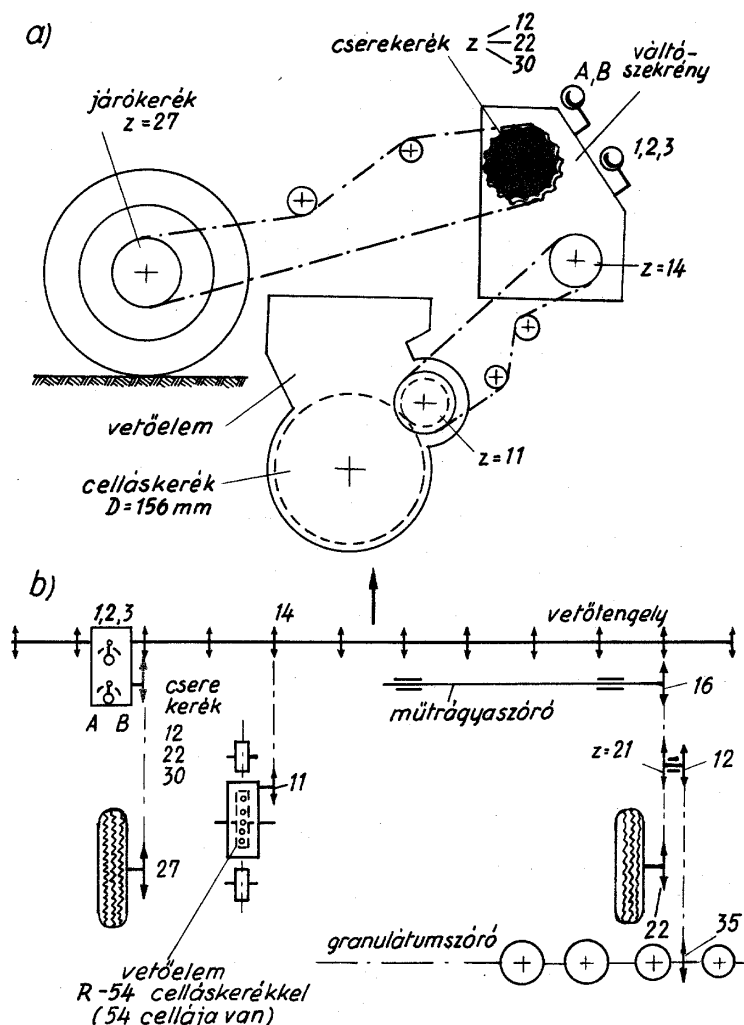
„NYE-DUÁL- Új utakon a duális felsőoktatással a Nyíregyházi Egyetemen, az Északkelet-Magyarországi térség felemelkedéséért”

A szemenként vető gépek hajtószerkezete

A szemenként vető gépeknél a vetőszerkezet, a műtrágya-, ill. a granulátumszóró szerkezet hajtása járókerékről történik. Egyes régebbi konstrukciójú cukorrépa- és cukor-ill. a magadagoló celláskereket a vetőelem sornyomó görgője hajtotta. A tótáv változtatását elemenként cserekerék felrakásával végezték, ami még gyakorlott szerelőnek is sokáig tartott. Ennek az **egyedi hajtásnak** a fő hibája azonban az volt, hogy az aránylag kis tömegű vetőelemek kerekein nagy volt a kerécsúszás (szlip). A szlip mértéke soronként is eltérő lehet, így a vetőgép -főleg nagy munkaszélesség esetén- a jó magelosztó szerkezet ellenére is eléggé egyenlőtlenül vetett.

Ezen számottevően még az sem segített, hogy egyes típusokon a vetőelemek kerekeit párosával összekapcsolták egy-egy flexibilis tengellyel vagy kis méretű kardántengellyel.

A korszerű gépeken általánosan alkalmazott **központi járókerék**hajtás ezeknek a hibáknak nagy részét kiküszöbölik. Ezt a hajtásváltozatot a hazánkban nagy számban alkalmazott Rau Exacta gépek sémáján mutatjuk be (32. ábra).



32. ábra. Szemenként vető gép hajtásvázlata
 a) oldalnézet, b) felülnézet

Ennél a megoldásnál a vetőelemek egy közös tengelyről kapják a hajtást. A vetőtengely fordulatszáma - és ezzel együtt a tótáv - a váltószekrény karjának állításával, illetve egyetlen cserekerék felrakásával változtatható. Ez még kerékcseré esetén sem igényel sok időt.

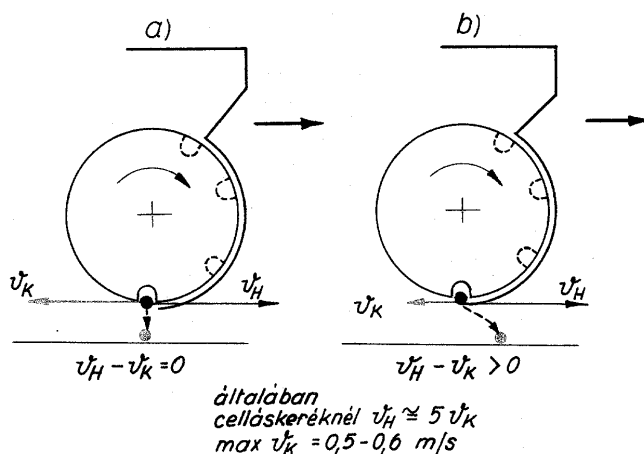
A Rau Exacta gépen a maggal feltöltött 12 vetőelemnek a kiemelt gépen mért hajtásához a leglassúbb fokozatban(B3) 60 N, a leggyorsabban(A1) 120 N erő szükséges a bal oldali hajtó járókerék kerületén. Ilyen kis kerületi erőt a kerék a ránehezülő géptömeg hatása alatt még lazább talajon is kifejthet. A központi hajtás tehát minden vetőelemnél egyöntetű magadagolást biztosít. A járókerék szlipje általában 3...6 % között változik. Előfordulhat azonban ennél nagyobb szlip is a járókeréken. A szlip miatt a tótáv megnő, amit azonban a kapcsolószekrény egy fokozattal gyorsabbra állításával lehet kiküszöbölni. Az egymás utáni fokozatokban kb. 8...12 %-kal módosul a vetőtengely fordulatszáma.

Az előbb említett 120 N kerületi erővel számolva, a 12 soros Rau Exacta vetőgép üresjáratú teljesítményigénye 6 km/h sebességnél $120 \cdot 1,67 = 200$ W. Az ugyancsak Rau gyártmányú és majdnem azonos hajtószervezetű függőleges tárcsás pneumatikus vetőgép (Rau Multisem) hajtásához 1,3...2,5-szer nagyobb kerületi erő, ill. teljesítmény szükséges, ami elsősorban a jó tömítés miatt szorosan záró és emiatt erősen súrlódó tárcsák és a hozzájuk súrlódó lesodró fésűk idéznek elő.

A központi hajtásnál mindig gondosan ellenőrizni kell a hajtószervezet futását, mert a nehezen forgó hajtószervezetenél nagy lehet a szlip. A szlip tehát nem csak a talajtól, hanem a gép állapotától is függ.

A celláskerék kerületi sebességének hatása a tótáv-egyenletességre

A gépkonstruktőrök arra törekednek, hogy a magadagoló elem kerületi sebessége megközelítse a haladási sebességet, de legjobb, ha azzal egyenlő értékű (33. ábra).



33. ábra. A kerületi és a haladási sebesség nagyságának hatása a kieső magra

a) a mag relatív sebessége 0, b) a relatív sebesség előre mutat

Ha a haladási és a kerületi sebesség megegyezik (a), akkor a mag un. „relatív sebessége” nulla; a mag rövid úton, függőlegesen hull a magágyba, és nem gurul előre. Ha a haladási sebesség nagyobb, mint a kerületi sebesség (b), akkor a mag relatív sebessége előre mutat, és a mag előre gurulhat.

Az elgurulás főleg a gömbölyű drázsírozott magoknál állhat elő. Az elgurulás mértéke hol több, hol kevesebb, vagy a beomló föld miatt nulla. Ezért a vetőmagok elhelyezkedése a magágyban - tehát a tőtáv - még teljesen egyenletes kiadagolás esetén sem lesz egyenletes.

A haladási és a kerületi sebesség egyenlőségét sajnos a peremcellás és a függőleges tárcsás pneumatikus vetőgépeknél nem lehet megvalósítani, mert ahhoz túl gyorsan kellene forgatni a celláskereket, ami miatt a cellák hiányosan töltődnének.

Emiatt a peremcellás korong kerületi sebessége nem lehet több 0,6 m/s-nál; a leggyakrabban használt kapcsolóállásoknál 0,3...0,4 m/s: A tapasztalat azt mutatta, hogy a tőtáv-egyenletessége még megfelelő szinten tartható, ha a haladási sebesség nem nagyobb, mint a kerületi sebesség 5-szöröse.

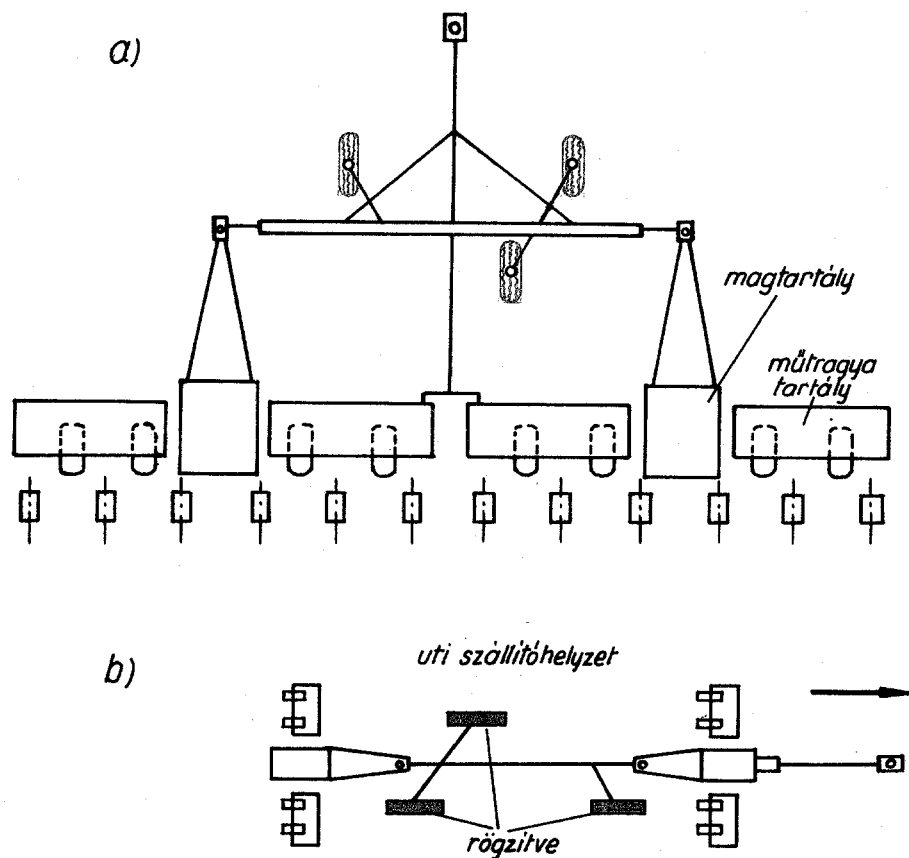
Ebből következik, hogy a peremcellás vetőgépek munkasebességét $5 \cdot 0,3 = 1,5$ m/s, illetve $5 \cdot 0,4 = 2$ m/s, azaz kb. 5...7 km/h között kell tartani, különben romlik a vetés egyenletessége.

Az előírt munkasebességek betartására a gépek kezelési utasítása is nyomtatékosan felhívja a figyelmet.

A vetőgépek kerete, úti szállítóhelyzete

A **függesztett vetőgépek** keretét lényegében a vonógerenda képezi, amihez a vetőelemek csuklósan kapcsolódnak. A gerendelyt két merev kerék támasztja alá. Ezek hajtják a vetőszerkezetet, illetve a szórószerkezetet. A nagy munkaszélességű függesztett gépeket úti szállítókerekeken a gerendely irányában vontatják.

A **vontatott gépek** kerete bonyolultabb és nagyobb tömegű. A hatsoros gépet munka közben a saját vonórúdján vontatja a traktor. Két gép összekapcsolásához már külön vonókeret szükséges, ami átszereléssel közúti szállításhoz is szolgál. Példaként bemutatjuk a Cyclo-400-as vetőgépek vonókeretét és a gépek elhelyezkedését munka közben (a), illetve úti szállítóhelyzetben (b) (34. ábra).



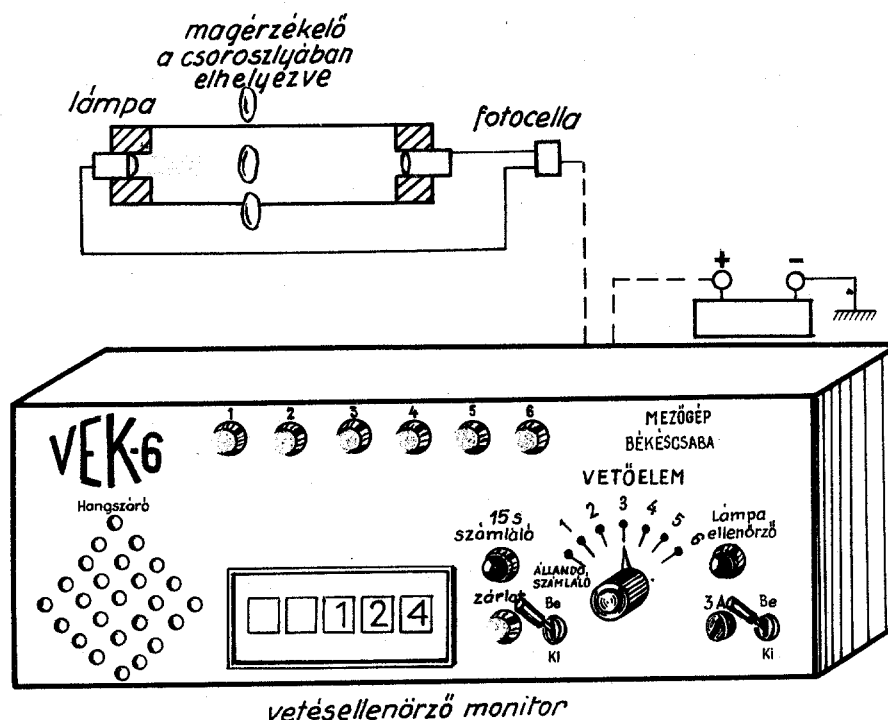
34. ábra. A Cyclo-400-az vetőgépek vonókerete
a) üzemi, b) szállítóhelyzetben

Balesetvédelmi szempontból nagyon fontos, hogy mozgó gépegyeszen a le- és felszállás szigorúan tilos. Nem szabad a kereten vagy a vetőgépen ülve utazni. Közúti szállításhoz a gépre fel kell szerelni a KRESZ által előírt tartozékokat is.

Vetésellenőrző műszerek

A vetésellenőrző műszerek egyfajta változatát a 35. ábrán mutatjuk be.

A jelzőkészülék részei: a csoroszlyában elhelyezett magérzékelők; a kijelző monitor; huzalok; csatlakozók: A monitoron minden csoroszlyának van egy jelzőlámpája. Az érzékelő fej a magvak áthullását foto-elektromos úton érzékeli, és a mag áthullását jelzi a traktoros előtt elhelyezett monitoron. A jeladás azáltal jön létre, hogy a megvilágító lámpának a fényérzékelőre irányuló sugarát az áteső szem megszakítja. A berendezést a traktor akkumulátora működteti.



35. ábra. A vetésellenőrző műszer működési vázlat

A jelzőkészülék vagy monitor a vezetőfülkében van a traktoros előtt. Amelyik sor lámpája villog, abban folyamatos a maghullás. Az áthullás megszűnése esetén (dugulás, kifogyott a mag) a villogás megszűnik, és két másodperc múlva megszólal a hangszóró. A hangjelzés egyetlen elsötétedő izzónál is észlelhető. A készülék alkalmas a kivetett magvak számlálására is. A számlálás lehet folyamatos, vagy 15 másodpercig tartó. A „Vetőelem” feliratú kapcsolóval a számlálás bármely csoroszlyában végezhető. A megszámlolt magszám a digitális kijelzőn leolvasható. Ennek és a haladási sebességnek az ismeretében leolvasható a pillanatnyi hektáronkénti tőszám. Az ötletes és hasznos készülék szakszerű alkalmazásával jelentős mértékben javítható a munka minősége, ui. a műszer azonnal jelzi a kimaradást.

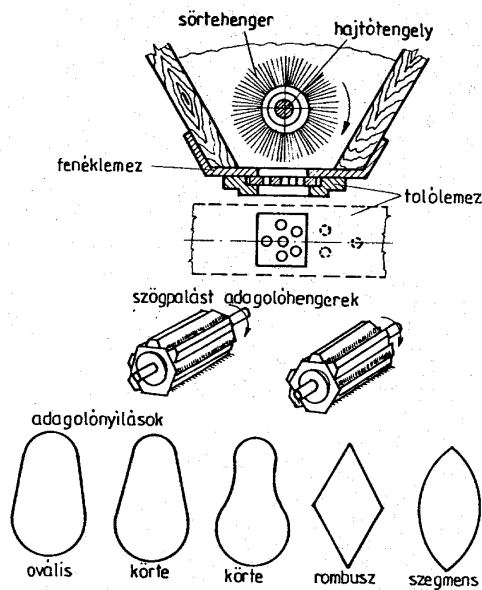
Az előzőekben ismertetetten kívül alkalmazzák még a Dickey John amerikai vetésellenőrzőt is amely fotocellával működik. Ma már az elektronikus műszerezettség szinte minden vetőgépen megtalálható.

A fotocellák, ill. a foto-ellenállásos érzékelők csak a nagy magokat érzékelik megfelelően, ezért a gabonavető gépen nem működnek megbízhatóan. Gabonavető gépeken a vetőtengelyre szerelt elektronikus forgásérzékelőt alkalmaznak, amely a traktoros előtt elhelyezett villogó lámpával jelzi a vetőtengely forgását.

Szórva vető gépek

A szórva vető gépeket olyan magvak vetésére használják, amelyeket nem szükséges a talajba juttatni, illetve csekély mélységre kell vetni. A szórva vetők rázkódásra, sebességre nagyon érzékenyek, szórásuk nagyon egyenlőtlen.

A **sörtekefés** adagolóelem vázlata a 36. ábrán látható.

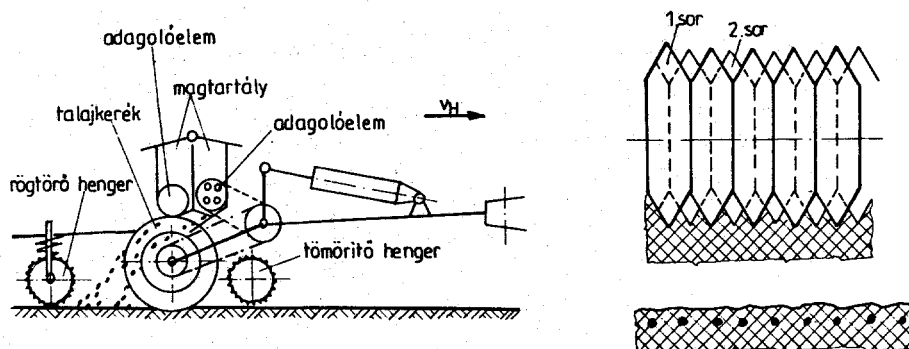


36. ábra. Sörtekefés adagolószerkezet

A kefék a magláda alján helyezkednek el és változtatható felületű nyíláson át szórják, kotorják ki a magvakat. A nyílások állítását egyedi és a gép oldalán elhelyezett központi kézikarral lehet végezni. Az ábrán látható szerkezetnél a tolólemez elmozdításával különböző számú kiejtőlyuk kerülhet a négyszögletes kihulló nyílás alá. Az ábrán feltüntettük a gépeken található különböző adagolónyílások változatait is.

A kefés szerkezet helyett gyakran lapátos és sántakerekes adagolóelemet alkalmaznak. Vannak bordás hengeres adagolók is.

Gyűrűs hengerrel kombinált szórva vető gép működési vázlata a 37. ábrán látható.



37. ábra. Hengerrel kombinált szórva vető gép működési vázlata

Burgonyaültető gépek

A burgonyaültető gépek feladata a vetőgumók talajba juttatása és ott egyenletes mélységű és tötávú elhelyezése. A burgonyát jól elmunkált talajba, sekélyen, 2...4 cm mélyre, 10...15 cm-es bakháttal ültetik; a sortávolság 75 cm.

Az ültetőgépek megnyitják a vetőbarázdát, amelybe az adagolószerkezet beejti a gumókat, majd a gép laza talajjal takarja be azokat. Egyes gépeken töhiány-pótló szerkezet is van az ültetőszerkezet esetleges adagolási hibájának a pótlására. Egyes géptípusok az ültetéssel egy időben műtrágyát vagy egyéb vegyszereket is szórhatnak.

A korszerű gépek 4...6 sorosak, többnyire félig-függesztett kivitelűek. A gépek optimális munkasebessége 5...8 km/h.

A gépek legfontosabb szerkezeti része a gumók adagolását végző vetőszerkezet. A hazai gyakorlatban általában kétféle vetőszerkezetű gépet használnak:

- a merítőkanalast, ill.
- a szorítóujjas gépet.

Ha vetőburgonya termesztése a cél, akkor hektáronként 60 000, étkezési burgonyánál a fajtától függően 45...50 ezer gumót kell elültetni. Az ültetőgépekhez osztályozott burgonyát kell használni, különben pontatlanul vetnek.

A gépekkel szemben támasztott követelmények

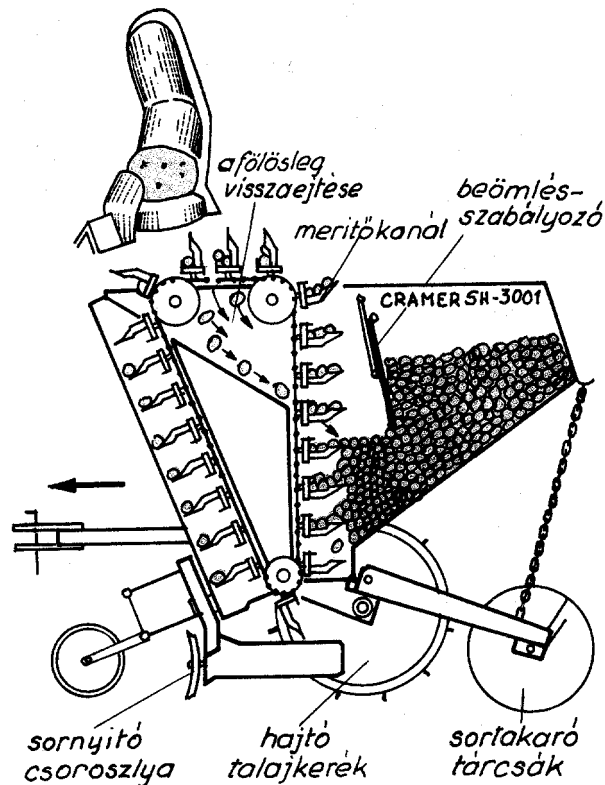
A gépekkel szemben támasztott követelmények a következők:

- a gép jól tartsa a sortávolságot, a megengedett eltérés ± 2 cm,
- a tötávolság 20...50 cm között legyen állítható, kb. 5 cm-es fokozatokban; a beállított tötávtól való eltérés $\pm 25\%$ lehet; a gumóknak legalább 50%-a a beállított tötávra essen, tehát a tötáv $\pm 25\%$ -ra,
- az ültetőgép ne okozzon sérülést a burgonyának; az elvetett burgonya-mennyiség legfeljebb 5%-án lehet sérülés. A sérülések osztályozása: 2 mm mélységig gyenge, 2...5 mm között közepes, 5 mm fölött erősen sérültnek számít a burgonya.
- a megengedett eltérés a beállított munkamélységtől legfeljebb ± 2 cm,
- a tartály legalább 1000...1500 m úthosszra elegendő burgonya befogadására legyen alkalmas,
- az ültetőgép lejtőn is elfogadhatóan dolgozzon; a 4 soros gép 15 %-os lejtőig, a 6 soros 8 %-os lejtőig még megfelelő munkát végezzen.

A felsoroltakból látható, hogy a burgonyaültető gépekkel szemben szigorú követelményeket támasztanak. Ezeknek a gépek egy része nem mindenben felel meg.

A merítőkanalas adagolószerkezet

A szerkezet működését a 38. ábrán mutatjuk be. A járókerékről hajtott láncra erősített kanalak a tartályon áthaladva megtelnek gumóval. A kanalakat a hiányos merítés elkerülése céljából a burgonyák méreténél nagyobbra készítették.



38. ábra. A merítőkanalas burgonyaültető gép működési vázlatja (Cramer SH - 3001)

Az ábrán látható géptípushoz háromféle méretű cserélhető műanyag kanálbetét-sorozat tartozik: 35 mm alatti, 35...50 mm közötti és 50 mm fölötti burgonyák vetéséhez. A jó megkülönböztetés érdekében a három sorozatnak különböző színe van. A felső vízszintes ágon a fölősléges gumók visszahullnak a tartályba. A leszálló ágon a kanalak hátlapján „utazik” a burgonya lefelé, majd alul a sornyító csoroszlya által készített barázdába hull. A gumókat előre felé nyitott V alakban elhelyezett tárcsapár takarja be.

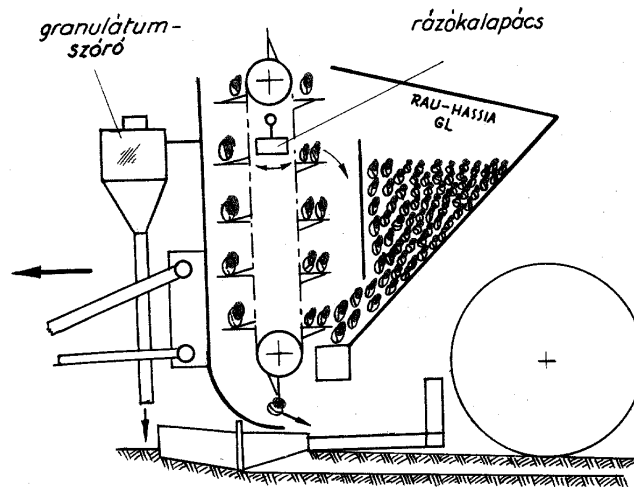
Hazai mérések alapján (MÉM MI) a gép ültetési pontossága:

- 30 ± 5 cm-re esik a gumók 71 %-a,
- 30 ± 10 cm-re esik a gumók 85 %-a.

A gép messze túlteljesíti az előzőekben említett, erre vonatkozó követelményt.

A merítőkanalas hevedernek kisebb a helyigénye, ha mindkét hevederág függőleges. Az ilyen kialakítású gépeknél a kanalakba került fölősléges burgonyák eltávolítására valamilyen szerkezetet építenek be. Egyik megoldás az ütögető rázószervezet (39. ábra), amely pl. a Rau Hassia GL típuson található.

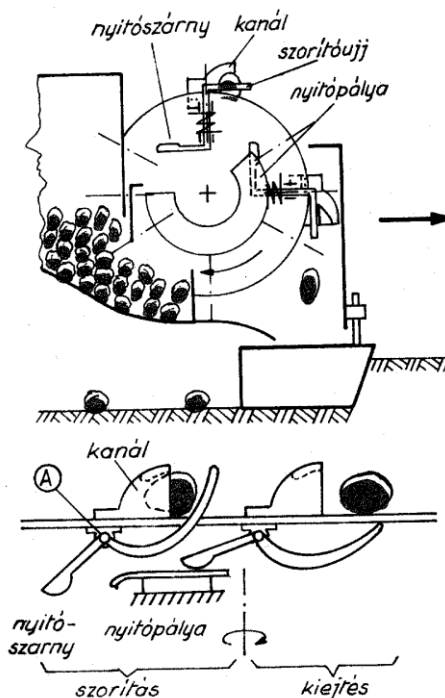
A merítőkanalas gépeknek van olyan változata is, amelyen mindkét hevederág ferde (Rau FLO).



39. ábra. Függőleges hevederágak rázókalapáccsal (Rau Hassia GL)

A szorítóujjas adagolószerkezet

Az adagolószerkezet vízszintes tengelyre ékelt forgó tárcsából és a tárcsára változtatható osztással felszerelhető kanalakból áll (40. ábra). Minden kanálhoz egy-egy rugós szorítóujj tartozik, amely a burgonyát a kanálhoz szorítja. A körbefordulás alsó szakaszán a nyitópálya a Z alakú szorítóujjat az alsó szárnyrész elfordításával a torziós rugó ellenében kinyitja, így az markolásra készen lép a tartályba. A nyitópályáról lekerülve az ujj rácsapódik a kanálba került burgonyára és magával viszi, majd újból a nyitópályára kerülve a csoroszlya által nyitott barázdába ejti a burgonyát. Egyes típusokon nincs kanál, az ujjak közvetlenül a tárcsához szorítják a burgonyát. A gépek munkasebessége 4...5 km/h.



40. ábra. A szorítóujja burgonyaültető szerkezet működési vázlata

Összehasonlítva a kétféle ültető szerkezetet, megállapítható, hogy a merítőkanalas adagoló kíméletesebben bánik a burgonyával, de lassabban adagol, mint a szorítóujjas. A percenként kiadagolt gumószám felső határa egyhevederes merítőkanalas gépnél 250 db/min, a szorítóujjasnál kb. 300 db/min. Az adagolási sebesség túllépésére a merítőkanalas érzékenyebben reagál, ami a növekvő hiányhelyekből állapítható meg.

Burgonyaültető gépek beállítása és üzemeltetése

A burgonyaültető gépeket - a vetőgépekhez hasonlóan - munkamélységre, tőszámra és csatlakozósorra kell beállítani.

A **munkamélység** a sornytó csoroszlyákkal szabályozható. A **tőszámot** az agronómia utasításának megfelelően kell beállítani. A beállítást egy konkrét példán mutatjuk be:

Palántaültető gépek

A zöldségtermesztésben a fokozatosan terjedő helyrevetés ellenére feltehetően még hosszú ideig szükség lesz palántaültető gépekre. Vannak növények, amelyek - a kézi dugványozást nem számítva - egyelőre csak palántázógéppel ültethetők (pl. a dohány).

A palántaültető gépeknek a következő fontosabb követelményeket kell teljesítenie;

- a palántákat egyenként, függőleges helyzetben ültesse el, takarja be földdel, és a talajt tömörítse a palántasor két oldalán,
- a munkamélység és a sortáv változtatható legyen,
- a gép ne okozzon sérülést a palántáknak.

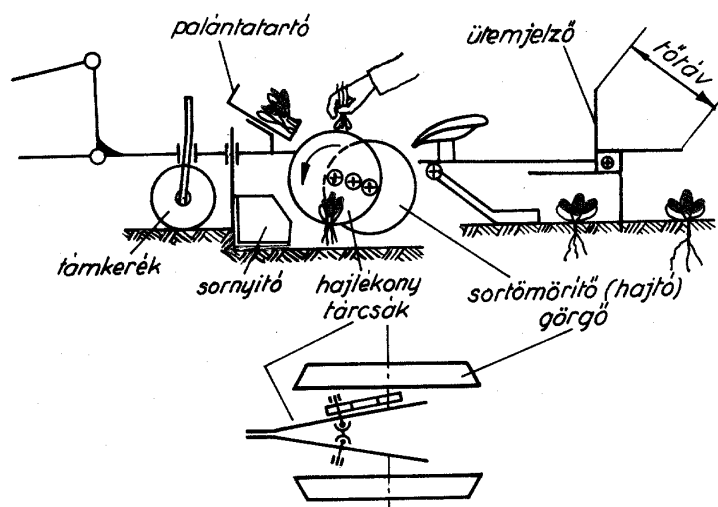
Egyes géptípusokon az elültetett palánta gyökeréhez automatikusan 2...3 dl vizet is juttatnak a barázdába. A gépek munkaszélessége 2...6 m, az ültetett sorok száma 4...8, munkasebesség 0,5...1,5 km/h, általában függesztett kivitelben készülnek.

A palántázó egységek általában két sorban vannak elhelyezve, hogy a szerkezet és a rajta ülő dolgozók kényelmesen elférjenek.

A kézi berakású, ún. "félaautomatikus" palántaültető gépek jelentősen emelik a munkateljesítményt. A hagyományos lyuggatásos kézi palántázásnál egy dolgozó óránként 350...450, a gépen ülve 1800...2400 palántát tud elültetni.

A szorítótarcsás palántázógép

Az egyik sortömörítő görgő három, sorba kapcsolt fogaskerékkel hajtja az egyik tárcsát, amelyik kardánkereszttel átadja a hajtást a másik tárcsának is, így a két tárcsa azonos fordulatszámmal forog. Ez nagyon fontos, különben a tárcsák közötti csúszás miatt a gyenge palánták megsérülnének, összemorzsolódnának. A 10...12°-os szögben álló hajlékony tárcsák elől 90...100°-os szögnek megfelelő ívhossz mentén összesimulnak, hátul pedig 100...200 mm-nyire elállnak egymástól. A tárcsák kerületi sebessége kb. megegyezik a haladási sebességgel, így a tárcsa alsó pontja a talajhoz képest egy pillanatra állónak tekinthető. A gépen ülő dolgozó a palántatartóból kivett palántát - a gyökerénél fogva - behelyezi a tárcsák közé. A palánták elengedése a tárcsák széttartása következtében áll elő. A lehelyezett növény mellett a talajt a sortömörítő görgők tömörítik. A kaparólemezek laza földet húznak a sor mellé (41. ábra).

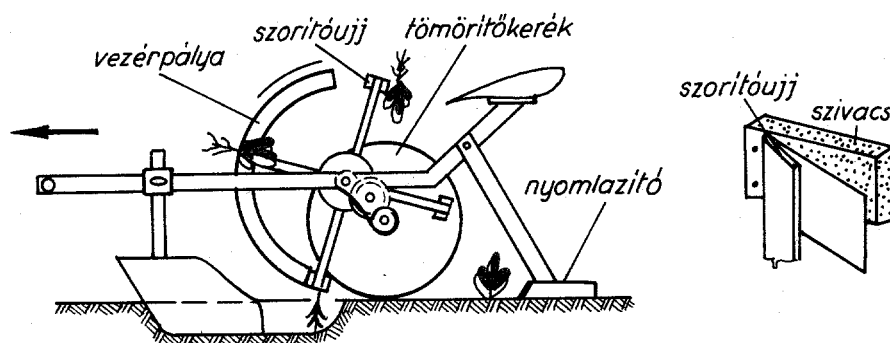


41. ábra. A szorítóújjas palántázógép működési vázlata

A munkamélység a sornyító függőleges állításával szabályozható. A tőtávolságot az ütemjelző „diktálja”, amelynek hangjelére minden dolgozó betesz a gépbe egy palántát. A traktor zaja miatt az ütemjelző hangja általában rosszul hallható.

Két palánta behelyezése között legalább 1,5...2 másodpercre kell eltelni, különben a dolgozó hamar kifárad, s emiatt sok lesz a tökihagyás. A traktort ennek megfelelően 0,5...1,5 km/h mászósebességgel kell üzemeltetni.

A **szorítóújjas ültetőelemen** (42. ábra) a palántát két puha anyagból készült szorítóelem közé helyezik, melyek rugó hatására szétnyílnak, majd a vezérlőpálya mellett összezáródva haladnak. A fogóelemek tárcsára szerelt küllőkre vannak erősítve. A tőtáv két szorítóelem közötti ívdarabbal egyenlő, és a küllők számával változtatható.



42. ábra. A szorítóújjas ültetőelem működési vázlata

A palántaültető gépen ülő dolgozóknak fokozott figyelemmel kell ügyelniük testi épségükre, mert a bár lassan, de folyamatosan haladó gép és a forgó adagolóelemek balesetet okozhatnak.

Ajánlatos a gépen ülő dolgozók közül legalább egynek a keze ügyébe eső jelző dudagombot felszerelni, amivel veszély esetén a traktorost figyelmeztetni lehet, ui. a traktor zaja elnyeli a kiabálást. A napi több órán át végzett palántázó munka elsősorban a fokozott figyelem miatt nagyon fárasztó, ezért bizonyos időközökben pihenőt kell tartani.

A tápkockás palántaültető gép

A tápkockás palántaültetés annyiban tér el az eddig megismertektől, hogy a palánták földlabdával együtt kerülnek a talajba. A tápkocka mellett, hogy a gépi ültetésnél védi a palántát, elősegíti a növény fejlődését a benne lévő vízzel és tápanyagokkal, továbbá csökken az átültetéssel járó károsodás is.

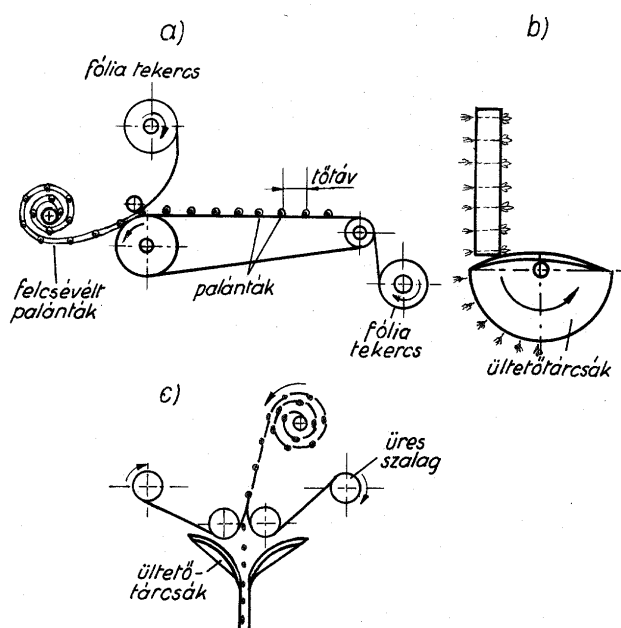
Fóliatakarásos palántázás

Az olasz Spapperi cég olyan palántázókat készít, amelyek a tőtávolságnak megfelelő lyukakkal ellátott fekete fóliával takarja a palántasort. A fólia csökkenti a gyomosodást és a talajnedvesség párolgását.

Az automata palántázógép

A palántázógépen végzett nagyon fárasztó kézi munkát kiküszöböli az automatikus adagolású gép, ami ma már többféle kivitelben készül. Egyik változatának működési vázlatát a 43. ábrán látható.

A palántákat a gépi ültetéshez két fólia szalag közé helyezve felcsévélik (a) olyképpen, hogy egyenlő távolságra kézzel rakják be a palántákat a szalagok közé. A lecsévélés a gépen történik (b, c). A szalagok végén a kihulló palánta az ültető tárcsák közé kerül, amelyek a már megismert módon a talajba helyezik azokat. Az üres szalagok újra felhasználhatók.



43. ábra. Az automatikus adagolású palántázó gép működési vázlatát
 a) a palánták felcsévélése, b - c) lecsévélés ültetésekor

4. AZ ÖNTÖZÉS GÉPEI ÉS BERENDEZÉSEI

Hazánk csapadékban viszonylag szegény ország. A lehulló eső, hó mennyiségi és időbeni eloszlása sem kedvez a különböző növénykultúrák fejlődésének. A mezőgazdasági termelésnél ezért rendszeres vízpótlásra van szükség. Magyarország Európa 23 országa közül az ötödik a legkisebb természetes csapadék sorrendjében.

Költséges volta miatt az öntözési igényeket csak kis mértékben tudjuk kielégíteni. Napjainkban hazánk művelt földterületének mintegy 5 %-át öntözzük. Az öntözött területek nagy része Békés, Bács-Kiskun, Szolnok, Hajdú-Bihar és Sopron megyékben található. Az Alföld egyes üzeimében a terület 50%-án folyik öntözés.

Néhány adat vízgazdálkodásunk természeti adottságairól

Hazánk területének nagy része, így a mezőgazdaságban művelt területek is mély fekvésűek. Az ország 93036 km² nagyságú területének mintegy 30%-a nem éri el a 100 m tengerszint feletti magasságot, és csak 1%-a emelkedik 550 m fölé. A szinte lejtés nélküli magyar Alföld mint egy nagy teknő gyűjti össze a környező országok hegyeiből a leáramló vizeket. Árvíz idején ezek az ország területének kb. 1/4-ét veszélyeztetik.

Az Alföld a nyári “kisvizek” idején gyakran vízhiánnyal küzd. Így a hazai vízgazdálkodásra az a sajátos ellentmondás jellemző, hogy főként azokon a területeken, -pl. az Alföldön- kell öntözni, amelyeket nemegyszer árvizek elöntésétől vagy káros belvizektől kell védenünk.

A csapadék évi országos átlaga 620 mm. A helyi szélsőértékek 300 - 1200 mm között változnak. A tenyészidőben hullott csapadék mennyisége az Alföld közepén -40 év átlagában- mindössze 300 mm. Az ország területére hulló 58 km³ évi átlagos csapadékból 53 km³ elpárolog, tehát mindössze 5 km³ táplálja a vízfolyásokat.

A felszíni vízkészletnek 96%-a a szomszédos országokból érkezik, csak elenyésző hányada hazai eredetű. Kedvezőtlen a felszíni vízkészletek eloszlása. Ez jelenti hazánk vízgazdálkodásában az egyik nagy problémát. A felszíni vizeknek csak 10%-a jut a Tiszára, ugyanakkor a művelt földterületnek kb. 50%-a a folyó völgyében fekszik.

A felszín alatt jelentős vízkészletek állnak rendelkezésre. Ezekből a készletekből évente átlagosan 5,8 km³ vizet nyernek. A vízkészletekkel való gazdálkodásnál figyelembe veszik a lakosság folyamatosan növekvő vízigényét is, ami 10 - 15 évenként megduplázódik.

A vízgazdálkodás és az öntözés jelentősége

A növényeknek a terméshozáshoz elegendő levegő, fény, hő, tápanyag és víz szükséges. Ezek közül az utóbbi kettőt tudjuk befolyásolni. A növény, ha túl sok vagy kevés vizet kap, egyaránt károsodást szenved.

A vízgazdálkodás két fő feladata:

- a vízkárok elhárítása: ár- és belvízvédelem, erózió elleni védekezés,
- vízhasznosítás: víztárolás, öntözés.

Öntözéssel száraz időben is elérhetjük a megfelelő termést. Az öntözés általában jelentős termésnövekedést eredményez. Az öntözővíz a talaj 20 - 50 cm-es rétegébe, az aktív gyökérszónába kerül.

Öntözéssel egyéb feladatok is megoldhatók: fagyvédelem, kelesztés, minőségjavítás (pl. gyümölcszínezés), tápanyagpótlás (oldott vagy hígtrágyával).

Öntözési módok

A technikai megoldás alapján többféle öntözési módot különböztethetünk meg. Az öntözővíz mennyiségét az öntözés módja, a talaj nedvességtartalma és a növényzet vízigénye alapján határozzák meg.

Az öntözési módok fő csoportjai:

felületi öntözés, altalaj öntözés, esőszerű öntözés és mikroöntözés.

A felületi öntözés változatai:

árasztó, csörgedezettető és barázdás öntözés.

Az egyes módok alkalmazását több tényező - pl. a helyi adottságok, lehetőségek, gazdasági szempontok stb. - befolyásolják. A technika fejlődésével újabb megoldások kerülnek a gyakorlatba. Az alkalmazások részaránya tehát nem állandó. A szántóföldön a legelterjedtebb az *esőtető eljárás* (kb. 80%), az ültetvényekben pedig a *mikroöntözés*.

Árasztó öntözés

Az öntözés legegyszerűbb és legrégebbi módja. Az öntözendő felületet összefüggő víztakaróval borítjuk. A víz addig áll a talajon, amíg a talaj kellőképpen be nem ázott, ill. amíg a növény kívánja. Ezt követően a felszínen maradt vizet elvezetik. Árasztáshoz a területet kis gátakkal kalitkákra bontják, hogy a víz ne áramolhasson a mélyebben fekvő részekre. A vizet kalitkánként adagolják. Egy-egy kalitka mérete a lejtéstől függ. A módszer alkalmazása előzetesen komoly tereprendezési munkát igényel. A felszínnek csaknem vízszintesnek kell lennie. Ma az árasztó öntözést csak rizsföldeken, esetleg legelőkön alkalmazzák.

Csörgedezettető öntözés

Csörgedezettető öntözéskor vékony vízlepetl engedünk végig a talaj felszínén oly módon, hogy amíg a víz áthalad, a talaj a szükséges mértékig be is ázzon. Egyenletes vízelosztást csak egyengetett terepen várhatunk. A víz folyását egymástól 6 - 10 m-re elhelyezett kis terelőtöltésekkel is irányíthatjuk. Ez a sávos csörgedezettető öntözés. Az eljárás meglehetősen költséges, ezért ma már háttérbe szorult.

Barázdás öntözés

Az öntözendő növény sorai között húzott barázdákat árasztjuk el vízzel. Van 10-15 cm mélységű sekély barázda és 30-40 cm mélységű mély barázda. Hazánkban korábban a mélybarázdás öntözés terjedt el. Vízáró réteg esetén a barázdák távolsága 10-20 m is lehet. A barázdák vége zárt. A kedvező barázdahosszúság 300-500 m. Egy-egy ilyen méretű barázdába a víz beadagolása 1,5 - 3 dm³/s vízadagolás mellett 1-2 napig is eltart. A barázdák lejtése 1-6 ezrelék kell hogy legyen. A barázdás öntözés tömlős vízelosztással is kombinálható.

Altalaj öntözés

A víz a művelési mélység alatt elhelyezett perforált, műanyag vagy égetett agyagsövekből jut a talajba, ahol lefelé, oldalt és kapillárisan felfelé is szivárog.

Esőszerű öntözés

Esőszerű öntözéskor az öntözővíz a természetes esőhöz hasonlóan a levegőből cseppek formájában jut a növényzetre, ill. a talajra. A vizet nyomás alatt merev vagy csévévelhető csőben vezetik a helyszínre, ahol szórófejen keresztül jut a szabadba. A vízszugár a légellenállás hatására cseppekre bomlik.

Mikroöntözés

Mikroöntözésnek nevezzük azokat az új öntözési eljárásokat (beleértve a csepegtető öntözést is), amelyeknél kis vízmennyiséget osztanak szét a növényállományra úgy, hogy a veszteségek (párolgás, elfolyás, mélyre szivárgás) zöme elkerülhető.

Az öntözőgépekkel szemben támasztott fontosabb követelmények

- a vízadag a növény igényének és a talaj vízkapacitásának megfelelően legyen szabályozható,
- takarékos energiafelhasználás, egyenletes vízelosztás,
- az öntözőberendezés mozgása és telepítése során minimális legyen a taposási kár,
- a lehető legkisebb legyen a talajszerkezet rombolása, az iszaposodás és a növénydőlés,
- alacsony telepítési és üzemeltetési költség,
- a működtetés ne igényeljen kvalifikált szakértelmet,
- alkalmas legyen a kora tavaszi és késő őszi fagyvédelemre,
- korrózióállóság.

Az öntözőberendezések főbb szerkezeti egységei

Az öntözőberendezés fő részei:

- szivattyú,
- csővezeték és szerelvényei,
- vízadagoló elemek, szórófejek.

Szivattyúk

A víz emelésére, továbbá a csővezetékben történő szállítására különféle szivattyúk szolgálnak. Működési elv szerint a szivattyúk lehetnek *áramlástechnikai* és *térfogat-kiszorításos* szivattyúk.

Az áramlástechnikai szivattyúk lehetnek *turbinaszivattyúk* és *különleges áramlástechnikai szivattyúk*. A turbinaszivattyúk csoportjába tartozik a centrifugál-szivattyú, a csavarlapátos és a szárnylapátos szivattyú. A turbinaszivattyúkat örvényszivattyúknak is nevezik.

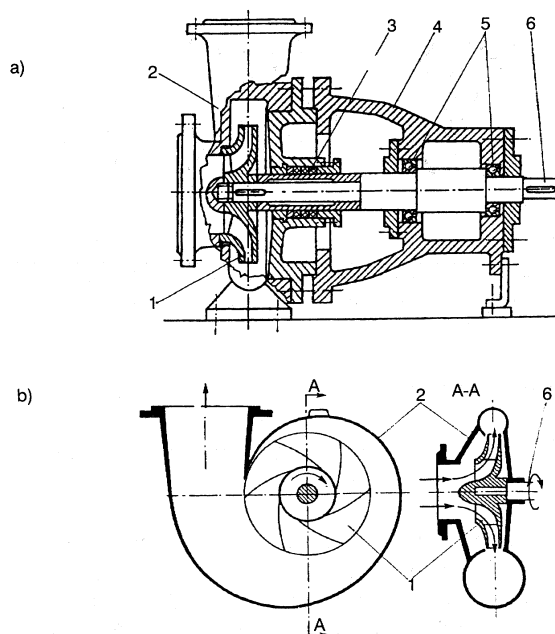
A különlegesek csoportjába sorolható a vízszugárszivattyú és a légnyomásos szivattyú.

Magasabb szintről alacsonyabbra való vízátemelést szivattyú nélkül, nagy átmérőjű szivornyával is végezhető.

Leggyakrabban a **centrifugál-szivattyúkat** alkalmazzák. Fő előnye, hogy egyszerű felépítésű, nagy fordulatszámú hajtómotorral közvetlenül is összekapcsolható, üzembiztos és könnyen kezelhető. Hajtásuk dízel- vagy villanymotorral történik. A kis teljesítményű szivattyúkat szokásos még két-vagy négyütemű Otto-motorral is egybeépíteni.

Fő részei: lapátkerék, vagy járókerék, szivattyúház, tömszelencés zárófedél, tartóbak a csapágakkal.

A centrifugál-szivattyú (1. ábra) járókereken 6-10 hátra hajló lapát van, amelyek kis csatornákat alkotnak.

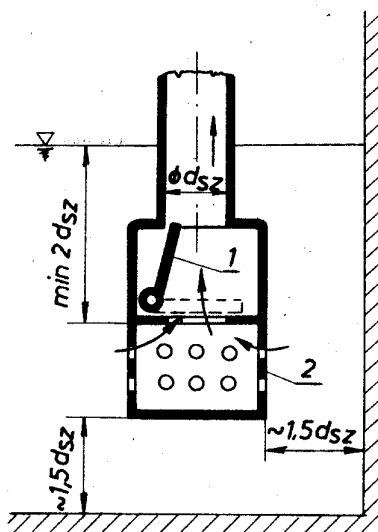


1. ábra. A centrifugál-szivattyú a) hosszmetsete, b) működési vázlat
1-járókerék, 2-csigaház, 3-tömszelence, 4-tartóbak, 5-csapágyház, 6-tengelycsomk a hajtáshoz

A lapátkerék kialakítása lehet rekeszes vagy nyitott. A rekeszes tiszta víz szállítására szolgál, a nyitott lapátkerék hígtrágya, vagy szennyvíz szállítására alkalmas. A lapátkerék lapátjai közé került víz körforgásra kényszerül, miközben a centrifugális erő hatására a lapátok mentén nagy sebességgel a csigaházba, onnan a nyomócsőbe áramlik. A lapátkerék középpontja körül szívóhatás keletkezik, amelynek hatására a szivattyú a vizet felszívja.

A szivattyú indítása

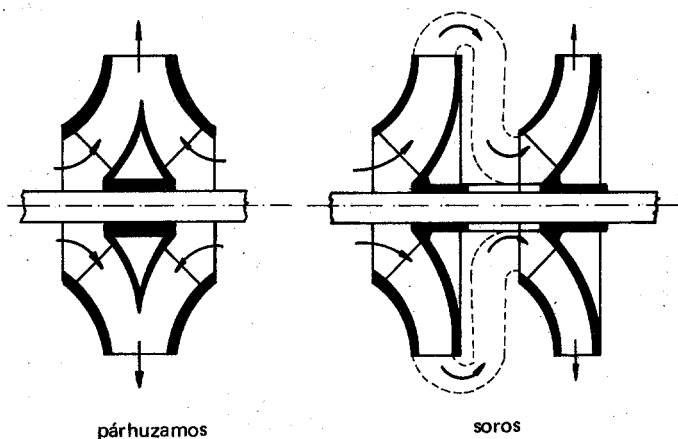
A szivattyú indításának feltétele, hogy a szívócső és a szivattyúház vízzel fel legyen töltve. Ebből a célból a szivattyúkat feltöltőnyílással és lábszeleppel (2. ábra) látják el.



2. ábra. Lábszelep szűrőkosárral

A lábszelep a szivattyú leállása után megakadályozza a víz visszafolyását a csővezetékéből. Zárását a felette lévő vízoszlop tömege, nyitását a szivattyú szívóhatása végzi. A lábszelep nem zár mindig tökéletesen, ezért a feltöltést indulás előtt ellenőrizni kell. A lábszelep záródását akadályozó szálas anyagok, illetve egyéb szennyeződések kiszűrésére a szűrőkosár szolgál. A vízzel való feltöltés a szivattyúház tetején lévő töltőnyíláson át történik. Ez kis szivattyúknál történhet egyszerű felöntéssel, vagy kézi szárnyszivattyúval. Nagyobb szivattyúknál a házhoz vízzel való megtelítése úgy is történhet, hogy a házból kiszivattyúzzák a levegőt és a vákuum a lábszelepen át felszippantja a vizet. Erre a célra dugattyús vagy membrános légszivattyút használnak. A belsőégésű motorral hajtott egységnél a légtelenítés a kipufogógázzal működtetett injektorral is végezhető. Légelszívás esetén a nyomócsövet légzáró tolózárrel látják el. Amikor megtelt a ház, indulhat a szivattyú. A túlterhelés és a vízlökések elkerülése végett a teljes fordulat elérése után a tolózárát fokozatosan nyitni lehet.

A szivattyúk sorosan vagy párhuzamosan kapcsolhatók (3. ábra).



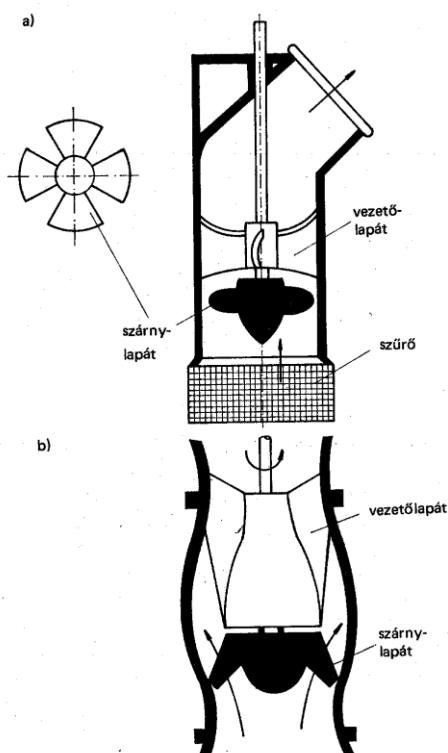
3. ábra. Párhuzamos és soros kapcsolású járókerekek

Ha az igényelt nyomás egy járókerékkel nem érhető el, akkor többfokozatú szivattyút használunk. Egy tengelyre 2-5 járókereket helyeznek el. Ennek következtében a szivattyú nyomása a járókerekek számának függvényében növekszik. Párhuzamos kapcsolás esetén a nyomás változatlan, vízszállításuk összeadódik.

A centrifugál-szivattyúk jellemzője az 1-200 dm³/s térfogatáram és 0,2-1,2 MPa nyomás, valamint a 4-6 m szívóképesség.

Az 1,6 MPa nyomás fölötti szivattyúkat esőztető öntözésnél, a 0,6 MPa alattiakat a vízemelésnél használják. A vízszint alatt elhelyezett centrifugál-szivattyút búvárszivattyúnak nevezik, ami kifogástalan szigetelésű villanymotort és vezetékeket igényel. A búvárszivattyút a csőutakból való vízkivételre használják.

A **szárnylapátos szivattyú** (4. ábra) nagy térfogatáramú, ezért elsősorban halastavak és csatornahálózatok vízellátására használják.

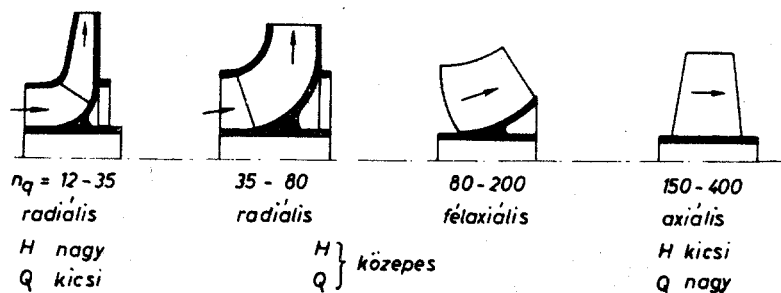


4. ábra. Szárnylapátos szivattyúk
a) hengeres házzal, b) körte alakú házzal

A járókereken 3-4 szárnylapát van. A kerék fölött a víz irányítására szolgáló vezetőlapátok találhatók, amelyek agya a tengely csapágyazására szolgál. A forgórész rendszerint a vízbe merül, ezért feltöltés nélkül is indítható. Lábszelepre nincs szükség. Jellemzőjük a nagy térfogatáram (100-800 dm³) és a kis nyomás (10-100 kPa). A nyomás növelése céljából egyes típusain egymás fölött két szárnylapátot helyeztek el.

A **csavarlapátos szivattyú** felépítése hasonló a centrifugál-szivattyúéhoz, de a spirálháza szélesebb kivitelű. A járókereke tengelyre szerelt kúpos agyból áll, amelyen 3-5 csavart lapát van. Tengelyelhelyezése általában vízszintes. Típustól függően a térfogatárama 30-800 dm³, nyomása 40-160 kPa. Általában vízátemelésre használják.

Az örvényszivattyúk a víz áramlásának a tengelyhez viszonyított iránya szerint lehet radiális, félaxiális és axiális (5. ábra). Az első csoportba a centrifugális szivattyúk, a másodikba a csavarlapátos szivattyúk, a harmadikba a szárnylapátos szivattyúk tartozik.



5. ábra. Az örvényszivattyúk járókerék típusai

Csővezetékek és szerelvények

Öntözésnél a szivattyú által szállított víz csővezetéken át jut az öntözés helyére.

A csővezetékek két csoportba sorolhatók:

- hordozható gyorskapcsolású csővezetékek és
- beépített csővezetékek.

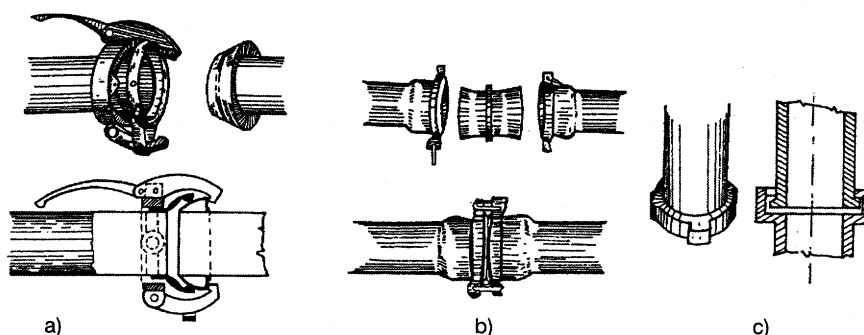
Az esőztető öntözésnél alkalmazott **hordozható csövek** acéllemezből, alumíniumból vagy műszálból készülnek.

Az acéllemez csövek korrózióvédelmét tűzhorgany biztosítja. Hátrányt jelent a nagy tömegük (25-35kg/db) és a korrózióérzékenység. Falvastagságuk 1-1,7 mm.

Az alumínium csövek előnye a megfelelő szilárdság mellett a kis tömeg (8-11 kg/db) és az, hogy nem rozsdásodnak. Falvastagságuk 1,5-2 mm, hosszuk 6m.

A műszáلتömlőket elsősorban a hidráns és a gépi áttelepítésű szárnyvezetékek összekapcsolására használják. A tömlőt speciális műszálból szövik, amelyet belül, kívül, vagy mindkét helyen műanyag ill. gumi réteggel impregnálnak. Mivel ez a cső nem alaktartó, ezért könnyen szállítható, gépi úton dobra csévélhető, kis helyen elfér.

A hordozható csövek összekötésére különböző gyorskapcsolók szolgálnak (6. ábra).



6. ábra. Gyorskapcsolók

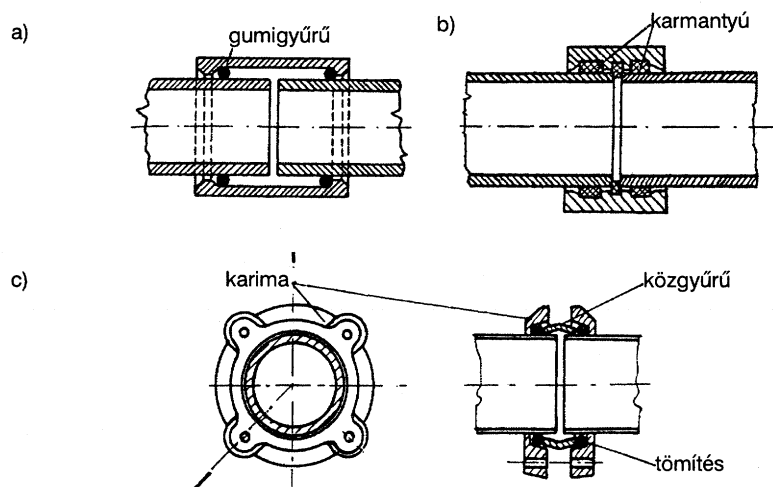
a) Perrot rendszerű, b) hidrofleks, c) bajonettzár

Az a) megoldásnál a csőtagok között 10-18° irányeltérést biztosít a terepviszonyokhoz igazodva. Ezért kardánrendszerű csőkapcsolónak is nevezik. Műanyag csöveknél a b) és c) változatot alkalmazzák.

A fagyhatár alá **beépített csövek** anyaga leggyakrabban acél, öntöttvas, azbesztcement vagy műanyag.

Beépített acélcsöveket csak 1 Mpa (10 bar) nyomás felett és az idomok, szerelvények beépítési helyén alkalmaznak. Korrózióvédelem céljából külső szigeteléssel készülnek. A vezetékeket helyszíni hegesztéssel karimás csököttéssel kötik össze.

Az azbesztcement nyomócsövek 5-10-15 bar nyomásra készülnek. Összekötésükre a Simplex, Reka és Gibault kötési módokat alkalmazzák (7. ábra).



7. ábra. Csőkötések
a) Simplex, b) Reka, c) Gibault

A műanyag nyomócsövek alkalmazott változatai a kemény polivinilklorid (KPVC), a kemény polietilén (KPE), a polipropilén(PP), valamint a lágy polietilén (LPE).

A **csővezetékek szerelvényeit** részben a felszín fölé, részben aknába helyezik. Legfontosabbak a következők:

A vízkivételi csapok (hidrások) T idombból, hosszabbítócsőből, tolózárból és gyorskapcsoló negatív fejből állnak. A hidránsra szárnyvezeték vagy szórófej csatlakoztatható.

A tolózárak egyes vezetékszszakaszok lezárására szolgálnak. Légtelenítő a beépített csővezetékek legmagasabb pontján található. Feladata a vezetékekben összegyűlt levegő eltávolítása, ui. a keletkezett légdugó csökkenti a víz áramlását. A víztelenítőt a csővezeték legmélyebb pontján szerelik be. Feladata az öntözés befejezése után a rendszer víztelenítése és a csővezeték kimosása. Aknába építik és alatta kavicságyat helyeznek el.

A szórófejek szerkezete és működése

Esőztető öntözésnél az öntözővizet szórófejek permetezik szét. A szórófejből a nyomás hatására kilépő vízszög az örvénylés és a légellenállás hatására felbomlik, cseppek alakjában a talajra, illetve a növényzetre hull.

A szórófejektől megköveteljük a megfelelő hatótávolságot, az egyenletes vízelosztást és az egyenletes cseppméretet

A szórófejeket a következők szerint szokás csoportosítani:

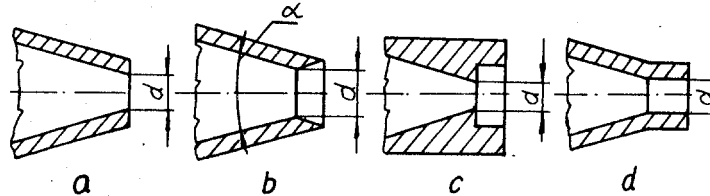
- működési elv, -üzemi nyomás, -szórási sugár, -csapadékintenzitás.

Napjainkban legelterjedtebbek a körforgó szórófejek. Az egyszerűbb felépítésűek csak körkörös, a bonyolultabbak körszektoros szórásra is alkalmasak. A körforgó szórófejek hajtása lehet billenőkaros, lapátkerekes és vákuumos. Leggyakoribb a billenőkaros mozgás.

A fúvóka

A sugáralakítás szempontjából a szórófej legfontosabb része a fúvóka. Optimális kúpszögük 15-20° között van. A fúvókát úgy alakítják ki, hogy a porlasztás nem közvetlenül a fúvókánál, hanem attól távolabb következzen be. Ez fontos feltétel ott, ahol nagyobb szórási sugarat kívánnak elérni. A sugárcsőnek a vízszintessel bezárt szöge 25-33° között változik, ugyanis ennél az állásszögnél a legnagyobb a szórási sugár. Légellenállás nélkül 45°-nál lenne a legnagyobb a szórási sugár.

A szél zavaró hatása a hajlásszög csökkentésével ($17-20^\circ$) jelentősen csökkenthető. Fák alatti öntözéshez $7-10^\circ$ -os hajlásszögű szórófejek szükségesek. A fúvókák élének kialakítása hatással van a sugár alakjára és a porlasztás minőségére (8. ábra).



8. ábra. Fúvóka kialakítások

Az a) változatnál a porlasztás a kilépéstől 1-2 m-re kezdődik. Az ellenkúpos b) változatnak jók a porlasztási jellemzői. A c) változatnál a hengeres végződés a kilépési él sértetlenségét biztosítja. A d) változatnál a kilépés után közvetlenül bekövetkezik a porlasztás.

A **hajtószerkezet nélküli szórófejek** igen egyszerűek, mozgó, forgó alkatrészük nincs. Üzemi nyomásuk 1-2 bar, percenként $9-12 \text{ dm}^3$ vizet tudnak kiszórni 7-8 m átmérőjű körön. Általában leszűrő tűskével rögzíthetők a talajba.

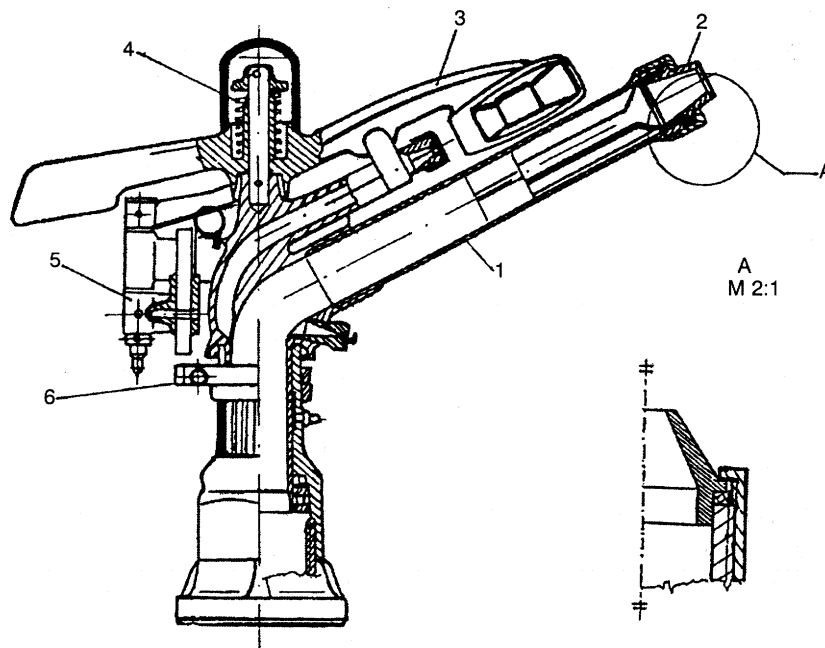
Lengőkaros szórófejek

A lengőkaros szórófejek két csoportba sorolhatók:

- vízszintes lengőkaros és
- függőleges lengőkaros.

A sugárcső mindkét változatnál szabadon elforoghat a merev tartócsőben. A szórófejekhez 3-6 cserélhető fúvóka tartozik.

A vízszintes lengőkaros szórófejnél (9. ábra) a vízszög a torziós rugó ellenében kitéríti a lengőkart, amely a rugóerő hatására visszatér. A visszacsapódó kar lengő tömege kis szöggel elfordítja a szórófejet. A szórófej körkörös, vagy szektoros szórásra állítható. A szektort a merev törzsbe becsavart két ütközőcsavar határolja, nagysága ezek áthelyezésével változtatható. A szektor határán a mechanizmus a lengőlapot megmerevíti, így a vízszög azt gyorsan visszaforgatja az első ütközőhöz, és a szektor lassú bejárása kezdődhet előlről.

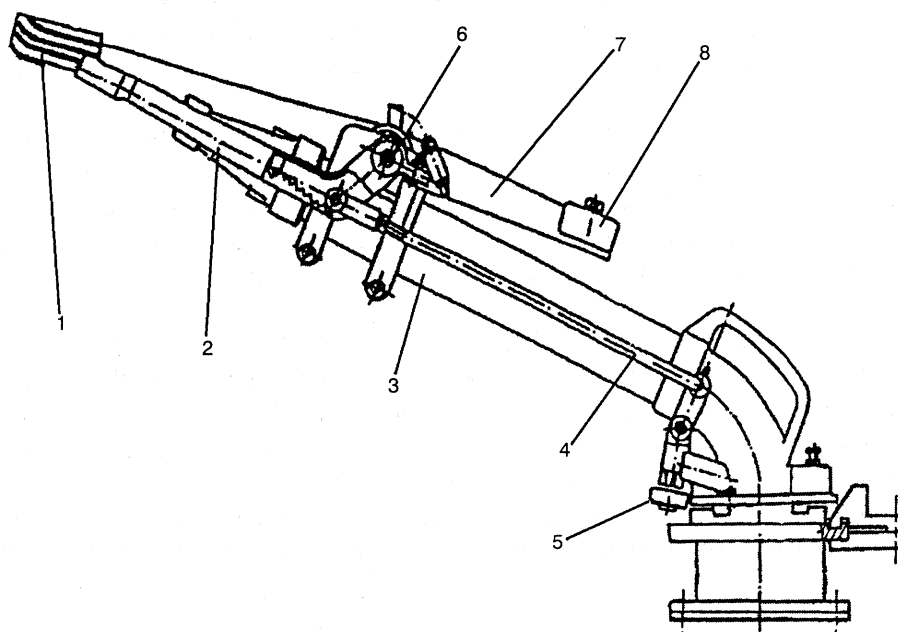


9. ábra. Vízszintes lengőkaros szórófej

1-sugárcső, 2-gumifűvőka, 3-lengőkar, 4-torziós rugó, 5-szektorállító szerkezet, 6-ütköző

A szórófejeknek ez a változata igen elterjedt az öntözésben. A sugárcsövek száma kettő is lehet. Ezek egymás fölött vannak vagy 180° -os szögben állnak. Hígrágya vagy szennyvíz öntözésére rövid sugárcsővű, gumi fűvőkával ellátott lengőcsöves szórófejeket készítenek. A gumi fűvőka csökkenti az eldugulás veszélyét, mert kitágulhat.

A függőleges lengőkaros szórófejet (10. ábra) egy vízszintes csapra helyezett függőleges síkban mozgó lengőkar mozgatja. A lengőkart ellensúly tartja felső helyzetben. A lengőkar végén párhuzamos bordákkal ellátott lapát van, amely felső helyzetében beleér a vízszugárba. A lapra ható vízszugár toló ereje a vízszintes csapnál fogva elforgatja a sugárcsővet. A bordák a lapát végén fölfelé hajlanak, ami lehetővé teszi, hogy a bordákban irányt változtató vízszugár toló ereje a lengőkart az ellensúly ellenében a vízszintes csap körül lebillentse. Két karbillenés között a vízszugár szabadon áramlik kifelé. A szerkezet körkörös és szektoros szórásra is állítható. A szórófejeknek ezt a változatát főleg a csévékelhető esőztető szárnyvezetékeknél használják.



10. ábra. Függőleges lengőkaros szórófej (Bauer cég, Ausztria)
 1-ferde kiképzésű lapát, 2-váltókar, 3-sugárcső, 4-rudazat, 5-görgő, 6-csap, 7-lengőkar, 8-ellensúly

A szórófejek fontosabb jellemzői

A szórófejek üzemi jellemzőit méréssel határozzák meg. Ezek a következők:

Üzemi nyomás (p) alatt közvetlenül a szórófej csatlakozás előtt mért nyomást értjük. Nagysága a szórófej fajtájától függően általában 1-8 bar (0,1-0,8 MPa) között változik. A gyártó cég az alkalmazott fúvókától függően mindig megadja a szórófej üzemi nyomásának alsó és felső határértékét.

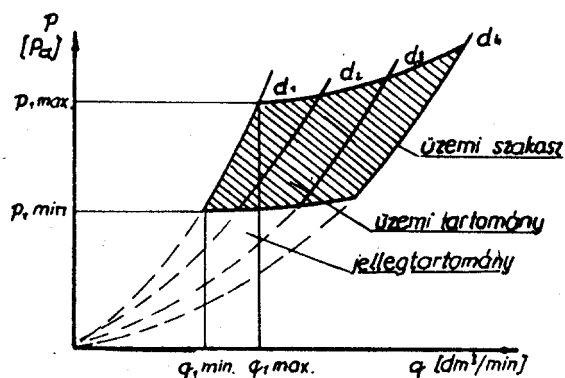
A szórófej térfogatárama (q) a szórófej fúvókáján időegység alatt kifolyt vízmennyiség, ami 1-600 dm³/min között változik, nagy szórófejeknél e fölött is lehet.

A szórási sugár (R) az egy állásból öntözött terület középpontja és a nedvesített terület legtávolabbi pontja között mért távolság. A szórási sugár álló szórófejnél a legnagyobb, forgó szórófejnél csökken. A szórási sugár kiszámítására vannak jól bevált tapasztalati képletek, de ezeket itt nem részletezzük.

A szórófej körülfordulási ideje általában 1-10 min. A körbefordulás sebességének növelésével a szórási távolság csökken. A szórófej egy körülfordulási idejének minimuma 40 másodperc, ugyanis ez alatt a szórási sugár csökkenése jelentős.

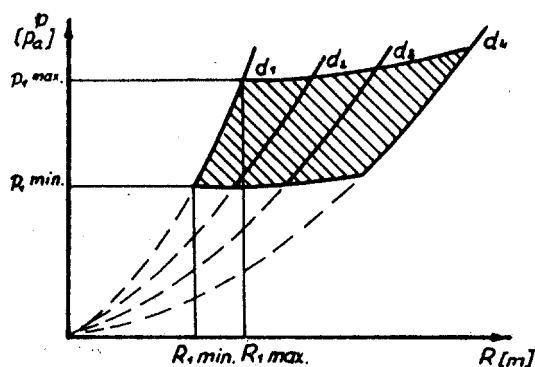
Az intenzitás (i) az a mm-ben mért vízborítás, amelyet a szórófej az általa beszórt területre időegység alatt kibocsát. Mértékegysége mm/h. Az intenzitás általában 5-15 mm/h között változik. Fontos követelmény, hogy az intenzitás mindig kisebb legyen, mint a talaj víznyelőképessége, különben a morzsás talajszerkezet eliszaposodik, ami tovább csökkenti a víznyelőképességet.

A szórófejeket a jelleggörbék alapján választják ki. A **p - q jelleggörbe** a szórófej előtti nyomást ábrázolja a térfogatáram függvényében. A görbék alakulásának jellegét a 11. ábra szemlélteti. Az összefüggés parabolikus jellegű. minden átmérőhöz egy-egy parabola tartozik. A szórófej a gyár által megadott nyomáshatárok között működik megfelelően, ezért az üzemi nyomásnak e két érték közé kell esnie.



11. ábra. A szórófej p - q jelleggörbéinek általános alakja

Ehhez hasonló a p - R jelleggörbék alakulása is, amely a szórási sugár és a nyomás közötti összefüggést ábrázolja (12. ábra).



12. ábra. A szórófej p - R jelleggörbéje

A csővezeték jelleggörbéje

A csővezetékek jelleggörbét szintén mérésrel határozzák meg. Adott hosszúságú vízszintes csővezetéköt rákapcsolnak a szivattyúra és mérik a térfogatáramot (Q) és csőnek egy adott hosszúságú szakaszán a statikus nyomáskülönbséget; $\Delta p = p_2 - p_1$ (Pa). Ebből kiszámítják a veszteségmagasságot (h'):

$$h' = \frac{\Delta p}{\rho \cdot g} \text{ (m)} \quad (1)$$

Itt $\rho = 1000 \text{ (kg/m}^3\text{)}$ a víz sűrűsége. A térfogatáram mértékegységei: (m^3/s); (m^3/h); (dm^3/s); (dm^3/min). A szakanyagokban valamennyit használják, ezért ügyelni kell a megadott mértékegységre.

A méterben megadott h' veszteségmagasság ($\text{Nm/N} = \text{m}$) a Bernoulli-egyenletből ismert fogalmak alapján itt azt a munkát jelenti, amely ahhoz szükséges, hogy egységnyi súlyú, azaz 1 N folyadékot a mért nyomáskülönbség ellenében “átoljon” a csővezetéken. A növekvő térfogatáramoknál (Q) mért veszteségmagasságokat (h') diagramban ábrázolják. Ez a csővezeték jelleggörbéje. Az ábrából leolvasva Q_1 térfogatáramnál h_1' veszteségmagasság tartozik az adott csővezetékhez.

A csővezeték vesztesége számítással is meghatározható (h'):

$$h' = \lambda \frac{l}{d} \cdot \frac{v^2}{2g} \quad (2)$$

ahol

λ - a csősúrlódási tényező (Dupuit-féle szám), értéke 0,03-ra vehető,

l (m) - a csővezeték hossza,

d (m) - a csővezeték átmérője,

v (m/s) - a víz sebessége.

Vízvezetékben, öntözőberendezéseknél a víz sebessége általában nem haladja meg a 2 m/s értéket. Fenti kifejezésből látszik, hogy a veszteségmagasság a sebesség növekedésével négyzetesen nő. Mivel a térfogatáram $Q = A \cdot v$ (ahol A a cső keresztmetszetének területe állandó szám), így könnyen belátható, hogy a térfogatáram(Q) és a veszteségmagasság (h') között parabolikus összefüggés áll fenn.

Nemcsak a csősúrlódás, hanem a távozó víz mozgásenergiája is veszteségnek számít. Ezt fejezi ki a veszteség alábbi kifejezése:

$$h' = \left(1 + \lambda \frac{l}{d}\right) \frac{v^2}{2g} \quad (2a)$$

A szivattyú jelleggörbéje és munkapontja

A szivattyú a folyadékkal energiát közöl. Ebből kell fedezni a szivattyúhoz kötött csővezetékben a folyadék emelésének munkáját, a mozgatott víztömeg sebességváltoztatásához szükséges munkát, a csőhöz kapcsolt működő részek, mint pl. a szórófej nyomóenergiáját, üzemszerű működtetéséhez szükséges munkát, valamint a csősúrlódás legyőzéséhez szükséges munkát.

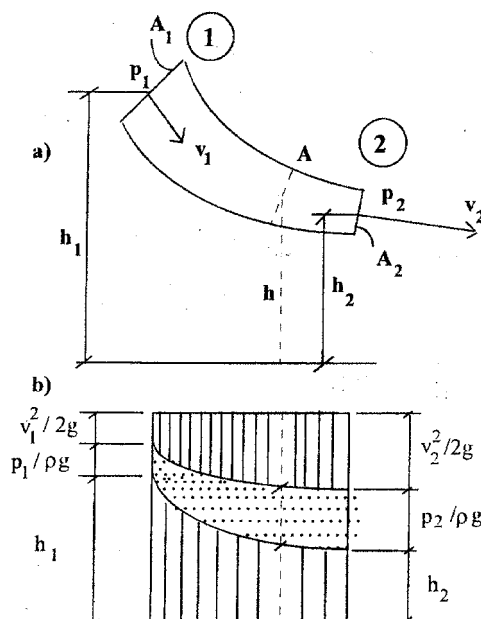
A szivattyúval kapcsolatos energetikai problémák jobb megértése céljából, ismétlésképpen nézzük meg az áramlás alapösszefüggését kifejező Bernoulli -egyenletet

A fizikából tudjuk, hogy *a Bernoulli egyenlet az áramló ideális folyadék össz-energiájának állandóságát* fejezi ki. Az áramló folyadék össz-energiáját, **áramlási energiának** is nevezik. Itt feltételezzük, hogy *áramlás közben a folyadék hőmérséklete és sűrűsége állandó.*

Ilyen körülmények között a folyadéknak háromféle energiája lehet:

- mozgási energia,
- nyomóenergia,
- helyzeti energia.

Az általános helyzetet a 13. ábra szemlélteti. Itt egy képzeletbeli csővezetékből, amelyikben folyadék áramlik, kiragadtunk egy olyan darabot, amelynek a két végpontja között eltérő a geodéziai szintmagasság (h), a keresztmetszet (A), a statikai nyomás (p) és az áramlási sebesség (v).



13. ábra. Az energiaátalakulás szemléltetése csővezetékben áramló folyadéknál

A Bernoulli egyenletet az áramló folyadéknak egy tetszőlegesen meghúzott áramlási vonalán lévő két pontjára szokás felírni. Ábránkon ezt az 1 illetve a 2 pont jelöli. A b) ábra az egyes energiafajták átalakulását szemlélteti a csőszakasz mentén. Az össz-energia a cső bármely keresztmetszetében azonos. Az ábráról egy tetszőlegesen kiválasztott A keresztmetszetben is leolvashatók az ide tartozó értékek. Az össz-energiák egyenlőségét kifejező összefüggés:

$$\frac{v_1^2}{2g} + \frac{p_1}{\rho g} + h_1 = \frac{v_2^2}{2g} + \frac{p_2}{\rho g} + h_2 \quad (3)$$

Ez a Bernoulli-féle összefüggésnek súlyegységre (1 N-ra) vonatkoztatott általános alakja. Leggyakrabban ezt a formát használják, de van a Bernoulli-egyenletnek tömegegységre és térfogategységre vonatkozó változata is. Természetesen ezek csak formailag eltérők, de egy adott feladatnál ugyanazt az eredmény adják.

Itt v_1, v_2 (m/s) a folyadék sebességét, p_1, p_2 (Pa ; N/m²) a folyadék nyomását, h_1, h_2 (m) a geodéziai magasságot jelenti egy tetszőlegesen választott nulla szinthez képest.

Az összefüggés egyes tagjainak mértékegysége méter. Az első tag a sebességmagasság (h_v), a második a nyomómagasság (h_p), a harmadik a geodéziai szintkülönbségből adódó magasság (h_g). Ezek a “magasságok” tulajdonképpen 1 N folyadék mozgási, nyomási és helyzeti energiáját fejezik ki vízoszlopmagasságban.

A (3) összefüggés ezekkel a jelölésekkel is felírható:

$$h_{v1} + h_{p1} + h_{g1} = h_{v2} + h_{p2} + h_{g2} \quad (3a)$$

Ez a kifejezés akkor érvényes, ha a csővezetékben az áramlást veszteségmentesnek tekintjük és az 1 - 2 pontok között a folyadékkal nem közlünk külső energiát.

Ha a csővezeték ellenállását is figyelembe vesszük, akkor az egyenlet a következő alakot veszi fel:

$$\frac{v_1^2}{2g} + \frac{p_1}{\rho g} + h_1 = \frac{v_2^2}{2g} + \frac{p_2}{\rho g} + h_2 + h' \quad (4)$$

ahol a h' az 1 és a 2 pont közötti csőszakasz veszteségmagasságát jelenti.

„NYE-DUÁL- Új utakon a duális felsőoktatással a Nyíregyházi Egyetemen, az Északkelet-Magyarországi térség felemelkedéséért”

Amennyiben az 1 és a 2 pont között a folyadékkal külső munkát közlünk, - amit a szivattyú végez - akkor az egyenletben ezt is figyelembe kell venni:

$$\frac{v_1^2}{2g} + \frac{p_1}{\rho g} + h_1 + H = \frac{v_2^2}{2g} + \frac{p_2}{\rho g} + h_2 + h' \quad (5)$$

A H - értékét kifejezve az összefüggés a következőképpen alakul:

$$H = \frac{v_2^2 - v_1^2}{2g} + \frac{p_2 - p_1}{\rho g} + (h_2 - h_1) + h' \quad (6)$$

Ez a szivattyúval végzett *energiaközlés általános összefüggése*. Itt a H az 1 N súlyú folyadékkal közölt külső energiát jelenti, ami nem más mint a szivattyú *össz-emelőmagassága*. Az össz-emelőmagasságot *manometrikus emelőmagasságnak* is nevezik. Az összefüggésből látható, hogy a szivattyú össz-emelőmagassága egyenlő a folyadék energianövekedésének és a csősúrlódásnak az összegével. A szivattyú által a vízzel közölt energiát tehát a víz sebességének változtatása, a nyomás változtatása, a szintkülönbséggel végzett emelés, valamint a csősúrlódás emésztí fel. Ez a kifejezés mindezeket nemcsak szemléletesen mutatja, hanem számítások végzésére is alkalmas.

Az összefüggés bal oldala tehát a szivattyú által a vízzel közölt energiát, a jobb oldala pedig a terhelést jelenti, ami a víz energiájának növeléséhez és a csősúrlódás legyőzéséhez kell. A terhelés vízoszlopmagasságokkal is kifejezhető:

$$H = h_v + h_p + h_g + h' \quad (7)$$

Egyes szakirodalmi munkákban a nyomómagasság és a geodéziai magasság összegét statikus emelőmagasságnak is nevezik:

$$h_{st} = h_p + h_g$$

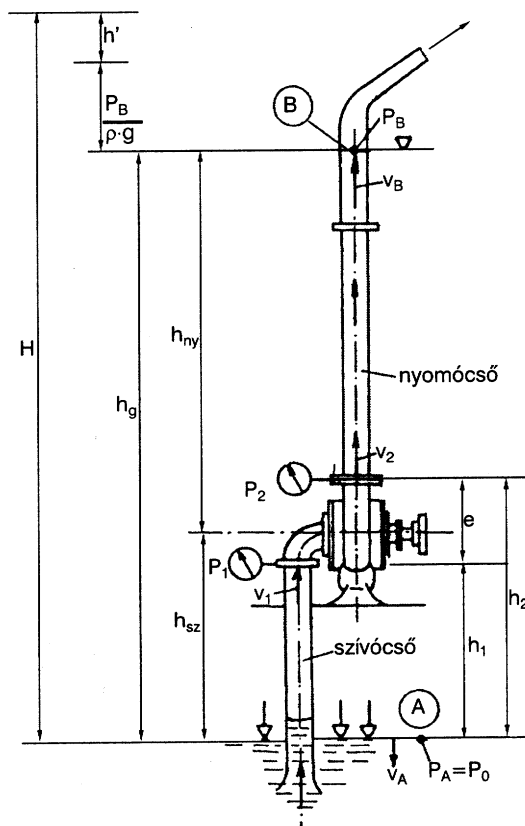
Ez zavart okozhat, ui. más munkákban a statikus emelőmagasságon csak a geodéziai szintkülönbséget értik.

A (6) összefüggés alapul szolgál magának a szivattyúnak illetve a szivattyúra kapcsolt bármilyen csőhálózat, nyomást igénylő armatúra hidraulikai méretezéséhez.

A szivattyú által közölt energia meghatározása

Nézzük először a (6) összefüggés alkalmazását csak a szivattyúra vonatkozóan.

Tegyük fel, hogy egy csőhálózatot kiszolgáló szivattyút vizsgálunk szivattyúzás alatt. Az alábbi gondolatmenet szemléltetéséhez készítettük a 14. ábrát.



14. ábra. A szivattyú össz-emelőmagasságának szemléltetése

Az 1-es pontnak a szívócső csatlakozását, a 2-es pontnak a nyomócső csatlakozását tekintjük. Elhanyagolható az $e=(h_2-h_1)$ érték, mert a két pont közötti távolság valóban nagyon kicsi a nyomómagassághoz képest. Nem vesszük figyelembe a h' értéket sem, ami esetünkben a szivattyú belsejében elfogyasztott súrlódási munkát jelenti. A szívó-, illetve a nyomócsőcsomagnál közel azonosak a sebességek, a $c_2^2-c_1^2 \cong 0$, tehát szintén elhanyagolható. Ilyenformán a (6) összefüggés a következőképpen alakul:

$$H = \frac{P_2 - P_1}{\rho \cdot g} \quad (8)$$

ahol p_2 a nyomócsőcsomagnál, p_1 a szívócsőcsomagnál mért manometrikus (statikus) nyomást jelenti.

A szivattyúra kötött csőhálózathoz olyan modellt választottunk, amely az öntözésnél használatos. A szivattyú szívó- és nyomóvezetékén keresztül szórófejet szolgál ki. Az egyszerűség kedvéért az ábrán jelképesen csak egyetlen szórófejet tüntettünk fel. Természetesen a valóságban több szórófej is lehet, s a nyomóvezeték is állhat különböző átmérőjű és hosszúságú csövekből.

A szivattyú össz-emelőmagasságát a szívó- és a nyomócsőcsomagnál mért p_1 és p_2 nyomásokból határozzuk meg a (8) összefüggés szerint.

A terhelés meghatározása

Az össz-emelőmagasság a szivattyú által szállított folyadék energianövekményéből is levezethető. A H össz-emelőmagasságnak egyezni kell a terheléssel, ami az alsó (A) és a felső (B) folyadékszint energianövekedéséből határozható meg. A félreértések elkerülése végett itt az előző összefüggésben használt 1 és 2 pontok helyett az A és B jelölést használjuk.

Az ábra alapján a (6) összefüggés szerint felírható az egyenlőség.

$$H = \frac{c_B^2 - c_A^2}{2g} + \frac{p_B - p_A}{\rho g} + h_g + h' \quad (9)$$

ahol

c_B - a B pontnál a csőben lévő sebességet jelenti,

c_A - a vízfelszín (A) süllyedésének sebessége, ami gyakorlatilag nullának vehető, tehát $c_A = 0$

p_B - a szórófej előtt (B) lévő nyomás,

p_A - a vízfelszínen (A) lévő nyomás, ami esetünkben egyenlő a légköri nyomással, tehát $p_A = 0$

h_g - a felső és az alsó vízszint közötti magasságkülönbség,

h' - a csővezetékek (szívó, nyomó) és a szerelvények vesztesésmagassága.

A nyomás értéke alatt mindig a túlnyomás értendő, vagyis a légköri nyomásnál nagyobb érték, így a légköri nyomás a nulla szintnek tekinthető.

Ezek behelyettesítésével a (9) összefüggés a következőképpen alakul:

$$H = \frac{c_B^2}{2g} + \frac{p_B}{\rho g} + h_g + h' \quad (10)$$

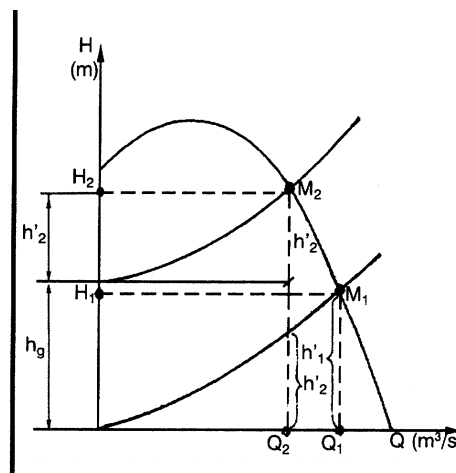
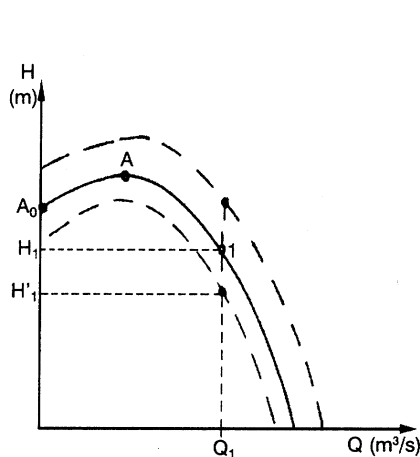
Ebből - az adott csővezetéken végzett szivattyúzásnál - hasznos munkának csak a második és a harmadik tag, tehát a szórófej nyomómagassága és a tényleges emelési magasság tekinthető.

A sebességi és nyomóenergia növekedés vízoszlopmagasságban is kifejezhető:

$$H = h_v + h_p + h_g + h' \quad (11)$$

ami azonos az előzőleg már megismert általános (7) formulával.

Mindezekből látható, hogy a szivattyú össz-emelőmagassága a H érték, függ a víz sebességétől és így a térfogatáramtól, ugyanis $Q = A \cdot v$. A térfogatáram és az össz-emelőmagasság közötti összefüggést elméleti úton nem lehet meghatározni, ezért azt mérésrel határozzák meg. Állandó fordulatszám mellett, folyamatosan növekvő térfogatáramoknál mérik a szivattyú össz-emelőmagasságát, majd az összetartozó értékeket diagramban ábrázolják. Ez a szivattyú nyomásának jelleggörbéje az adott fordulatszámon. (15. ábra). Minden fordulatszámhoz egy-egy jelleggörbe tartozik. Ha a Q és p értékek mellett mérik a felvett motorteljesítményt is, akkor a jelleggörbe mért pontjaiban meghatározható a szivattyúzás hatásfoka is. A jelleggörbe sereg azonos hatásfokú pontjait a szivattyú kagylódiagramja mutatja. A legjobb hatásfokú munkapont az ún. normál munkapont. Az ehhez tartozó fordulatszámot, térfogatáramot illetve a nyomást tüntetik fel a gépkönyvben, valamint a szivattyún elhelyezett táblán. Ezt adják meg a prospektusok is.



15. ábra. A centrifugál-szivattyú jelleggörbéje

16. ábra. A centrifugál-szivattyú munkapontja

„NYE-DUÁL- Új utakon a duális felsőoktatással a Nyíregyházi Egyetemen, az Északkelet-Magyarországi térség felemelkedéséért”

A görbén egy tetszőlegesen kijelölt 1 pontnál leolvasható, hogy a szivattyú Q_1 térfogatáramhoz H_1 össz-emelőmagasságot tud biztosítani. Megemelt fordulatszámnál a jelleggörbe fölfelé, csökkentettnél lefelé tolódik el. Ez azt jelenti, hogy a csökkentett fordulatszámnál a szivattyú a Q_1 térfogatáramnál már csak a H_1 -nél kisebb H' össz-emelőmagasságot tud biztosítani. A fordulatszám megemelésével megnő az össz-emelőmagasság.

A jelleggörbe legmagasabb pontja (A) és a nulla vízszállításhoz tartozó A_0 pont között van a jelleggörbe labilis ága. Itt a szivattyú nem terhelhető és nem indítható. A szivattyú csak a jelleggörbe lefelé szálló stabil ágán üzemeltethető.

A szivattyú jelleggörbéjének és a csővezeték jelleggörbéjének ismeretében meg lehet határozni, hogy a szivattyú a rákötött csővezetékkel mennyi vizet tud szállítani. Ehhez a szivattyú és a csővezeték jelleggörbéjét azonos léptékű diagramban egybe kell rajzolni. Ahol a két görbe metszi egymást, ott lesz a szivattyú munkapontja (16. ábra).

A diagram két esetet szemléltet:

Az egyik esetben egy adott hosszúságú és átmérőjű csővezeték **vízszintesen** szállítja a vizet (az origóból induló alsó parabola). A munkapont M_1 ; a hozzátartozó térfogatáram Q_1 , az össz-emelőmagasság H_1 , ami egyenlő a csővezeték h_1 'veszteség-magasságával.

A másik esetben ugyanaz a csővezeték h_g **geodéziai szintkülönbséggel** szállítja a vizet (felső parabola). A cső veszteséggörbéje itt nem az origóból, hanem a h_g magasságában lévő 1 pontból indul. A munkapont ebben az esetben M_2 , a térfogatáram Q_2 , az össz-emelőmagasság H_2 , a csővezeték vesztesége h_2 '. A diagramból látható, hogy szintkülönbség esetén ugyanazzal a csővel a szivattyú kevesebbet szállít ($Q_2 < Q_1$).

Itt megjegyezzük, hogy a szárnylapátos szivattyú jelleggörbéje a centrifugál szivattyúhoz hasonló lefutású, de annak nincs labilis ága, így folyamatosan csökkenő tendenciát mutat.

A jelleggörbe mérésekor felvett adatokból minden pontban meghatározható a szivattyú hajtásához szükséges motorteljesítmény (P_t) és a hatásfok(η) is. A szivattyút célszerű abban a pontban üzemeltetni, ahol a hatásfok a legnagyobb.

Példa

Mennyi hajtóteljesítményt igényel az MV-200-as szivattyú a névleges üzemi jellemzők esetén?
 $Q=2000\text{dm}^3/\text{min} = 0,033\text{ m}^3/\text{s}$; $H = 70\text{ m}$ (7 bar); $\eta = 0,55$; $\rho = 1000\text{ kg/m}^3$

$$P_t = \frac{Q \cdot H \cdot \rho \cdot g}{\eta} = \frac{0,033 \cdot 70 \cdot 1000 \cdot 9,81}{0,55} = 41202\text{ W} = 41,2\text{ kW}$$

Ezt a teljesítményt a szivattyú hajtótengelyén kell közölni.

Az esőztető berendezések rendszerezése

Az esőztető berendezések építési formájuk szerint lehetnek: **hordozható, félstabil és stabil** kivitelűek.

A **hordozható** berendezés szerkezeti egységei az öntözés után szétszedhetők és új állásba telepíthetők. Fő részei: a szivattyú, a fő- és szárnyvezeték és a szárnyvezetékre szerelt egy vagy több szórófej.

A **félstabil** berendezés nagyobb, 100 - 1000 ha terület öntözésére szolgál. Állandó jelleggel beépített része a szivattyútelep, és a felszín alá épített fő-és mellékvezetékek. A hidrások a felszínre vezetik az öntözővizet, amelyhez mobil kézi vagy gépi áttelepítésű szárnyvezetékek kapcsolódnak.

A *stabil* berendezéseknél a felszín alatti csőhálózat és hidrások olyan sűrű hálózatot alkotnak, hogy a szórófejek a teljes területet beöntözhetik áttelepítés nélkül. Ez az öntözési eljárás teljesen automatizálható.

A szárnyvezetékek változatai

A szárnyvezeték olyan, egy vagy több szórófejjel felszerelt csővezeték, amely meghatározott szélességű és hosszúságú terület öntözését biztosítja. Áttelepítése történhet kézi úton, vagy gépi úton. A gépi áttelepítésű vezetékek lehetnek: gördülő szárnyvezetékek, csévélhető szárnyvezetékek, körben forgó és körben járó szárnyvezetékek valamint frontálisan haladó szárnyvezetékek.

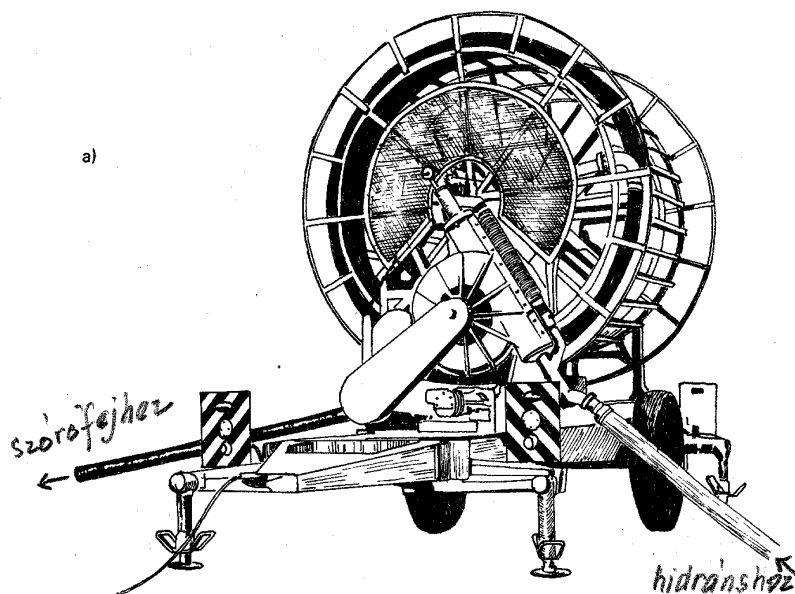
Üzemelési mód szerint vannak helyben üzemelő és járva üzemelő szárnyvezetékek.

A szárnyvezetékek vízellátása hordozható fővezeték, vagy félstabil esőztető berendezés hidrásokról történik. Az esőztető öntözőberendezéseket általában a szárnyvezeték mozgásmódja alapján nevezik meg.

Napjainkban a felsoroltak közül a csévélhető, a körbejáró és a frontálisan haladó szárnyvezetékes megoldások vannak elterjedve, de vannak négyzetbe szóró körbejáró berendezések is.

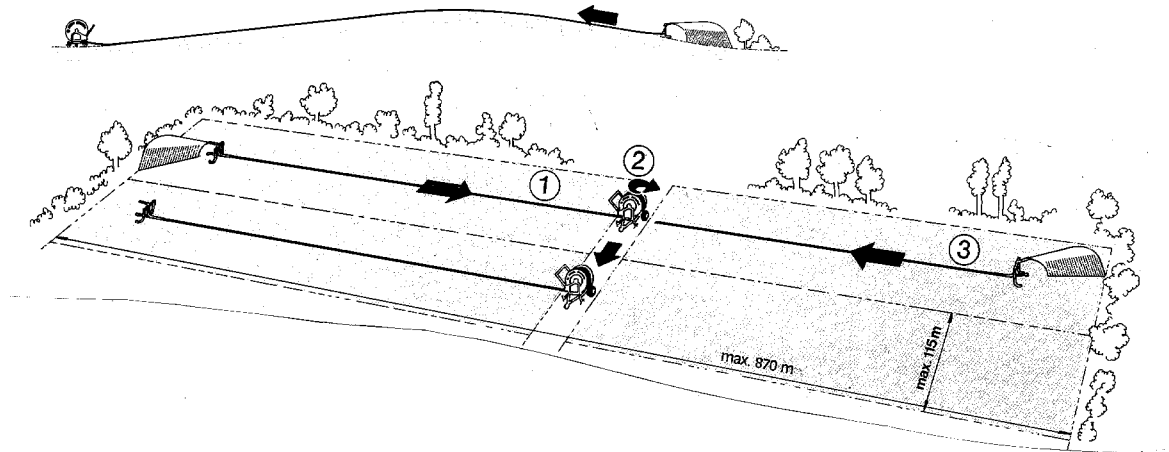
Csévélhető szárnyvezetékes öntözőberendezés

A berendezésnek két fő szerkezeti egysége van: a csődob, és a csúszó szórófejállvány. A csődob a polietilénből (PE) készült, hajlékony vízvezető cső felcsévélésére szolgál. A dob forgószámlayon keresztül csatlakozik a kétkerekű, vontatható alvázhoz. Az alvázon le-föl hajtható kitámasztók vannak. A dobot egy leágazáson keresztül az öntözővízzel működtetett turbina, vagy munkahenger hajtja. A vízellátást hidránshoz kapcsolt hajlékony cső biztosítja. A csődob nézeti rajza a 17. ábrán látható.



17. ábra. Csévélhető öntözőberendezés csődobja

A szórófejet két csúszótalppal ellátott szórófejállvány tartja. A dobról ide vezet a hajlékony cső. Az öntözőberendezés üzemeltetését a 18. ábra szemlélteti.



18. ábra. A csévékelhető öntözőberendezés mozgásmódja az öntözött táblán

A kábeldob a táblán keresztirányban lévő úton mozoghat. Itt vannak a vízkivételt biztosító hidrások. A kábeldob feltekert csővezetékkel érkezik az első öntözendő sávhoz. A szórófejállványt a rajta lévő szórófejjel együtt traktor vontatja a táblának a dobbal ellentétes végére, miközben letekeri a csövet a dobról. Ezután ráengedik a vizet és a függőleges lengőkaros szórófej szektoros öntözésbe kezd. Általában 270°-os szektorban öntöznek, hogy a szán száraz felszínen csússzon (1. helyzet). A dob lassú forgás közben feltekeri a csövet. Amikor a szórófej a dobhoz ér, a dobot 180°-kal átforgatják (2. helyzet) és a traktor kivontatja az öntözőszánt a tábla ellentétes oldalára (3. helyzet) és kezdődik az új sáv öntözése. Befejezés után a kábeldob egy munkaszélességgel előre áll az úton, rákapcsolják a következő hidránsra, és megkezdhető a szomszédos sáv öntözése. A hajlékony kábel jól igazodik a tábla domborulatához (lásd az ábrát).

Tájékoztatásul nézzük meg az osztrák Bauer cég által gyártott Rainstar típusú gépek egyik változatának (110-350 Ti) néhány műszaki és üzemeltetési adatát:

A csővezeték átmérője 110 mm, csőhossz 300 m, szórófej átmérő 24-36 mm, vízfelhasználás 38-106 m³/h, a beszórt sáv szélessége 70-103 m, csatlakozó nyomásigény 4,5-11 bar.

Pl. a 24 mm átmérőjű szórófej használata esetén a maximális vízfelhasználás 51 m³/h, 20 mm-es vízborítás esetén napi 20 órás öntözés mellett a beöntözött terület kb. 5 ha.

A berendezésen egy Ecostar elnevezésű elektronikus ellenőrző figyeli a szerkezet működését és pl. egy húzás alatt akár 5000-szer is korrigálhatja a szórófej vontatási sebességét, ami az egymásra tekeredés miatt folyamatosan nagyobbodó tekercsátmérő miatt - állandó fordulatszám esetén - folyamatosan nőne. A becsevelés során csökken a vonóerőigény, melynek következtében növekszik a csévéelési sebesség.

A becsevelés sebessége (v) a következő összefüggéssel számítható:

$$v = \frac{3600 \cdot Q}{B \cdot h} \quad (\text{m/h}) \quad (12)$$

ahol

Q (m³/s) - a szárnyvezeték térfogatárama,

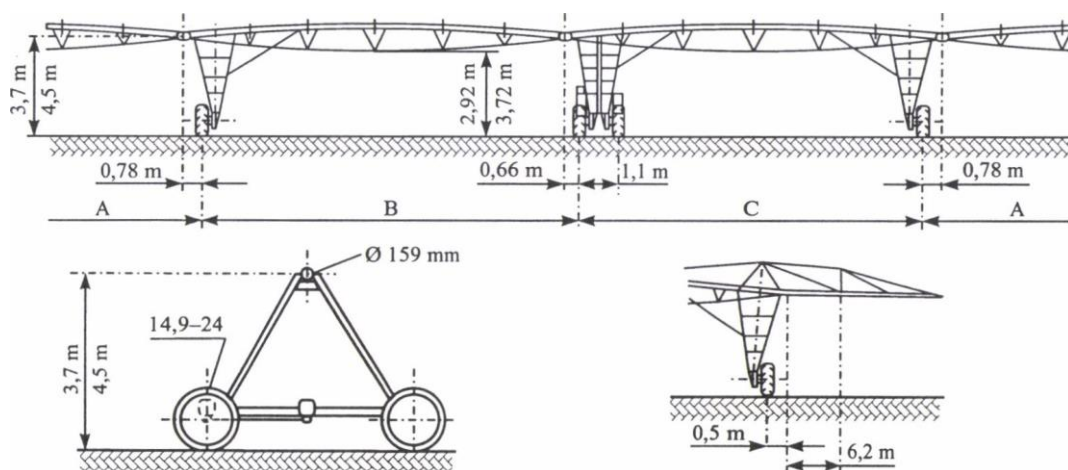
B (m) - a szórófej hasznos munkaszélessége,

h (mm) - a vízadag nagysága.

Frontálisan haladó (lineár) öntözőberendezés

A lineáris öntözőberendezés lényege, hogy a szárnyvezeték nem a talajon, hanem több méter magasságban van. A csövet kereken futó tartószerkezet hordozza. A szárnyvezeték öntözés közben egyenes vonalban (lineár) áll és a csőre merőleges irányban frontálisan mozog a táblán. Az előrehaladást a tartószerkezetet alátámasztó hajtott kerekek biztosítják.

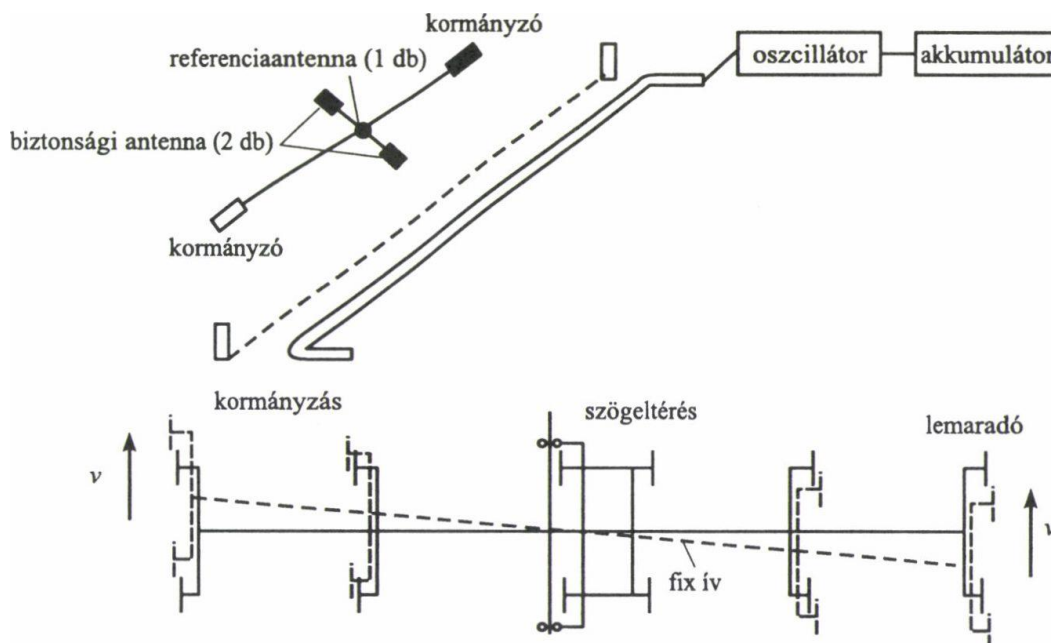
A berendezés egyes részleteinek vázlata a 19. ábrán látható.



19. ábra. A lineáris öntözőberendezés vázlata

Az előfeszített térbeli rácsos tartószerkezetet két kereken futó A alakú árbocok támasztják alá. Típustól függően a cső talaj fölötti magassága 3,7-4,5 m, a tartószerkezet szabad magassága (a talajszint és a szerkezet legalacsonyabb pontja közötti távolság) pedig 2,92-3,72 m között változik. Ma már több cég gyárt ilyen berendezéseket, ezért az itt közölt adatok csupán egy meghatározott típusra, ill. annak változataira vonatkoznak. A mereven kapcsolt, 40-55 m hosszúságban összeszerelt csőszakasz önálló szerkezeti egységnek tekinthető. Az általánosan használt csőátmérők: 125, 158, 202 mm. Az egyes csőtagok peremes csőkötéssel kapcsolódnak egymáshoz, azonban két támaszköz közötti csőkötés rugalmas, hogy a tagok igazodhassanak a talajfelszín domborzatához.

A szárnyvezetékek hossza egyoldali betáplálásnál 250-400 m, kétoldalinál 830-1100 m. Ezért a javasolt táblaszélesség 400-1200 m, hossza pedig 1000-4000 m. A szórófejek nyomásigénye 1,3-1,4 bar. A szórófejek lehetnek a cső tetején, vagy lefelé lógó csőre erősítve, hogy a talajhoz közelebb legyenek. A vízellátás hidránsról, vagy a mozgás irányával párhuzamos csatornából történik. Utóbbi esetben szivattyú is van a berendezésen. A 90-220 kW teljesítményű dízel motorok biztosítják a szivattyú és az áramfejlesztő hajtását. A 4-6 bar nyomást biztosító centrifugál-szivattyúk térfogatárama 500-900 m³/h. A csővezetéknek a haladási irányban tartására a felszín felett a hidráns sorral párhuzamosan kifeszített sodronykötél, vagy indukciós kábel, vagy vezetőbarázda szolgál. Egy másik szabályozás arról gondoskodik, hogy az egyes alátámasztások (kapuk) között a megengedettnél ne legyen nagyobb a szögeltérés (20. ábra).



20. ábra. Sodronyköteles és indukciós irányítás

Az árbocokon helyezték el az egyes tagok mozgatását végző villanymotort és hajtóművet. A villamos motorok teljesítménye 0,75-1,1 kW. Az árbocok fűvott gumikerekeinek tengelytávolsága 4,2m. A berendezés teljesen automatizált, kezelőszemélyzetet nem, csupán időszakos ellenőrzést igényel. A tábla hosszát úgy kell megválasztani, hogy azt a berendezés a legnagyobb sebesség mellett 24-36 óra alatt be tudja öntözni. A szárnyvezeték a következő táblára traktorral csőirányban átvontatható.

A lineáris esőztető berendezés előnye, hogy azonos nyomon jár, így minimális a taposási kár. A csapadékeloszlás hossz és keresztirányban egyaránt igen egyenletes és a kiöntözhető vízadag jól igazítható a növény vízigényéhez. Kicsi a nyomásigénye, alacsony az élőmunka felhasználás. Hátránya főleg a jelentős beruházási költségéből adódik.

Körbeszóró öntözőberendezések

Itt megkülönböztetünk forgókonzolos és körbejáró berendezéseket. Napjainkban a nagy teljesítményű és gazdaságos körbejáró berendezések kerültek előtérbe.

A körbejáró szárnyvezeték egyik vége a hidránszhoz van kapcsolva, míg a több helyen alátámasztott csővezeték a hidráns körül elforog.

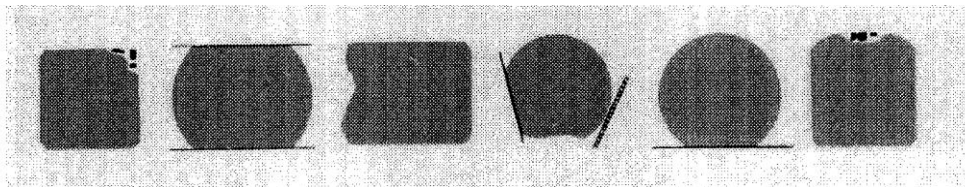
Felépítése és fő szerkezeti egységei hasonlóak a lineáris öntözőberendezéséhez. mivel a szárnyvezeték kerületi sebessége a középponttól távolodva nő, az azonos vízborítás érdekében erre kétféle megoldás született.

Egyik esetben a szórófejek osztástávolsága azonos, de a fűvóka átmérőket fokozatosan növelik, a másik megoldásnál a kerületi sebességnek megfelelően a szórófejek osztástávolságát csökkentik. A járószerkezetek meghajtását villanymotor, vagy hidromotor végzi.

A szárnyvezeték egyenesben tartását mechanikus, hidraulikus vagy fotocellás vezérlés biztosítja. A szárnyvezetékek hossza 400-600 m. A berendezés egy körülfordulás alatt 20-30 mm csapadékot biztosít, ezért a körülfordulások számát a vízborítás igénynek megfelelően kell meghatározni. A következő állásba a csővezetékot traktorral lehet átvontatni.

Számos előnye mellett a hátránya abban áll, hogy a beöntözött kör átmérőjével azonos oldalú négyzet területének csak a 78,5%-át fedi le, ui. $4r^2/r^2\pi = 0,785$).

A körbejáró berendezésnek ez a hátránya a *négyzetbe szóró körbejáró szárnyvezetékkel* kiküszöbölhető. A körbejáró vezetéknek a külső 80-90 m-ét visszahajthatóra készítették, ami közel négyzet alakú (90%-nál nagyobb fedettségű) terület beszórását biztosítja. A szárny visszahajtása a tereptárgyak kikerülését is lehetővé teszi. A mai korszerű berendezésekkel beszórható területek alakját a 21. ábra szemlélteti.



21. ábra. A beszórható területek alakja

Az öntözőberendezések üzemeltetésével kapcsolatos számítások

Az öntözőberendezések üzemeltetésével kapcsolatosan részletes útbaigazítást adnak a berendezések kezelési utasításai. A számítások meglehetősen hosszadalmasak, ezért ezzel itt bővebben nem foglalkozunk. Ma már forgalomba vannak számítógépes programok, amelyek a begépelt helyi adatok és igények alapján kiszámítják a szükséges adatokat.

Mikroöntöző berendezések

A mikroöntöző berendezések kis nyomás mellett igen kis intenzitással közvetlenül a növény közelébe juttatják az öntözővizet.

Fontosabb előnyei a következők: takarékos vízhasználat, kis párolgási és elszivárgási veszteség, kis energiaigény, a növény vízigénye pontosan és a megfelelő időben kielégíthető, lejtős területen is alkalmazható.

A berendezések a következő csoportokba sorolhatók:

- felszín alatti mikroöntözés,
- csepegtető öntözés
- vízsugaras öntözés.

A *felszín alatti mikroöntözésnél* az öntözővizet szállító csöveket és vízadagoló elemeket a növényzet gyökérzónájában helyezik el.

A *csepegtető öntözésnél* a víz az adagoló elemekből cseppenként jut ki a növényzet közelébe.

A *vízsugaras öntözésnél* a víz sugár alakjában jut a növényzetre, vagy a talaj felszínére.

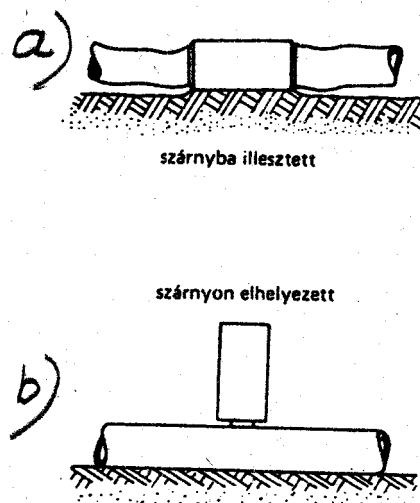
Hazánkban a csepegtető és a vízsugaras öntözés terjedt el.

A fontosabb szerkezeti részek:

vízadagoló testek, szárnyvezetékek, szivattyúk, víztisztító készülékek. Járulékos részei a mérőműszerek, a műtrágyaoldók és adagolók, valamint az automatizálás eszközei.

Csepegtetőtestek

A csepegtető testek feladata a víz cseppenkénti kiadagolása. A csővezetékbe való beillesztés szerint van szárnyba illeszthető (a) és a szárnyra helyezett (b) változat (22. ábra).



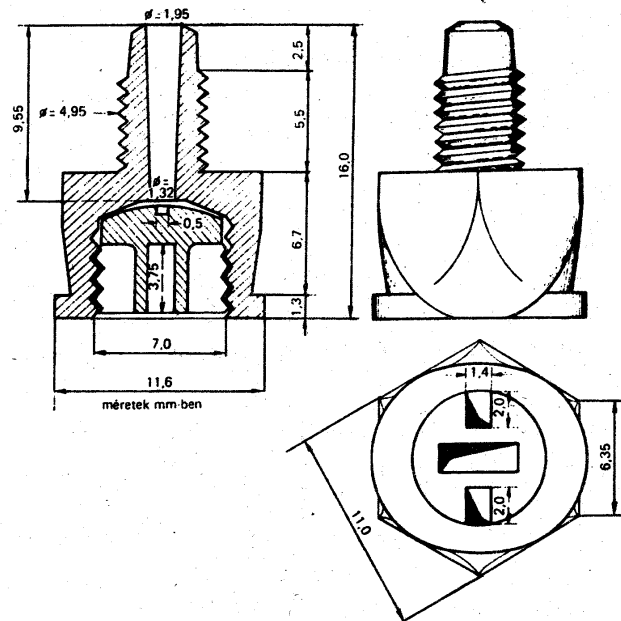
22. ábra. Csepegtetőtestek beillesztése

A szárnyba illesztett csepegtető testek két végükön kapcsolódnak a megfelelő hosszúságú szárnyvezeték darabokba. A szárnyon elhelyezettek a szárnyvezetékbe furataiba menetesen csatlakoztathatók.

Az öntözővizet átvezető szakasz formája alapján megkülönböztetünk **furatos, járatos, nyomáskiegyenlítő és öntisztító** csepegtető testeket. Ezek közül a furatos és a járatos van legjobban elterjedve. A csepegtetőtest térfogatáramát az átfolyási keresztmetszet vagy az átfolyási hossz változtatásával lehet szabályozni.

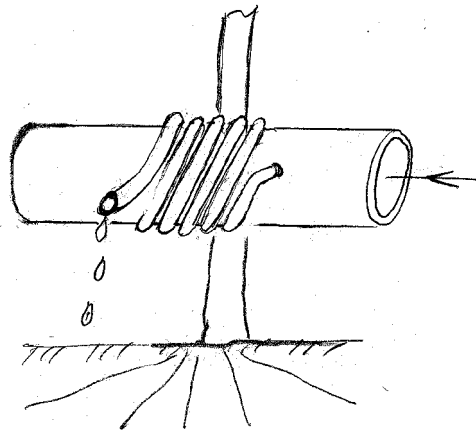
Valamennyi csepegtetőtest bemutatására itt nincs mód, ezért a működésük érzékeltetésére csupán néhányat mutatunk be. Nyomásigényük általában 1 bar körül van.

A *furatos csepegtetőtestet* (23. ábra) a szárnyvezetékbe vágott menetbe lehet behajtani.



23. ábra. Furatos csepegtetőtest

A járatos csepegtetőtesteknek többféle változata van. A spirálcsoves megoldást a 26. ábra szemlélteti.

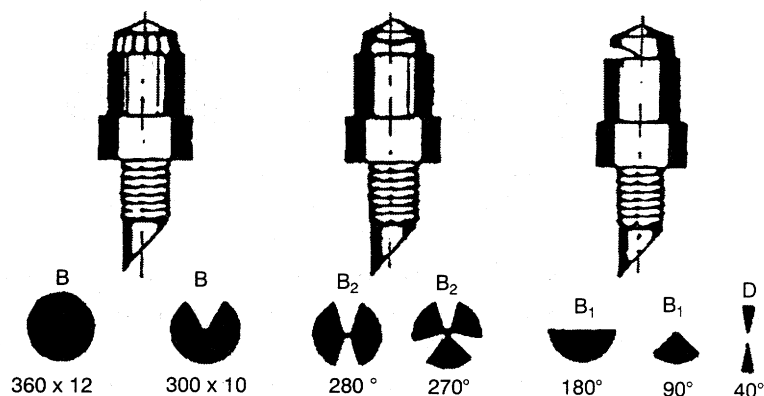


24. ábra. Spirálcsoves csepegtetőtest

A vékony spirálcső egyik vége bevezet a vízvezető csőbe, a másik vége szabadon van. A menetszám csökkentésével növekszik a kicsepegtető vízmennyiség.

A 0,5-1,5 mm átmérőjű spirálcsovek térfogatárama a menetek számával könnyen szabályozható.

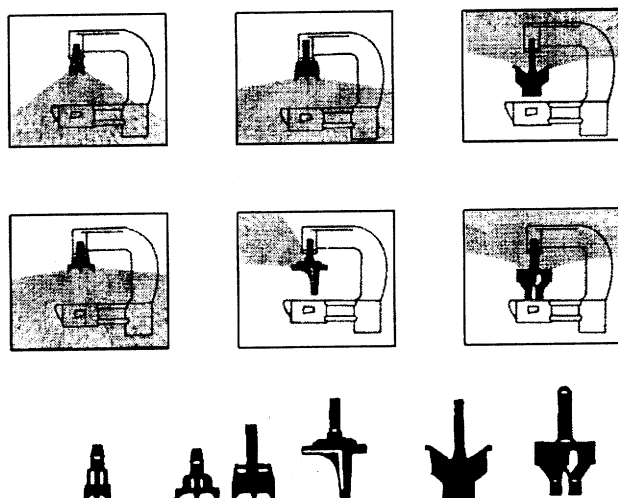
A vízszegély mikro-jet (25. ábra) vízadagoló elemekből a víz két vagy több nyíláson keresztül sugár formában lép ki. A nyílások számától és elhelyezésétől függően a vízadagoló elem teljes körben vagy szektorban juttatja ki a vizet. A kétnyílásút pl. két szomszédos szőlő- vagy bogyós növénynél, a soknyílású körkörös fejet sűrűállományú zöldsféléknél lehet használni.



25. ábra. Mikro-jet adagoló elemek és szórásképei

A szárnyvezeték vékony műanyag cső, amelyen a csepegtető testek vannak elhelyezve. A szárnyvezetékek csövét úgy kell megválasztani, hogy anyaga elég rugalmas legyen ahhoz, hogy a csepegtetőtest vízhatlanul beilleszthető legyen, továbbá elég hajlékony legyen ahhoz, hogy orsóra lehessen tekercselni és végül ellenálljon a fagy és a napsugárzás hatásainak.

A miniszórófej rendszer, különböző öntözési feladatokat láthat el. Alapegysége egy patkó alakú öntözőfej test, amelyhez különféle szóróbetét kapcsolható (26. ábra).

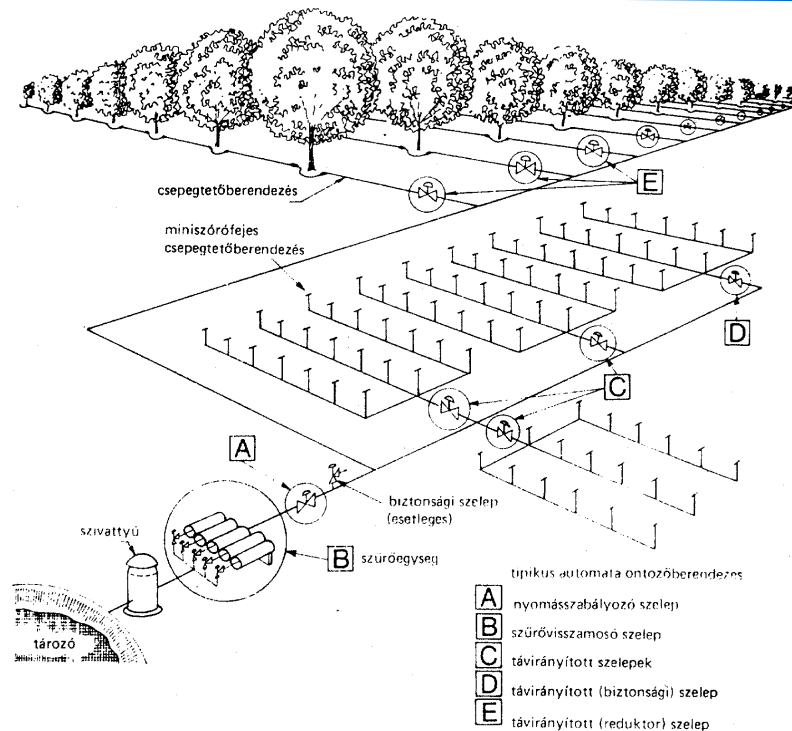


26. ábra. Mini szórófejek betétjei és azok szórásképei

A betétek cseréjével változtatható a szórásképek, a cseppméret, és a kiadagolt folyadék mennyiség.

A mikroöntözés a kis vízáram és nyomás miatt kiválóan alkalmas különböző automatikák, jelző és szabályozóberendezések alkalmazására. Ezáltal lehetőség van a számítógépes irányításra. Automatikus üzemmódban a számítógép bekéri a működési feltételekhez szükséges adatokat, a meteorológiai és talajadatokat. A talajnedvesség és a növény vízigénye, valamint a szárnyvezetékek paraméterei alapján parcellánként meghatározza az öntözési időt. Elvégzi a távvezérelt szelepek nyitását, zárását.

A távvezérelt csepegtető és miniszórófejes öntözőberendezés vázlatát a 27. ábra mutatja.



27. ábra. A távvezérelt csepegtető és miniszórófejes öntözőberendezés elrendezési vázlata

A csepegtető öntözés alkalmazhatósága, előnyök, hátrányok

A csepegtető öntözést elsősorban gyümölcsösök szőlők és zöldségfélék széles soraiban alkalmazzák. Alkalmazásának költségei itt mindig kisebbek más öntözési módszerekénél. Üvegházak és fóliasátrakban is kiválóan alkalmazható. A csepegtető öntözéssel a műtrágyák is kiadagolhatók. Így megtakarítható a trágyaszórás és a talajba dolgozás költsége. A szárnyvezetékek közötti szárazon maradó sáv még öntözés közben is lehetővé teszi a talajmunkákat. Ugyanakkor kevesebb a gyom és nincs talajcserepesedés. A helyesen megtervezett csepegtető öntözőberendezés azonos vízádaggal látja el az állomány minden egyedét, tekintet nélkül a szélre, vagy a terület lejtésére.

Hátrányok:

Az előnyök mellett van néhány súlyos probléma, amely bizonyos körülmények között megakadályozhatja a csepegtető öntözés alkalmazását.

Pl. Szántóföldi körülmények között nem alkalmazható, mert a talajmunkák miatt fel kellene szedni a szárnyvezetékeket, ami megnövelné az üzemeltetés költségeit. A vizet gondosan tisztítani kell, mert a lerakódások eltömíthetik a kisméretű keresztmetszeteket. Száraz körülmények között a szél által hordott homokot a növények körük nedvesen tartott felület megfogja, és a növényt a homok be is temetheti. Száraz körülmények között a homokfújás kisebb kárt okoz.

FELHASZNÁLT SZAKIRODALOM

BÁNHÁZI János (szerk.): *A szántóföldi munkagépek működésének elméleti alapjai*. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 1984. ISBN 963 231 685 1

HARANGOZÓ László et. al: Nagy teljesítményű vetőgépek. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 1980. ISBN 963 230 104 8

KEREKES Benedek (szerk.): *Műszaki ismeretek II. (Növénytermesztés gépei)*. Főiskolai jegyzet. GATE MFK, Bessenyei György Könyvkiadó, Nyíregyháza, 1998. ISBN 978 963 9909 24 3

SOÓS Pál: *Mezőgazdasági munkagépek*. Egyetemi jegyzet. Szent István Egyetem, Gödöllő, 2003.

SZENDRŐ Péter (szerk.): *Mezőgazdasági gépszerkezettan*. Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó, Budapest, 2000. ISBN 963 356 284 8

SZENDRŐ Péter (szerk.): *Géptan*. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 2003. ISBN 978 963 286 021 3