

# Mezőgazdasági erő- és munkagépek

A mezőgazdasági gépészmester szakmai ismeretei

Szerkesztette:  
Egyed Gyula



Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó



MESTERGAZDA KÖNYVEK

Ez a kiadvány a Nyitott Szakképzésért Közalapítvány  
támogatásával készült



**Nyitott  
Szakképzésért  
Közalapítvány**

---

## **Mestergazda könyvek**

Sorozatszerkesztő  
**Dr. Kovács László Miklós**

---



# **Mezőgazdasági erő- és munkagépek**

**A mezőgazdasági gépészmester szakmai ismeretei**

Szerkesztette  
**Egyed Gyula**

Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó  
Budapest, 2001

**K 2.002.845**

**6203105**

Lektorálta  
**dr. Benkő Zsuzsa**  
**Megyeri László**

Az *Erdőgazdasági gépek* c. fejezetet  
**Pataki Tamás**  
a *Palántanevelő és -termesztő telepek gépei* c. fejezetet  
**Kocsis Béla**  
írta.



változatlan utánnymás

© Egyed Gyula, 1999

ISBN 963 356 341 0

ISSN 1419-9513

Kiadja a Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó  
1142 Budapest, Erzsébet királyné útja 36/b • Telefon: 252-4772  
Felelős a kiadó ügyvezető igazgatója  
Felelős szerkesztő: Balassa Éva  
Műszaki szerkesztő: Keresztes Júlia



# Bevezetés

A mezőgazdasági termelés két nélkülözhetetlen eleme és feltétele a kor színvonalán álló gépesítés és a gépek célszerű működtetését szakszerűen biztosítani tudó mesterember.

Gazdaságos, elfogadható teljesítményű munka, emberi élet- és munkakörülmények, korszerű termelés elképzelhetetlen jól használható gépek és berendezések, eszközök, gép erő- és energiaforrások nélkül.

Mindezekhez olyan technikai kultúrára és szakmai felkészültségre van szükség, amely biztosítja a hozzáértést, a gondos és célszerű eszközök használatát, a magas szintű gépi technológiák kialakítását és működtetését, nem kevésbé pedig a gépüzemfenntartás gazdálkodótól elvárható színvonalát.

Üzemmérettől, tulajdonviszonyoktól, termelésszerkezettől függetlenül kulcskérdés az, hogy a mezőgazdasági termeléssel, illetve gépüzemeltetéssel foglalkozó gazdák és mesteremberek minél magasabb szinten értsenek a technikához, legyen számukra befogadható egy-egy konkrét gép vagy berendezés működtetésének, gépesített termeléstechológiai művelet célszerű megvalósításának gépkönyvekben, használati utasításokban, szakfolyóiratokban, technológiai leírásokban hozzáférhető részletes ismeretanyaga.

Ebben a „szakmai olvasókönyvben” a mezőgazdasági gépészmesterképzésben résztvevő különböző előképzettségű szakemberek számára egységes szerkezetben található meg a mezőgazdasági erőgépek és munkagépek törzsanyaga. Az egyes témaköröknél csak a belátható időtávlatban maradandó, géptípusoktól független és így általánosítható ismeretek szerepelnek, s ahol csak lehet, ábrák, táblázatok, grafikonok is segítik a megértést és az olvasmányosságot.

Szerzőként arra törekedtem, hogy a könyv tartalmi és formai felépítése a témakörök kapcsolódása tekintetében, az átfedések kiszűrésével, továbbá jól használható kiemelésekkel, súlypontozásokkal olvasmányos, jól tanulható, egyes fontosabb témarészletei pedig jól összefoglalhatók legyenek.

A tankönyv terjedelme miatt keretismereteket nyújt, amelyeket az egyes oktató- és képzőhelyek eltérő sajátosságaiknak megfelelően egészíthetnek ki szakmai konzultációkkal, előadásokkal, laboratóriumi, tantermi és termelőüzemi gyakorlatokkal.

Remélhetőleg jól szolgálja majd a tananyag megértését a könyv mellékleteként megjelenő munkafüzet és a távoktató egységcsomagban közreadott konkrét géptípusokat bemutató VIDEO film.

Körmend, 1998. november

**A szerző**



# **I. rész**

# **Mezőgazdasági erőgépek**

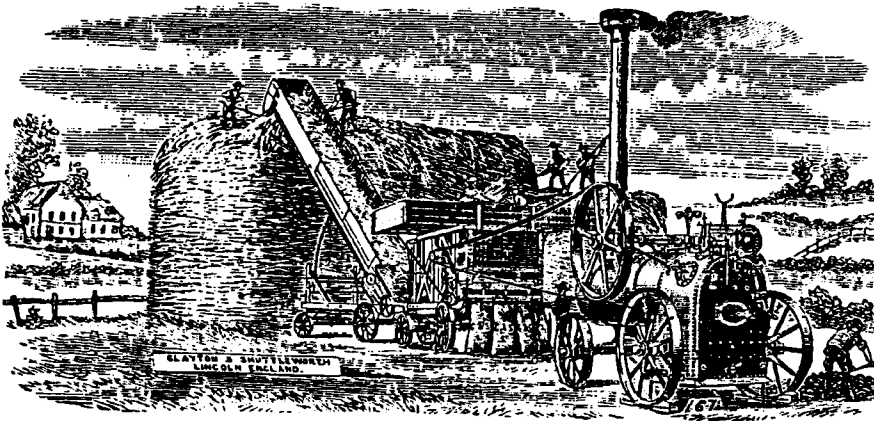


# 1. A belső égésű motorok jellemzői

## 1.1. Az erőgépek fejlődésének rövid története

Az ember a táplálék előteremtését célzó (mezőgazdasági) tevékenységéhez már ósidők óta használt különböző eszközöket, szerszámokat, gépeket. Az **eszközhasználat** eleinte kizárólag **emberi**, később **állati** izomerőn alapult, amelyek korlátozott volta határt szabott a munkák minőségének és termelékenységének. Az izomerő helyettesítése a vízi és szélenergia termelésbe állításával csak a helyhez kötött munkáknál (gabonaőrlés, takarmánymanipulálás) hozott jelentős előrelépést, a szántóföldi munkaeszközök fejlődését a mobil erőforrás hiánya korlátozta.

A **gőzgép** feltalálása (JAMES WATT, 1793) indította el azt az igen dinamikus fejlődési folyamatot, amely végül a mezőgazdasági termelést is forradalmasította. Az első gőzgépek elsősorban **stabil** munkákra (pl. cséplőgéphajtás, darálás stb.) voltak csak alkalmasak (1. ábra), de a szántóföldön is megjelentek **gőzeke** formájában. (A tábla két végén felállt egy-egy gép, és álló helyzetben, csőrőlövel-drótkötéllal felváltva húztak ide-oda egy váltvaforgató ekét, 2. ábra).



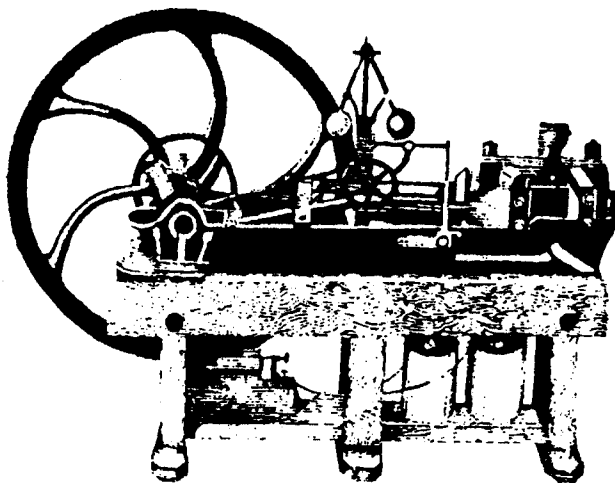
1. ábra. Gőzgépes hajtású cséplőgép



2. ábra. Gőzeke



Az erőgépek fejlődésének új szakasza kezdődött a **belső égésű motorok** megjelenésével. Az első **dugattyús belső égésű motort** LENOIR készítette 1860-ban (3. ábra). Ez még világítógázzal és nagyon rossz hatásfokkal dolgozott, ugyanúgy, mint NICOLAUS A. OTTO négyütemű gázmotorja, amely 1878-ban készült.

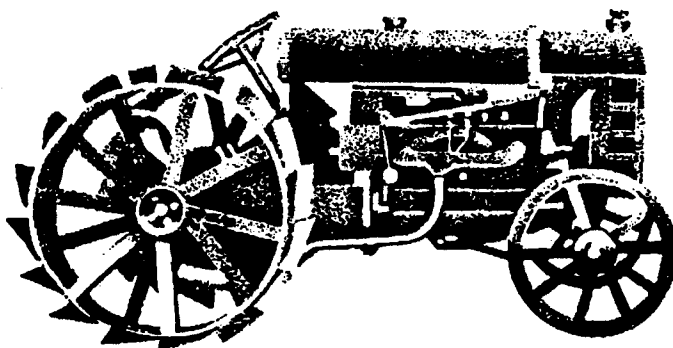


3. ábra. Lenoir gázmotorja

GOTTLIEB DAIMLER 1883-ban négyütemű, **benzinüzemű motort** szerkesztett, két év múlva ő épített elsőként négykerékű motor hajtotta autót.

1898-ban az Otto-féle motoroktól eltérő működési elvű motort készített RUDOLF DIESEL mérnök; a tüzelőanyagot nagynyomású levegővel porlasztotta be a hengerbe. A Diesel-rendszerű **befecskendezéses motorok** továbbfejlesztése üzembiztos, gazdaságos motorkonstrukciókat hozott létre.

Az első, belső égésű motorral működő **keresekes traktort** az amerikai IHC gyár készítette 1907-ben, a Holt-Caterpillar cég pedig 1912-ben már **lánctalpas traktorokat** gyártott. A traktorok széles körű elterjesztése a Ford cég nevéhez fűződik, 1917-től gyártották sorozatban a Fordson traktorokat (4. ábra).



4. ábra. Fordson traktor

Magyarországon, a traktorgyártás 1923-ban indult meg a Hofherr-Schranz gépgyárban, majd Győrben (Győri Wagon- és Gépgyár) és Csepelen gyártottak szériában traktorokat. Ma a hazai gyártású traktorokat a RÁBA-termékek jelentik (RÁBA-15, RÁBA-Steiger 250 stb.).

A helyhez kötött munkákhoz erőforrásként a mezőgazdaságban is előnyösen alkalmazhatók a **villanymotorok**. A JEDLIK ÁNYOS által felfedezett villanymotor (1812) a belső égésű motorokéhoz hasonló intenzív fejlődés eredményeként gazdaságos, környezetkímélő erőgép.

A mezőgazdaság növénytermesztési ágazata igen sok – mintegy 2000-féle – gépet használ. Ezek a gépek rendeltetés szerint három csoportba sorolhatók.

Az **erőgépek** csoportjába azok a gépek tartoznak, amelyek beépített belső égésű motorral rendelkeznek, ennek következtében vonóerő kifejtésére, valamint hajtó (működtető) energia szolgáltatására képesek (traktorok, tehergépkocsik).

**Munkagépek** azok az eszközök, amelyek egy vagy több konkrét feladat ellátására készülnek, de működtetésükhöz erőgép szükséges (pl. ekék, tárcsák, boronák, rendsodrók stb.).

Az **önjáró munkagépek** saját erőforrással rendelkeznek, így önmagukban alkalmasak munkavégzésre (pl. arató-cséplő gépek járvaszecskázók stb.)

Az erőgépek csoportjába tartozó traktorokat és mezőgazdasági rendeltetésű tehergépkocsikat különböző szempontok szerint csoportosíthatjuk.

A traktorok **rendeltetés szerint** lehetnek:

- eszkozhordozó traktorok,
- univerzális traktorok és
- szántóföldi céltraktorok.

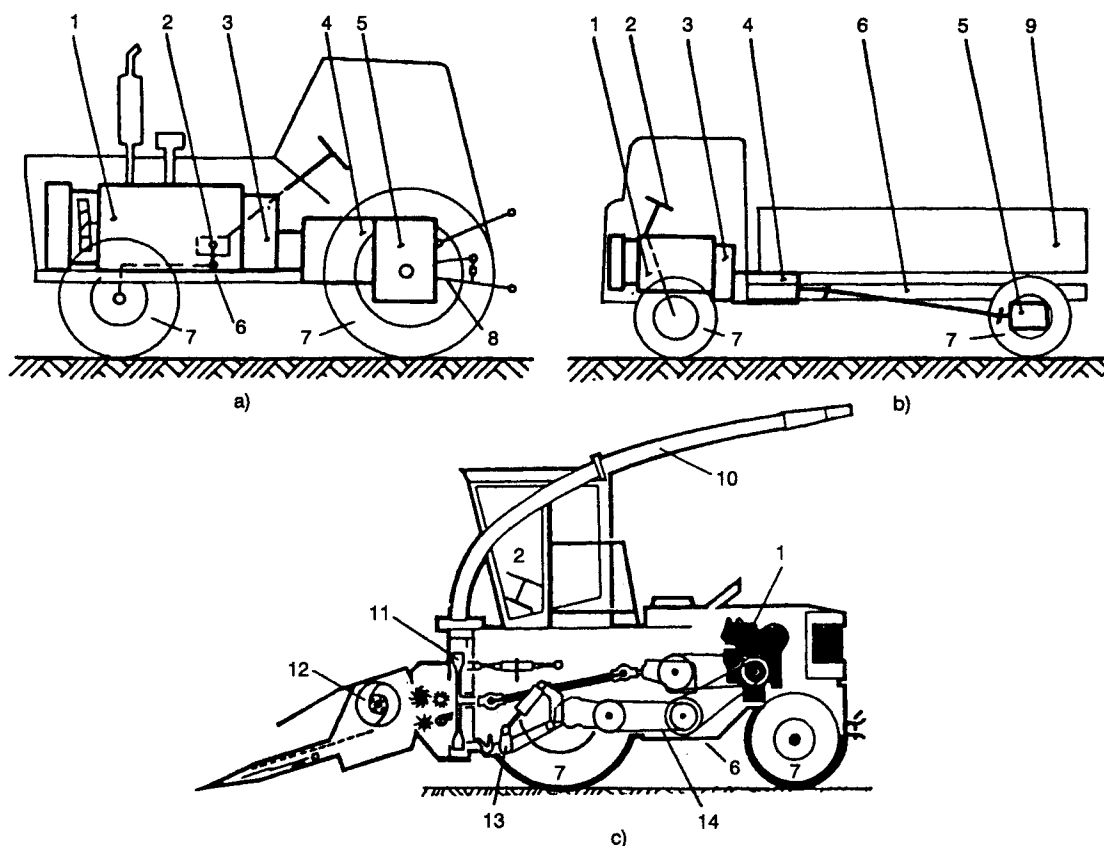
A **járószervezet kialakítása** szerint:

- kerekes és
- láncalpas járószervezetű

traktorokat különböztetünk meg.

A mezőgazdasági tehergépkocsikat a **járószervezet** és a **felépítmény**, az önjáró munkagépet az ellátandó technológiai folyamat, a szerkezeti megoldás és az automatizálás foka szerint csoportosíthatjuk.

Az 5. ábra segítségével tekintsük át a traktorok, tehergépkocsik és önjáró munkagépek általános szerkezeti felépítését.



5. ábra. Traktor (a) tehergépkocsi (b) és önjáró munkagép (c) szerkezeti felépítése.  
 1 – belső égésű motor a szerelvényeivel, 2 – kormányberendezés, 3 – tengelykapcsoló,  
 4 – sebességváltó, 5 – differenciálmű, végrehajtás, 6 – vázszerkezet,  
 7 – járó- és fékszerkezet, 8 – hidraulikus függesztőmű, vonószerkezet, 9 – felépítmény,  
 10 – fűvécso, 11 – szecskázótárcsa, 12 – adapter, 13 – függesztőszerkezet, 14 – hajtás

## 1.2. A belső égésű motorok jellemző adatai

### 1.2.1. Hőtani alapfogalmak

A belső égésű motorok a különböző tüzelőanyagok elégetésekor keletkező **hőenergiát** alakítják át **mechanikai** munkává. A tüzelőanyagok elégetése a motor által beszívott levegő oxigénjének segítségével történik. A levegő égésterbe bejutásától az égéstermékek eltávozásáig a gázok állapotjelzői – térfogat, nyomás, hőmérséklet – folyamatosan változnak. Ezeknek az állapotváltozásoknak a leírását a gáztörvények foglalják össze. A motorok működési elvének megértéséhez mindenképpen szükséges ezen törvényszerűségek felelevenítése.

#### Boyle–Mariotte-törvény

BOYLE és MARIOTTE egymástól függetlenül állította fel ezt a törvényt.

**A gázt állandó hőmérsékleten tartva azt tapasztalták, hogy a gáz térfogata fordítottan arányos a nyomásával.**

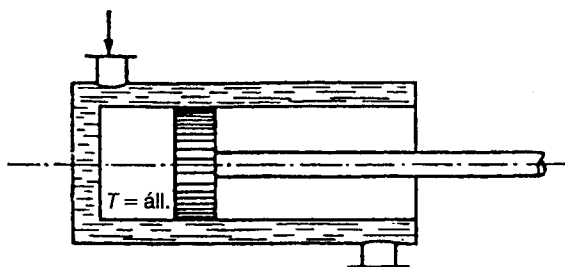
A törvény igaz voltát a 6. ábrán látható kísérlet segítségével igazolhatjuk. Tapasztalásunk eredménye, ha a gáz térfogatát felére csökkentjük, a nyomás kétszeresére nő, vagy ha a gáz térfogatát növeljük, vele fordított arányban csökken a gáz nyomásának értéke.

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{p_2}{p_1}.$$

Az összefüggést átrendezve:

$$p_1 V_1 = p_2 V_2 = p V = \text{állandó}.$$

Állandó hőmérsékleten a gáz **nyomásának és térfogatának szorzata állandó.**



6. ábra. Boyle–Mariotte-törvény

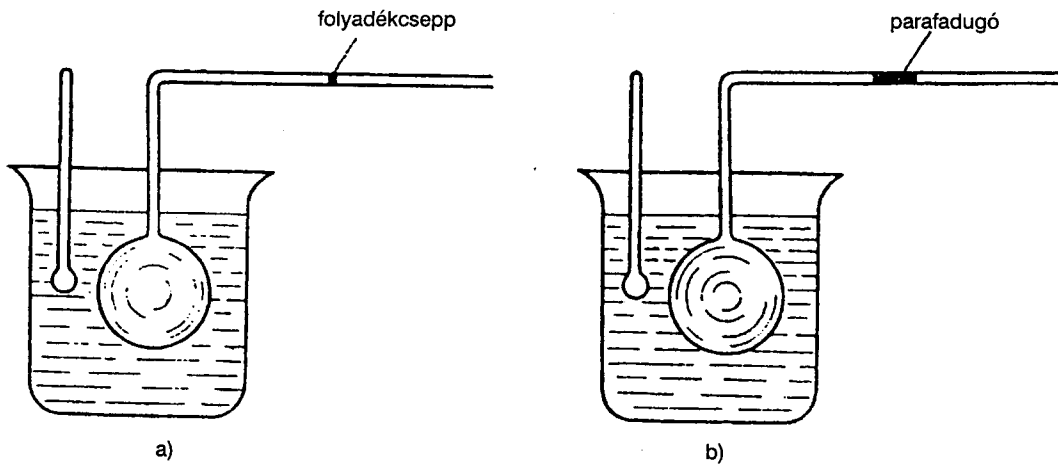
#### Gay–Lussac törvényei

**I. törvény.** Ha a nyomás állandó, akkor a melegítés hatására a gáz térfogata hőfokonként az eredeti térfogatának 1/273-ad részével megnő. Lehűléskor ugyanilyen arányban térfogatcsökkenés áll be.

A törvény a 7/a ábrán látható kísérlettel igazolható. A meghajlított szárú üvegedényben (amelyben gáz vagy levegő van) vízcseppet helyezünk el, és vízbe téve melegítjük. A melegítés hatására a térfogat megnő.

A megnövekedett térfogatot  $V_1$ -gyel, az eredeti térfogatot  $V_0$ -val jelölve és a hozzájuk tartozó hőmérsékletet figyelembe véve az alábbi törvényszerűség írható fel:

$$\frac{V_1}{V_0} = \frac{T_1}{T_0}.$$



7. ábra. Gay-Lussac törvényei

A gázok térfogatai állandó nyomáson úgy aránylanak egymáshoz, mint az abszolút hőfokskálán mért hőmérsékleteik.

**II. törvény.** Ha kísérletünkben az edény szárában elhelyezett vízcsepp helyett parafadugót teszünk (7/b ábra), akkor a **nyomás** és a **hőmérséklet** közötti összefüggést kapjuk **állandó térfogaton**. A kezdeti nyomást  $p_0$ -val a megváltozott nyomást  $p_1$ -el jelölve az alábbi törvényszerűséget írhatjuk fel:

$$\frac{p_1}{p_0} = \frac{T_1}{T_0}.$$

A gázok nyomásai állandó térfogaton úgy aránylanak egymáshoz, mint abszolút hőfokskálán mért hőmérsékleteik.

### Egyesített gáztörvény

A gáz **állapotegyenlete**, vagy más néven az **egyesített gáztörvény**, összefüggést állapít meg mindhárom állapotjelző között. A törvény levezetését a 8. ábra  $p$ - $V$  diagramja alapján két lépésben végezhetjük el:

Az 1 állapotban levő gázzal **állandó nyomáson** hőt közlünk.

A megváltozott térfogat:

$$V' = V_1 \frac{T_2}{T_1}.$$

Ezután **állandó hőmérsékleten** terjeszkedni hagyjuk a gázt  $V'$ -ről  $V_2$  térfogatra, miközben nyomása  $p_1$ -ről  $p_2$ -re csökken. Felírva a megváltozott állapotot:

$$p_1 V' = p_2 V_2,$$

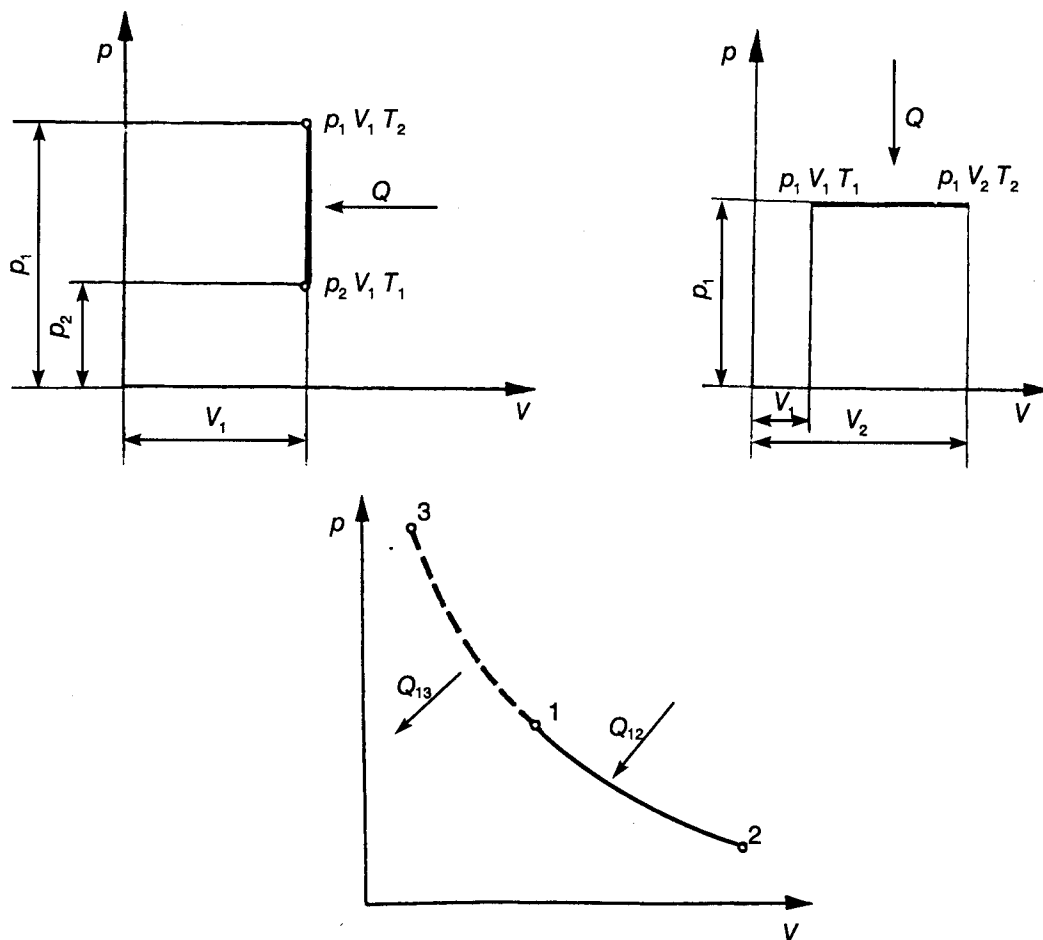
$V'$  értékét behelyettesítve:

$$p_1 V_1 \frac{T_2}{T_1} = p_2 V_2$$

az egyenlő indexű tagokat egy oldalra rendezve:

$$\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2} = \frac{p V}{T} = \text{állandó} = R,$$

$$p V = R T.$$



8. ábra. Gázok állapotváltozásai  $p$ - $V$  diagramban

Az  $R$  tagot **gázállandónak** nevezzük, amely minden gázra **különböző**, de egy gázra nézve **minden állapotban azonos**. Mértékegysége: J/kg K. Az összefüggés 1 kg gázra vonatkozik, ennél nagyobb vagy kisebb mennyiség esetén a következőképpen módosul:

$$pV = mRT,$$

ahol  $m$  a vizsgált gáz tömege.

### A fajhő

Adott test fajhőjének nevezzük azt a **hőmennyiséget**, amely a test **1 kg-jának hőmérsékletét 1 K fokkal emeli**.

A fajhő meghatározása a

$$c = \frac{q}{T_2 - T_1}, \quad [\text{J/kgK}]$$

képlettel történik, ahol az 1 kg tömegű test hőmérsékletének  $T_1$ -ről  $T_2$ -re való felmelegedéséhez  $q$  hőmennyiség szükséges.

Az összefüggést  $m$  tömegű testre vonatkoztatva, a

$$Q = c m(T_2 - T_1), \quad [\text{J}],$$

képlettel írható fel a hőmennyiség.



A gázokkal különböző módon lehet **hőt közölni**, vagy belőlük **hőt elvonni**:

- **állandó térfogaton** (a fajhő jele:  $c_v$ ),
- **állandó nyomáson** (a fajhő jele:  $c_p$ ).

A fajhő értéke minden gázra más, de egy gáz esetén erősen változik a hőfok változásával, ezért **közepes fajhővel** számolunk.

## A gázok állapotváltozásai

A hőtechnikában nagyon sokféle állapotváltozás fordul elő. A gázok állapotának megváltozását okozhatja felmelegítés, lehűtés és valamilyen mechanikai behatás is.

Az **állapotváltozás** során a **gáz állapotjelzői** (nyomás, térfogat, hőmérséklet) **változnak meg**.

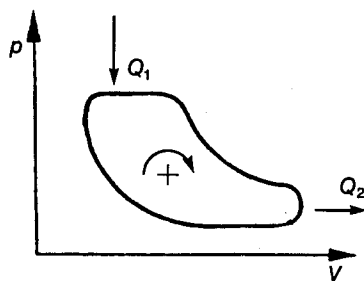
A főbb változások a következők, amelyeket összefoglalóan a 8. ábra diagramjai segítségével szemléltetünk:

1. **Izochor** állapotváltozás = állapotváltozás állandó **térfogaton**.
2. **Izobár** állapotváltozás = állapotváltozás állandó **nyomáson**.
3. **Izotermikus** állapotváltozás = állapotváltozás állandó **hőmérsékleten**.
4. **Adiabatikus** állapotváltozás = állapotváltozás **hőelvezetés és hőbevezetés nélkül**.
5. **Politropikus** állapotváltozás = állapotváltozás **tetszőleges hőbevezetés és hőelvonás mellett**.

## A körfolyamatok

Ha a gázzal egymás után **különböző állapotváltozásokat** úgy végzünk, hogy az utolsó állapotváltozással **ugyanolyan állapotjelzőkkel** rendelkező gázt kapunk, amilyen állapotjelzőkkel rendelkezett a gáz **eredeti állapotában**, akkor **körfolyamatról beszélünk**.

A hőerőgépeken munkavégzés során a **munkaközegnek** periodikusan vissza kell térnie kezdeti állapotába. Attól függően, hogy miként megy végbe a **terjeszkedési** vagy **sűrítési folyamat**, a  $p$ - $V$  diagramban a **sűrítés** vonala haladhat a **terjeszkedés** vonala **alatt** vagy **felett** (9. ábra).



9. ábra. Munkavégző körfolyamat

A **körfolyamatban** a hőenergia alakul át mechanikai munkává. A folyamatba befektetett hőmennyiség  $Q_1$ , az elvont hőmennyiség  $Q_2$ , a belső energia változása a körfolyamat végén zérus, mert az utolsó állapotváltozás ugyanoda ér vissza, mint ahol a kiinduló állapotváltozás megkezdődött. Ebből következően a **két hőmennyiség különbsége mechanikai munkává alakul**.

Minél nagyobb részét tudjuk a hőnek munkanyerés céljából felhasználni, annál **jobb a körfolyamat hatásfoka**. Ezt a hatásfokot, amely a körfolyamat gazdaságosságát jellemzi, **termikus hatásfoknak** nevezzük, jelölésére az  $\eta_t$  (eta) görög betűt használjuk.

A **hatásfok** mindig a **hasznos** és a **befektetett** energiamennyiségek hányadosa:

$$\eta_t = \frac{W}{Q}$$

ahol  $W$  a keletkezett munka,  $Q$  a befektetett hőmennyiség.

Bármilyen körfolyamat szerint is dolgozik az erőgép,  $\eta_t$  értéke mindig kisebb lesz egynél.

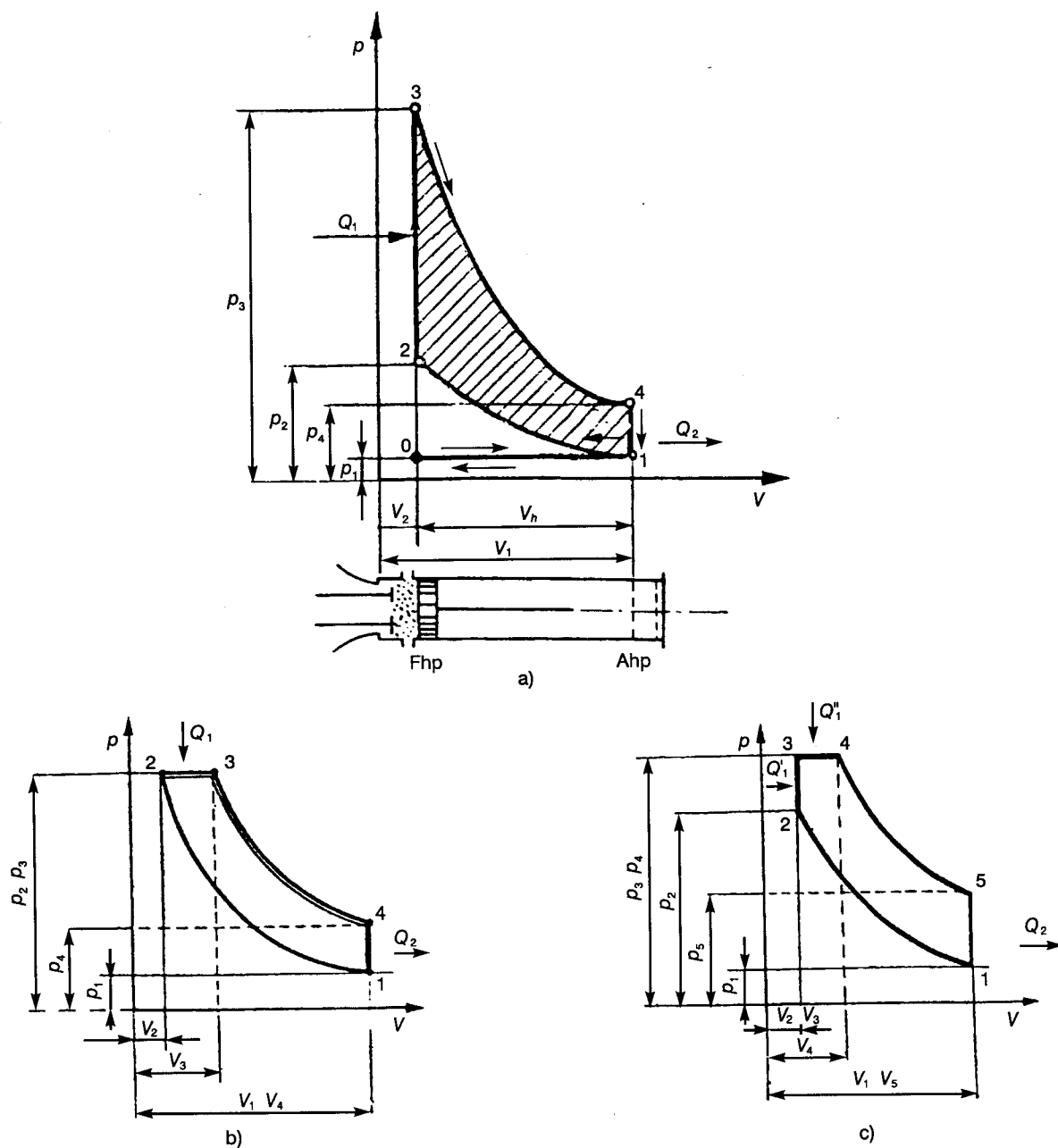
## 1.2.2. Belső égésű motorok körfolyamata

A belső égésű motor lehet **Otto**- vagy **dízelmotor** és mindkét motortípus **négy-** vagy **kétütemű**. A dízelmotorokat ezenkívül még két csoportra osztjuk: a régi (**klasszikus**) dízelmotorra és a **gyorsjáratú** dízelmotorra.

A 10/a ábrán az **Otto-körfolyamat** jellegzetes pontjait és szakaszait értelmezhetjük. Az állapotjelzőket figyelembe véve, a körfolyamat termikus hatásfokára a következő összefüggést kapjuk:

$$\eta_t = 1 - \frac{1}{\varepsilon^{\kappa-1}}$$

Az Otto-motorok hatásfoka tehát a **kompresszióviszony** nagyságától függ, minél nagyobb az  $\varepsilon$  értéke, annál nagyobb a termikus hatásfok. A gyakorlatban azonban a sűrítésnek határt szab az **öngyulladás**, a **kopogásos égés** veszélye, amelyre a későbbiekben térünk ki.



10. ábra. Belső égésű motorok körfolyamatai

## A klasszikus négyütemű dízelmotorok ideális körfolyamata

A dízelmotor a szívási ütemben levegőt szív és azt sűríti össze. A sűrítés végén juttatjuk be a tüzelőanyagot a hengerbe, amely a magas sűrítési hőmérséklet hatására meggyullad, és égni kezd. A hőmérséklet emelkedik, de a nyomás nem, mert közben a dugattyú elmozdul, és a növekvő térfogat ezt nem teszi lehetővé. Tehát az égés így állandó nyomáson játszódik le. Az égés befejeztével a gázok terjeszkednek. Az alsó holtponthoz elvonunk  $Q_2$  hőmennyiséget, majd következik az égéstermékek kitolása. A körfolyamat a 10/b ábrán követhető. Az **állapotváltozások sorrendje** a következő:

1. **adiabatikus kompresszió,**
2. **izobár hőközlés ( $Q_1$ ),**
3. **adiabatikus expanzió,**
4. **izochor hőelvonás ( $Q_2$ ).**

A **gyorsjáratú négyütemű dízel körfolyamat** (vegyes körfolyamat). A körfolyamat az Otto- és dízelkörfolyamatból tevődik össze. Az égés tehát részben **állandó nyomáson**, részben **állandó térfogaton** játszódik le (10/c ábra).

A ma üzemelő dízelmotorok már e szerint a körfolyamat szerint működnek. A magas befecskendezési nyomás és az égésterek kiképzése miatt a tüzelőanyag jól keveredik a levegővel és egy része el is tud égni állandó térfogaton, a megmaradt rész pedig állandó nyomáson fog elégni, amikor a dugattyú már a terjeszkedés ütemében mozog.

A motorok valóságos indikátordiagramjai az előbbieken megismertektől részben eltérnek, az eltérések okaival és mértékével a következőkben fogunk megismerkedni.

### 1.2.3. A motorok csoportosítása és működési elvük

#### A belső égésű motor fogalma, típusai

A mezőgazdasági **erőgépek** és **közúti járművek** energiaforrásként napjainkban szinte kizárólag belső égésű motorokat alkalmaznak.

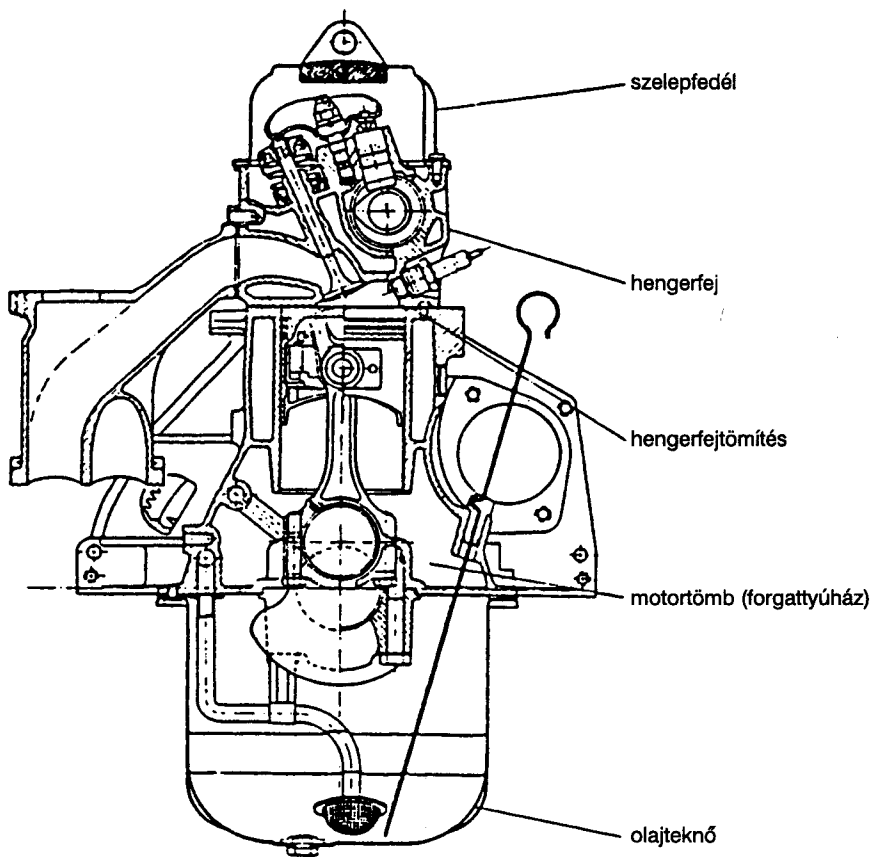
A **belső égésű motor olyan hőerőgép, amely az alkalmazott tüzelőanyag kémiai energiáját hőenergiává, majd szerkezeti részei segítségével mechanikai munkává alakítja.**

A motor hengerébe **bejuttatott** és **meggyújtott** tüzelőanyag elég. Az égéskor felszabaduló hő hatására gyors **nyomásnövekedés** lép fel, amely a zárt égéstérben a **dugattyút elmozdítja**, rá erőhatást gyakorol. Ezt az elmozdulást azután a motor **forgattyús hajtóműve** hajtásra alkalmas forgó mozgássá alakítja át, így lehetővé teszi **forगतónyomaték** kifejtését. A folyamatos működéshez biztosítani kell a keletkezett **égéstermékek** eltávolítását, és a henger friss közeggel való feltöltését, amelyet **gázcsere**nek nevezünk.

A belső égésű motor általános felépítését a 11. ábra szemlélteti.

**A motorok csoportosítása:**

- **működési elv** szerint:
  - Otto-motorok,
  - dízelmotorok,
- **működési mód** szerint:
  - kétütemű,
  - négyütemű motorok,
- használatos **hajtóanyag** szerint:
  - benzinnel,
  - gázolajjal,
  - gáznemű hajtóanyaggal működő motorok,
- **keverékképzés helye** szerint:
  - külső keverékképzésű,
  - belső keverékképzésű,



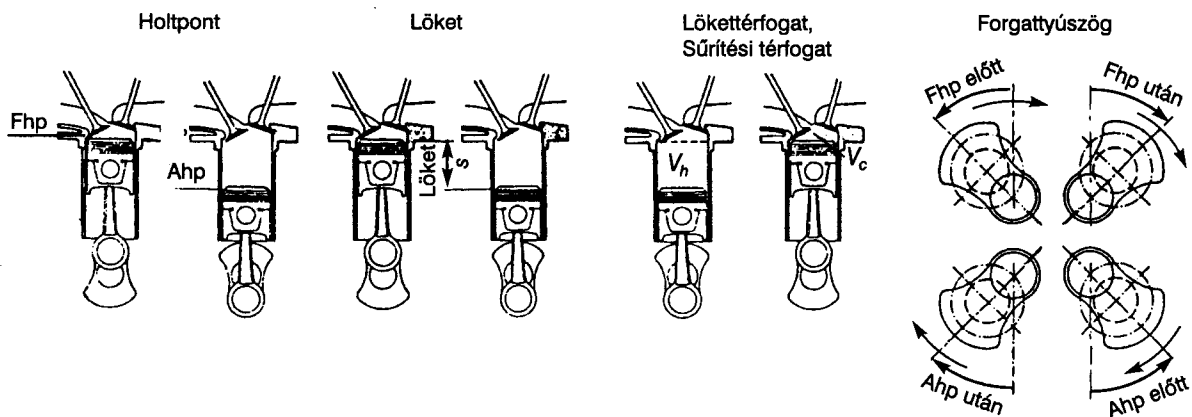
11. ábra. Belső égésű motor felépítése

- **gyújtási mód** szerint:
  - kényszergyújtású (szikragyújtású),
  - öngyulladású (kompresszió gyújtású) motorok.

### A motorok főbb adatai és tüzelőanyagai

A dugattyú a hengerben az égéskor keletkező gáznyomás hatására **periodikus** mozgást végez. A hengerfej felőli szélső helyzetét **felső holtpontnak** (Fhp), a forgattyúház felőlit **alsó holtpontnak** (Ahp) nevezzük (12. ábra).

A henger belső átmérője a **furat** ( $D$ ), a két holtpont közötti távolság a **löklet** ( $s$ ).



12. ábra. A motor jellemző adatai

**A lökettérfogat.** A henger alsó és felső holtpontja közötti térfogatot, amelyet a dugattyú egy lökete alatt bejár lökettérfogatnak ( $V_h$ ) nevezünk (12. ábra). Mértékegysége a  $m^3$  vagy  $cm^3$ . Meghatározása a

$$V_h = \frac{D^2 \pi}{4} s; [m^3]$$

képlettel történik.

**A sűrítési térfogat.** A sűrítési térfogat ( $V_c$ ) a dugattyú felső holtpontja feletti tér térfogata  $m^3$  vagy  $cm^3$ .

**Az összhenger-térfogat.** Az összhenger-térfogatot a sűrítési és a lökettérfogat összege adja:

$$V_o = V_h + V_c.$$

**A forgattyúszög.** A forgattyús kar állását adja meg az Fhp, illetve Ahp-hez képest **fokokban** (12/d ábra).

**A kompresszióviszony.** A kompresszióviszony megmutatja, hogy az **összhenger-térfogatot** kitöltő gázt **hányad részére** sűríti össze a dugattyú. Meghatározása:

$$\varepsilon = \frac{V_h + V_c}{V_c}.$$

Gyakorlati értékei:

- Otto-motornál  $\varepsilon = 6-10$ ,
- dízelmotornál  $\varepsilon = 14-22$ .

## A belső égésű motorok tüzelőanyagai

A motorok tüzelőanyagául csak azok az anyagok jöhetnek számításba, amelyek:

- levegővel jól és gyorsan összekeverhetők,
- biztosan meggyulladnak,
- gyorsan, egyenletesen és káros maradványok nélkül égnek el.

Az **Otto-motorok** tüzelőanyaga a **benzin**, fűtőértéke  $4200 \text{ KJ/kg}$ . Legfontosabb tulajdonsága a motor működése szempontjából a **kompresszió tűrése**, jellemzésére az **oktánszám** szolgál. A **kopásállóság** növelésére ólom-tetrametil és ólom-tetraetil keveréke adható a tüzelőanyaghoz, amelyek mérgező hatásuk miatt ma már háttérbe szorulnak. A katalizátoros járművekben általános az **ólommentes** benzinek használata. Ezeknél a kopásállóságot reformálással, polimerizálással és alkilálással javítják.

A **dízelmotorok** tüzelőanyaga a **gázolaj**, amelynek könnyen gyulladónak kell lennie. A gyúlékonyság mérőszáma a **cetánszám**. Fontos jellemzői még a gázolajnak a **dermedéspont** és a **viszkozitás**.

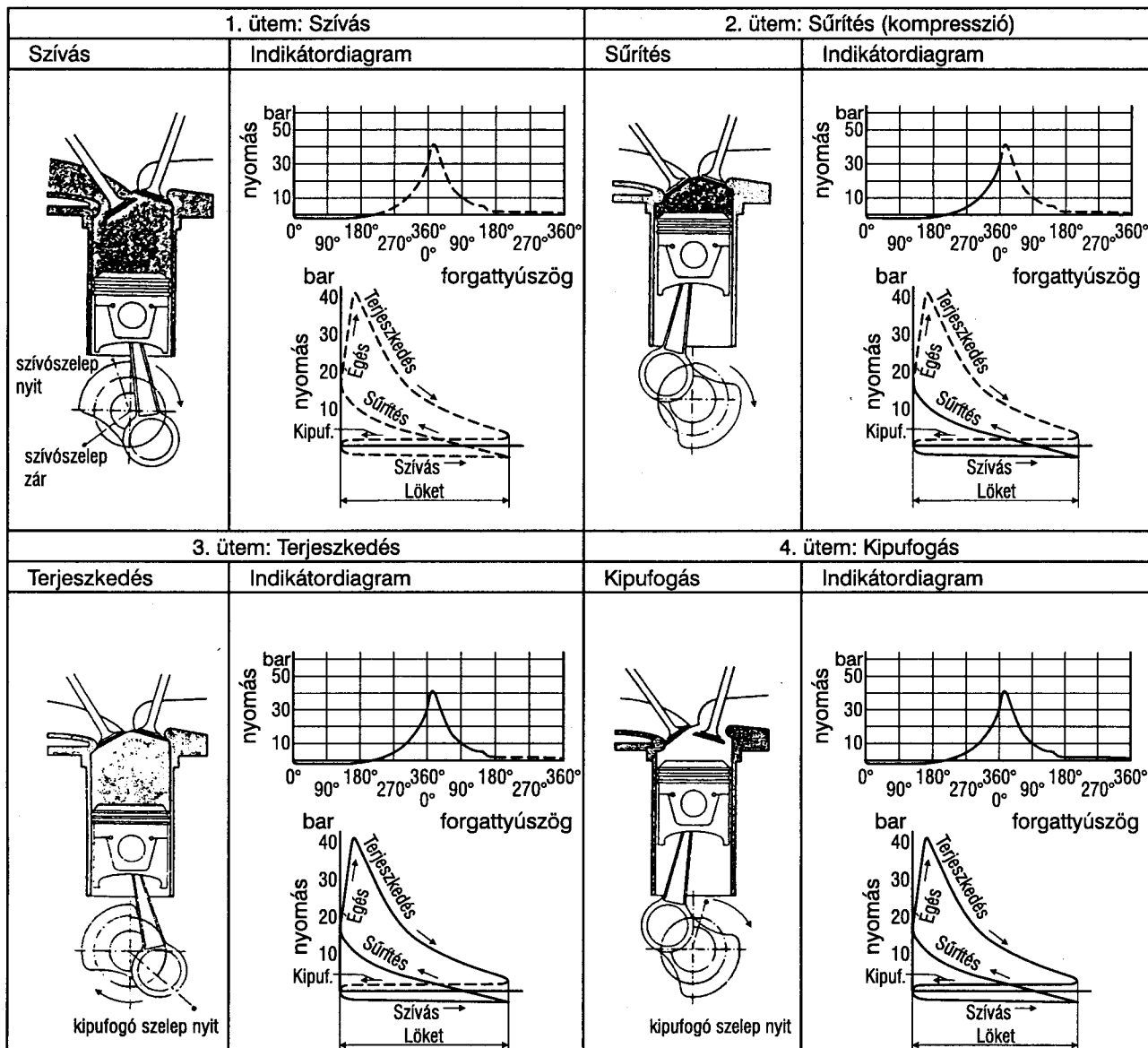
Minden motor hajtóanyagánál, de különösen a dízel hajtóanyagoknál fontos a **mechanikai tisztaság**. A szennyezés koptatja a dízelmotorokhoz szükséges adagoló szerkezetét, és ezzel megrövidíti annak élettartamát.

## 1.3. A belső égésű motorok működési elve

### 1.3.1. A négyütemű Otto-motor

A négyütemű Otto-motor működési elve a 13. ábrán követhető. Az egyes ütemekben a **dugattyú** és a **szelepek** helyzete és a hozzátartozó, a munkafolyamat alatti nyomás változása diagramban ábrázolva látható. Ezt a diagramot **indikátordiagramnak** nevezünk. Az egyes pontjai azt ábrázolják, hogy az adott ponthoz tartozó dugattyúhelyzetekben mekkora gáznyomás van a hengerben.





13. ábra. A négyütemű Otto-motor működési elve

Az indikátordiagram az egyes ütemekben kiterítve és a dugattyú lökethelyzetéhez igazítva került ábrázolásra.

**1. ütem: szívás.** A dugattyú a felső holtponthelyzetéből az alsó holtpont felé halad. Ez alatt a szívószelep nyitva, a kipufogószelep zárva van. A dugattyú lefelé haladása miatt **térfogat-növekedés** jön létre a hengerben, amely vákuumot kelt és ennek hatására a karburátorból a szívócsövön át **benzin-levegő keverék** áramlik a hengerbe.

**2. ütem: sűrités (kompresszió).** A dugattyú felfelé halad, a beszívott keveréket a sűritőtérbe sűriti össze. Ez alatt mindkét szelep zárva van. A sűrités végén a keveréket **elektromos szikra** gyújtja meg és a **lángfront** az égéstérben 15–30 m/s sebességgel terjed.

**3. ütem: terjeszkedés (expanzió).** Az égés következtében létrejövő gáznyomás a dugattyút az alsó holtpont felé löki, mialatt mindkét szelep zárva van. A gáz egyre nagyobb térfogatra terjeszkedik, nyomása és hőmérséklete csökken. A terjeszkedés következtében munkát végez, ezért ezt az ütemet **munkaütemnek** nevezzük.

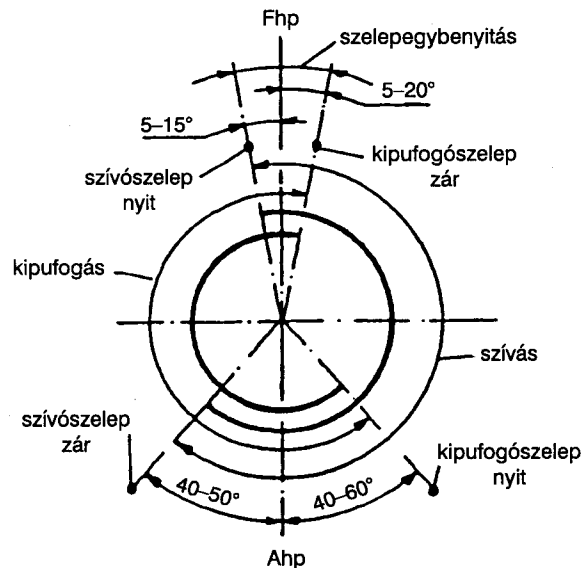
A terjeszkedés végén nyit a kipufogószelep és az égéstermék a szabadba áramlik.

**4. ütem: kipufogás.** A dugattyú az alsó holtpontból a felső holtpont felé halad és a hengerben még visszamaradt égéstermék a nyitott kipufogónyíláson át a szabadba tolja. Ezután újra kezdődik a szívás, illetve a többi ütem.

A négy ütemet együttesen egy teljes munkafolyamatnak nevezzük. A négy ütem alatt a dugattyú négy löketet, a forgattyús tengely két fordulatot tesz meg.

### A négyütemű Otto-motor szelepvezérlési diagramja

A motor működéséhez szükséges **gázcserét** a szelepek nyitásával és zárásával biztosítják. Ezáltal lehetővé válik a szívóütemben a friss keverék beáramlása a hengerbe, kipufogási ütemben az elégett gázok kitolása a hengerből. A nyitás és zárás időpontjait a **forgattyús tengely alsó, illetve felső holtpontra** helyzetéhez viszonyítva, forgattyú elfordulási fokban adják meg. Ezen helyzeteket szemlélteti a 14. ábra.



14. ábra. A négyütemű Otto-motor szelepvezérlési diagramja

A szívószelep előnyitására azért van szükség, mert a teljes kinyitáshoz idő kell.

A kipufogószelep előnyitása azért szükséges, mert a túlnyomás hatására megindul az elégett gázok eltávozása.

A szívó- és kipufogószelep egyidejűleg történő nyitva tartását **szelep-egybenyitásnak** hívják.

A keverék meggyújtása a motor működési elvéből adódóan elektromos szikrával történik a felső holtpont előtt  $0-40^\circ$ -kal.

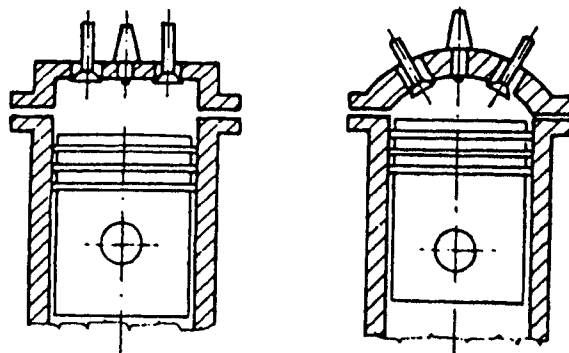
Ezt az értéket **előgyújtási szögnek** nevezzük. Értéke akkor jó, hogy a keverék annyival gyullad meg a dugattyú felső holtpontja előtt, mint amennyivel a felső holtpont után az égés befejeződik. Az előgyújtás mértékét a fordulatszámától függően változtatni kell.

### Az Otto-motorok égésterei

Az égéstér alakjának olyannak kell lennie, hogy nagy sűrítési arány és gyors kopogásmentes égés megvalósulását tegye lehetővé. Ennek feltételei a következők:

- az égéstér felülete minél kisebb legyen,
- az égéstérben a láng útja rövid legyen,
- a gyújtógyertya középtájon legyen elhelyezhető,
- minél nagyobb legyen a szelepek keresztmetszete a jó töltés érdekében.

Az Otto-motoroknál leggyakrabban a **hengeres** és **gömbcsüveg** alakú égéstereket alkalmazzák (15. ábra). Mindkét égéstérre a függőszelepes megoldás a jellemző. A gömbcsüveg égéstérben a döntött szelepelhelyezés miatt a szelepek átmérője nagyobb lehet, illetve három, négy vagy akár öt szelep is elhelyezhető, amivel javítható a friss gáz beáramlása és a kipufogógázok gyors eltávozása.

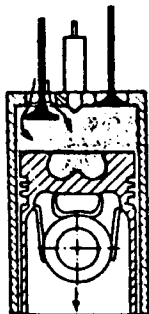


15. ábra. Otto-motorok égésterei

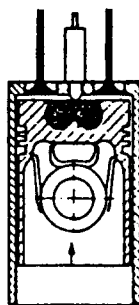
### 1.3.2. A négyütemű dízelmotor

A dízelmotor **belső keverékképzésű**, azaz a levegő a hengerben keveredik össze a tüzelőanyaggal. A tüzelőanyag bejuttatására a hengerfejen elhelyezett befecskendező fúvóka szolgál (16. ábra).

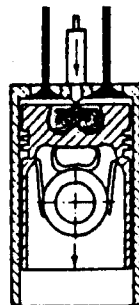
1. ütem: szívás



2. ütem: sűrítés



3. ütem: terjeszkedés



4. ütem: kipufogás



16. ábra. A négyütemű dízelmotor működési elve

**1. ütem: szívás.** Az alsó holtpont felé haladó dugattyú nyitott szívószelep mellett tiszta levegőt szív a hengerbe. A holtpontoktól való eltolódás szögértéke kisebb, mint az Otto-motornál.

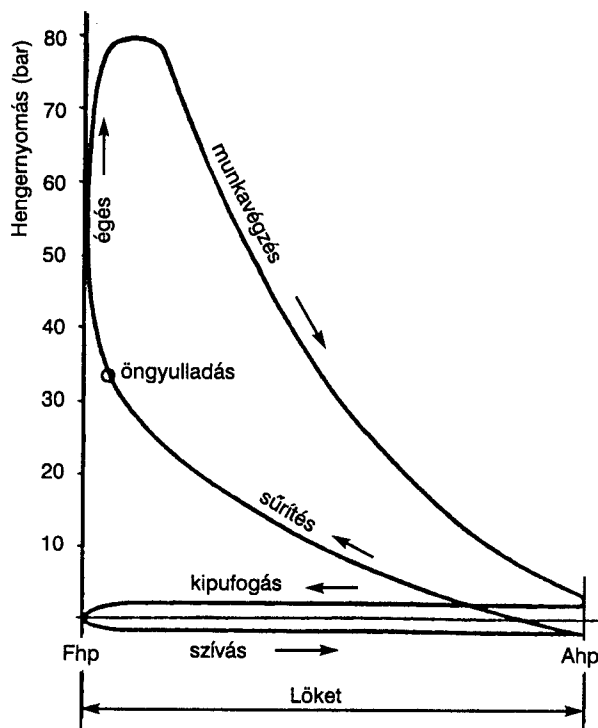
**2. ütem: sűrítés.** A dugattyú a felső holtpont felé halad, a szelepek zárva vannak. A beszívott levegőt térfogatának  $1/14$ – $1/22$ -ed részére sűríti össze. Közben a levegő nyomása  $2,5$ – $4$  MPa-ra, hőmérséklete  $600$ – $700$  °C-ra nő. A magas sűrítési végnyomás biztosítja a **hőfelesleget** a  $300$ – $350$  °C gyulladáspontú gázolaj biztos öngyulladásához. A felső holtpont előtt  $20$ – $35^\circ$ -kal befecskendezzük a gázolajat  $100$ – $300$  bar nyomáson.

**3. ütem: terjeszkedés.** Ezen ütem elején az égés a felső holtpont előtt a tüzelőanyag beporlasztása után kezdődik. A beporlasztott gázolaj miután elpárolgott és gyulladási hőmérsékletre hevült, a sűrített levegő hőjétől meggyullad. A befecskendezés és a gyulladás között eltelt időt **gyulladási késedelemnek** nevezzük, amely az alábbi tényezőktől függ:

- a porlasztás finomságától,
- a gázolaj gyúlékonyságától (cetánszám),
- a hőfeleslegtől,
- a beporlasztás időpontjától,
- a keveredés sebességétől és minőségétől.

**4. ütem: kipufogás.** A dugattyú alsó holtponti helyzete előtt már megkezdődik a kipufogó szelep nyitásával. Nyitáskor  $0,3$ – $0,4$  MPa túlnyomás és  $700$ – $800$  °C hőmérséklet uralkodik a hengerben, amely hirtelen lecsökken.

A négyütemű dízelmotor indikátordiagramja a 17. ábrán látható. A vízszintes tengelyén jelölt dugattyúelmozdulás függvényében a függőleges tengelyre a jellemző nyomás értéke van jelölve.



17. ábra. A négyütemű dízelmotor indikátordiagramja

### A dízelmotorok égésteri

A dízelmotorokban a tüzelőanyag levegővel való keveredése az égéstérben történik, tehát **belső keverékképzésről** beszélhetünk. A tökéletes égéshez a minél jobb elkeveredést a levegő **örvényeltetésével** és a gázolaj **befecskendezési nyomásának** emelésével lehet megvalósítani.

Az égéstér kialakítása szerint lehet:

- **közvetlen** befecskendezésű vagy **osztatlan és**
- **közvetett** befecskendezésű vagy **osztott** égéstér.

**Közvetlen befecskendezésű, osztatlan égésterű dízelmotorok.** Az ilyen motorok égésteri egyetlen összefüggő tér, amely részben a hengerfejben, részben a dugattyúfenékben van kialakítva. A gázolajat magas nyomással közvetlenül az égéstérbe fecskendezik. A jó keveredést a magas befecskendezési nyomáson kívül a levegő megfelelő hossz- és keresztirányú örvénylése biztosítja. A hosszörvénylést ernyőzött szívószelleppel vagy olyan szívócsatorna-kialakítással érik el, amely a belépő levegőt már perdületre készíti. A keresztörvénylést a dugattyúfenék megfelelő kialakításával érik el.

Legismertebb kialakítások (18. ábra):

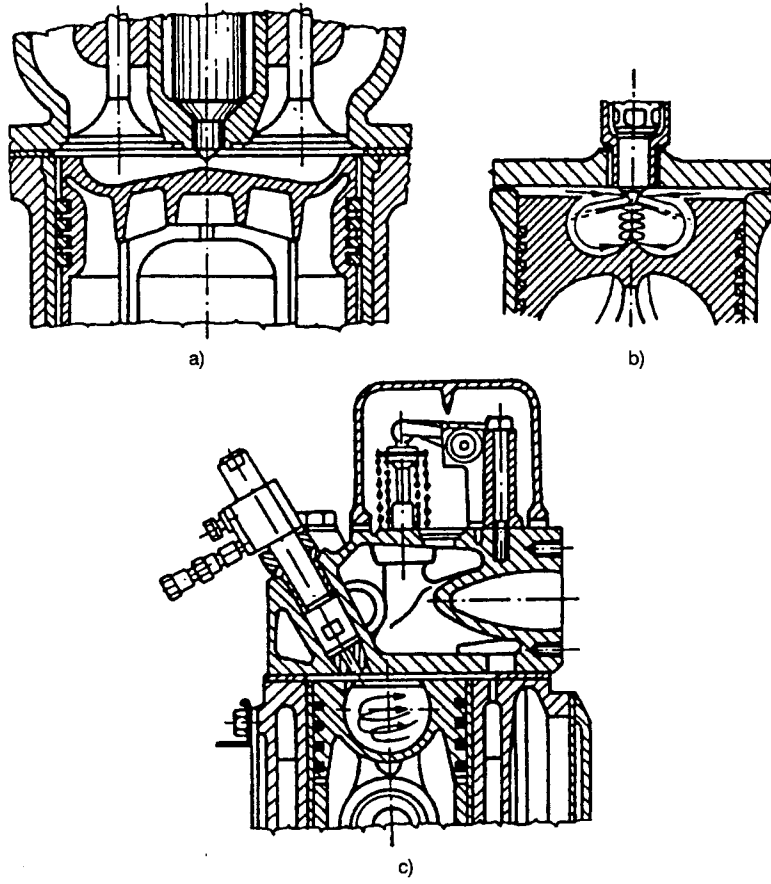
- a Hessemann (18/a ábra),
- a Saurer (18/b ábra),
- a MAN (18/c ábra) égésteri.

Ezeket a megoldásokat elsősorban a haszonjárművek és a stabil üzemű dízelmotorok égésterinél alkalmazzák.

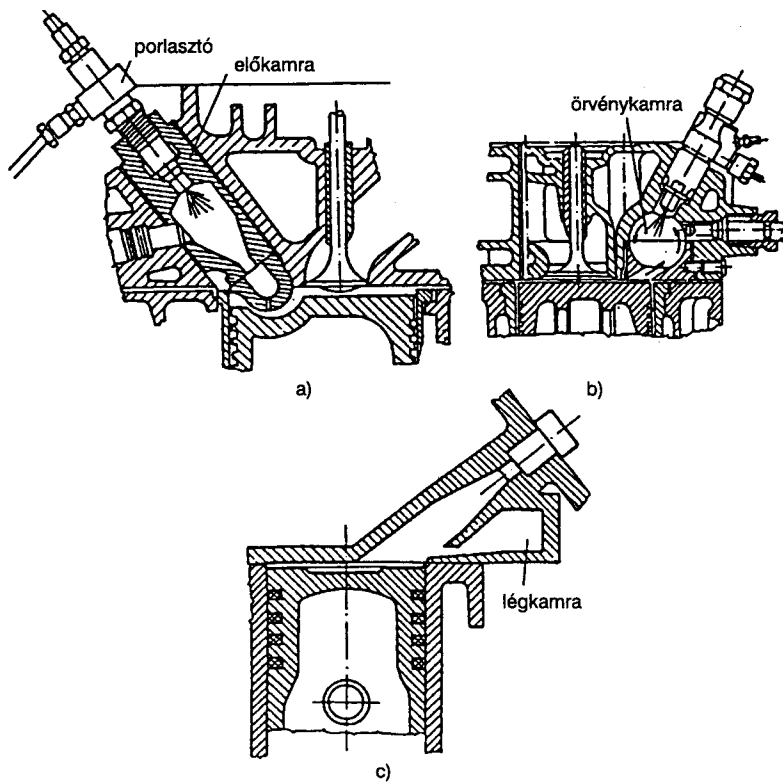
**Közvetett befecskendezésű, osztott égésterű motorok.** Az osztott égésterű motorok fajlagos fogyasztása magasabb a közvetlen befecskendezésűekhez viszonyítva kb. 20%-kal. Ezek a motorok többnyire lágú járásúak az elnyújtott égési folyamat miatt. Alacsonyabb porlasztási nyomással (8–13 MPa) és durvább porlasztással is jól működnek. Ma már elsősorban a dízel személygépkocsik motorjainál alkalmazzák csak ezeket a megoldásokat.

Alkalmazott típusai:

- előkamrás (19/a ábra),
- örvénykamrás (19/b ábra),
- légkamrás (19/c ábra) égésteri.



18. ábra. Osztatlan dízelmotor-égésterek



19. ábra. Osztott dízelmotor-égésterek

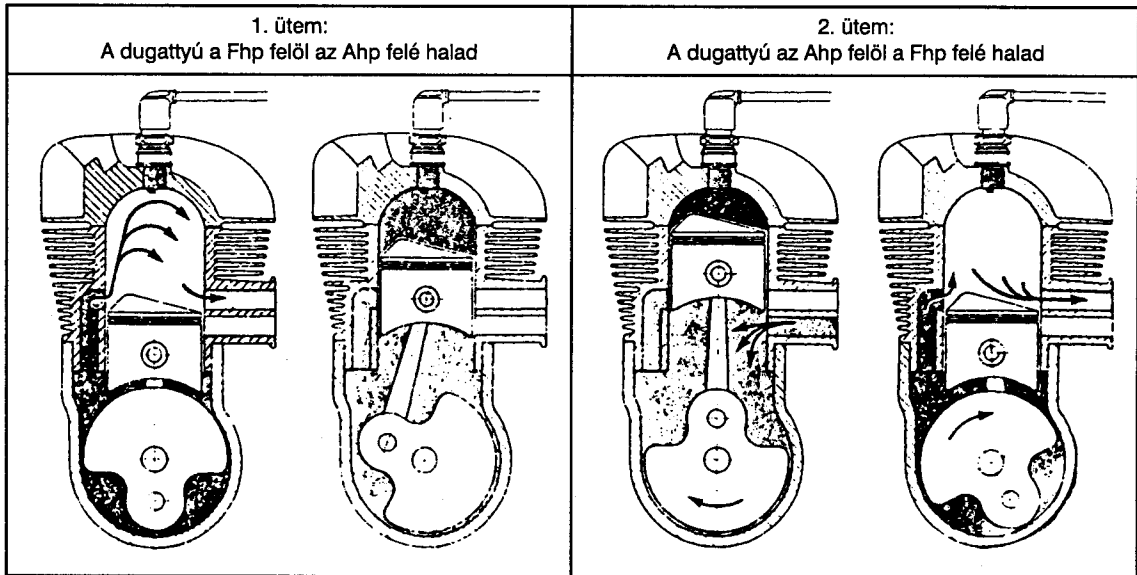


### 1.3.3. A kétütemű Otto-motor

A kétütemű Otto-motor szerkezetét (20. ábra) úgy alakították ki, hogy a négy ütem közül kettő-kettő egyidőben játszódjék le. E feladatot **két munkatér** kialakításával oldották meg.

A keverék beszívását és a henger feltöltését a forgattyús ház végzi, a sűrítés és terjeszkedés pedig a hengertérben valósul meg. A kétütemű Otto-motornak nincs külön vezérlőberendezése, a töltéscserét a dugattyú vezéri a hengeren kialakított rések irányításával és zárásával.

A motor két munkatérben egyidőben más-más jellegű a munkaszakasz.

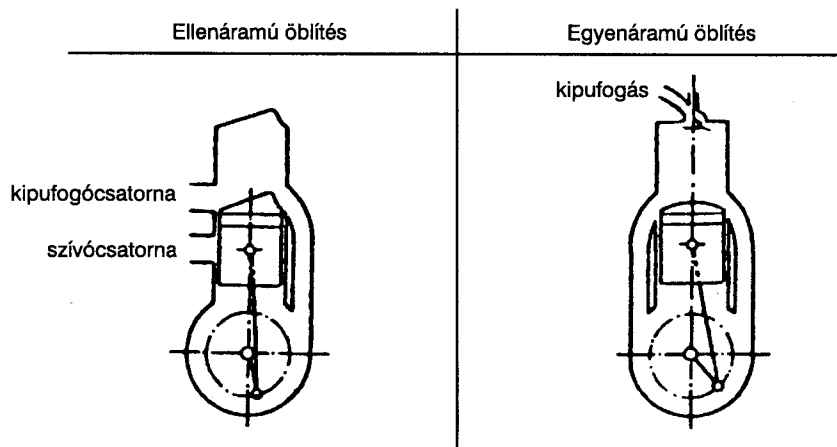


20. ábra. A kétütemű Otto-motor felépítése és működése

Amikor a kétütemű Otto-motor hengereben a töltéscsere végbemegy, elkerülhetetlen az égéstermék és az átömlő friss keverék elegyedése. A törekvés az, hogy a gázok érintkezésének lehetőségét csökkentsék, és ezáltal a friss gáz veszteséget minimalizálják.

Az alkalmazott **öblítési** eljárások:

- **ellenáramú öblítés** – a forgattyús házból átömlő friss gáz áramlási iránya a kipufogó gázéval ellentétes (21. ábra),
- **egyenáramú öblítés** – a friss gáz és az égéstermékek az öblítési fázisban ugyanazon irányban áramlanak át a hengeren (21. ábra).

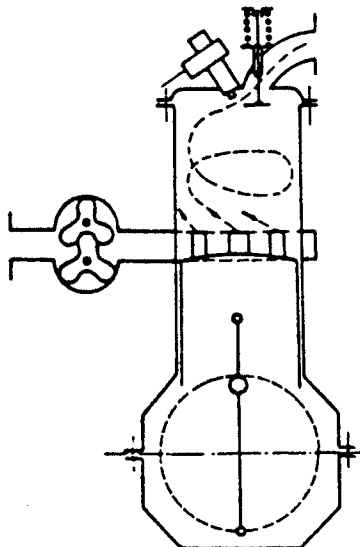


21. ábra. Ellenáramú és egyenáramú öblítés elve

### 1.3.4. A kétütemű dízelmotor

A 22. ábrán a vegyes vezérlésű kétütemű dízelmotor feltöltős változatának működését kísérhetjük figyelemmel. A vegyes vezérlés úgy érvényesül, hogy a levegő bejuttatása a hengeren körben kialakított réseken történik. A tiszta levegő nyomás alatt kerül a hengerbe, amelyet legtöbbször egy Roots-fúvó szállít.

Az elégett gázok eltávolítása kipufogószelepen vagy szelepeken történik.



22. ábra. A kétütemű dízelmotor szerkezete

A tökéletes keveredéshez és a gyulladási késedelem csökkentéséhez nagyobb beporlasztási nyomás szükséges, mint a négyütemű dízelmotornál. Az égéskor létrejövő nyomásemelkedés a dugattyút lefelé löki, majd nyitnak a kipufogószelepek, illetve a beömlőrés, és a folyamat kezdődik előlről.

A négyütemű dízelmotorhoz képest előnyük a nagyobb teljesítmény, hátrányuk a bonyolultabb szerkezet, a nagyobb előállítási költség és a nagyobb fogyasztás.

## 1.4. A motorok üzemi jellemzői

### 1.4.1. A motor középnyomása

A belső égésű motorokban a **hőenergia** a hengerekben alakul át **mechanikai munkává**. A hőenergia az elégett tüzelőanyag **mennyiségétől** és **fűtőértékétől** függ.

A motor hengerében a munkavégző ütem alatt keletkezett **nyomóerő** a dugattyút a löket mentén elmozdítja, és ezáltal munkát végez.

A dugattyúra ható erő:

$$F = \frac{D^2 \pi}{4} p, \text{ [N].}$$

A számítást **középnyomással** kell végezni, mert a motor hengerében az elmozduló dugattyúra ható nyomás értéke állandóan változik.

**Középnyomáson olyan állandó nagyságú nyomást értünk, amely a löket során elmozduló dugattyúfenék felületére ható, változó nagyságú gáznyomással egyenértékű.**

A motor egy munkalöketére eső hasznos munka:

$$W = F s.$$

$F$ -fel behelyettesítve és lökettérfogatra átrendezve az összefüggést, a motor által végzett munka:

$$W = V_h p, \quad [\text{J}].$$

**Az indukált középnyomás.** A motor munkadiagramjából meghatározott, a sűrítés és terjeszkedés, illetve a szívás és kipufogás görbéje közötti területek különbsége adja meg a hasznos munkát.

$$\text{Hasznos munka} = (+) \text{ terület} - (-) \text{ terület.}$$

Ezt a területet a löketnek megfelelő hosszúságú téglalappá alakítva a téglalap magassága a dugattyúra ható **indukált középnyomással** egyezik meg. A nyomásléptéket figyelembe véve az indukált középnyomás:

$$p = \frac{\text{Téglalap területe}}{\text{Lökethossz}}, \quad [\text{MPa}].$$

**A motor munkájának meghatározásakor az indukált középnyomással helyettesítjük a hengerben állandóan változó gáznyomást.**

**Az effektív középnyomás.** Az effektív középnyomás a **motorfékezéssel** megállapított **effektív motorteljesítményből** számítható ki. Azonos motor esetében az effektív középnyomás mindig kisebb, mint az indukált középnyomás.

## 1.4.2. A motor teljesítményei

A motoroknál különféle teljesítményeket különböztetünk meg, aszerint, hogy a motorban milyen üzemi állapotban határozzuk meg a teljesítményt. A teljesítményt az időegység alatt végzett munkával fejezhetjük ki ( $P = W/t$ ).

A **kétütemű** motor teljesítménye:

$$P = \frac{D^2 \pi}{4} p s z n \quad [\text{W}].$$

A **négütemű** motor esetében csak minden második fordulatra esik egy munkaütem, ezért egy másodperc alatt csak  $1/2 n$ -szer van munkavégzés:

$$P = \frac{1}{2} \frac{D^2 \pi}{4} p s z n \quad [\text{W}],$$

ahol  $P$  a teljesítmény, [W],  $D$  a hengerfurat átmérője, [m],  $s$  a dugattyúlöklet, [m],  $z$  a hengerek száma,  $n$  a fordulatszám, [1/s],  $p$  a középnyomás, [N/m<sup>2</sup>].

**Az indukált teljesítmény.** Ha a motor teljesítményét a  $p_i$  indukált középnyomással számítjuk ki, akkor az indukált teljesítményt kapjuk.

**Az effektív teljesítmény.** Az effektív teljesítmény meghatározása a motor fékpadi mérése útján történik, vagy az effektív középnyomás ismeretében a teljesítmény-képlettel kiszámítható.

**A literteljesítmény.** A literteljesítmény a motor legnagyobb effektív teljesítményének 1 liter (1 dm<sup>3</sup>) lökettérfogatra vonatkoztatott értéke.

A literteljesítményt úgy számítjuk ki, hogy az effektív teljesítményt elosztjuk a hengerűrtartalommal.

$$P_l = \frac{P_{\text{eff}}}{V_M}, \quad [\text{kW/liter}].$$

### 1.4.3. A motor hatásfokai

A motorban elégett tüzelőanyag csak egy része alakul át hasznos munkává, a többi különböző úton kisugárással, hűtővízzel, kipufogógázzal stb. veszendőbe megy. A **hasznosított és a bevezetett energia hányadosát hatásfoknak nevezzük**. Mivel a veszteség a motorban különböző úton megy el, ezért többféle hatásfokról beszélünk:

**Termikus hatásfok** ( $\eta_t$ ). Termikus hatásfoknak nevezzük azt a viszonyszámot, amely megmutatja, hogy a motorban a tüzelőanyag elégetésekor keletkezett hőnek hányadrésze alakul át elméletileg munkává.

$$\eta_t = \frac{W_{elm}}{Q} \quad Q = B H_i, \quad [\text{kJ}],$$

ahol  $B$  az elégett tüzelőanyag mennyisége, [kg],  $H_i$  a hajtóanyag fűtőértéke, [kJ/kg].

A termikus hatásfok értéke:

- Otto-motoroknál  $\eta_t = 40\text{--}55\%$ ,
- Dízelmotoroknál  $\eta_t = 50\text{--}65\%$ .

**Jóságí fok** ( $\eta_j$ ). A jóságí fok egy viszonyszám, amely megmutatja, hogy a motor indikátorral mért belső munkája hányadrésze az elméletileg számított munkának.

$$\eta_j = \frac{W_i}{W_{elm}} = \frac{P_i}{P_{elm}}$$

Tapasztalati értékei:

- Otto-motornál  $\eta_j = 0,4\text{--}0,7$ ,
- Dízelmotornál  $\eta_j = 0,6\text{--}0,8$ .

**Indikált hatásfok** ( $\eta_i$ ). Kifejezhető a valóságos indikátordiagramból meghatározott munka és a munka elvégzéséhez bevezetett hőmennyiségnek a viszonyával.

$$\eta_i = \frac{W_i}{Q}$$

**Mechanikai hatásfok** ( $\eta_m$ ). A mechanikai hatásfok egy viszonyszám, amely megmutatja a motor főtengelyén mért, fékezéssel megállapított tényleges munka (vagy effektív teljesítmény) hogyan viszonylik az indikált munkához (vagy indikált teljesítményhez).

$$\eta_m = \frac{W_e}{W_i} = \frac{P_e}{P_i}$$

A teljesítményveszteség nagy részét a forgattyómű, a dugattyúgyűrűk, csapágyak stb. súrlódása teszi ki,  $\eta_m$  értéke 80–92%.

**Gazdasági hatásfok** ( $\eta_g$ ). A gazdasági hatásfok egy viszonyszám, amely megmutatja, hogy a motorban elégett tüzelőanyag hőmennyiségének hányadrésze alakul át a motor főtengelyén fékezéssel nyert tényleges munkává.

Kiszámítására szolgáló összefüggés:

$$\eta_g = \frac{3,6 \cdot 10^3 P_e}{B H_i}$$

A gazdasági hatásfok kifejezhető a **termikus**, a **jóságí fok** és a **mechanikai** hatásfokok szorzataként is.

$$\eta_g = \eta_t \eta_j \eta_m$$

Ez tehát a működő motor valódi vagy összh hatásfoka.

Tapasztalati értékei:

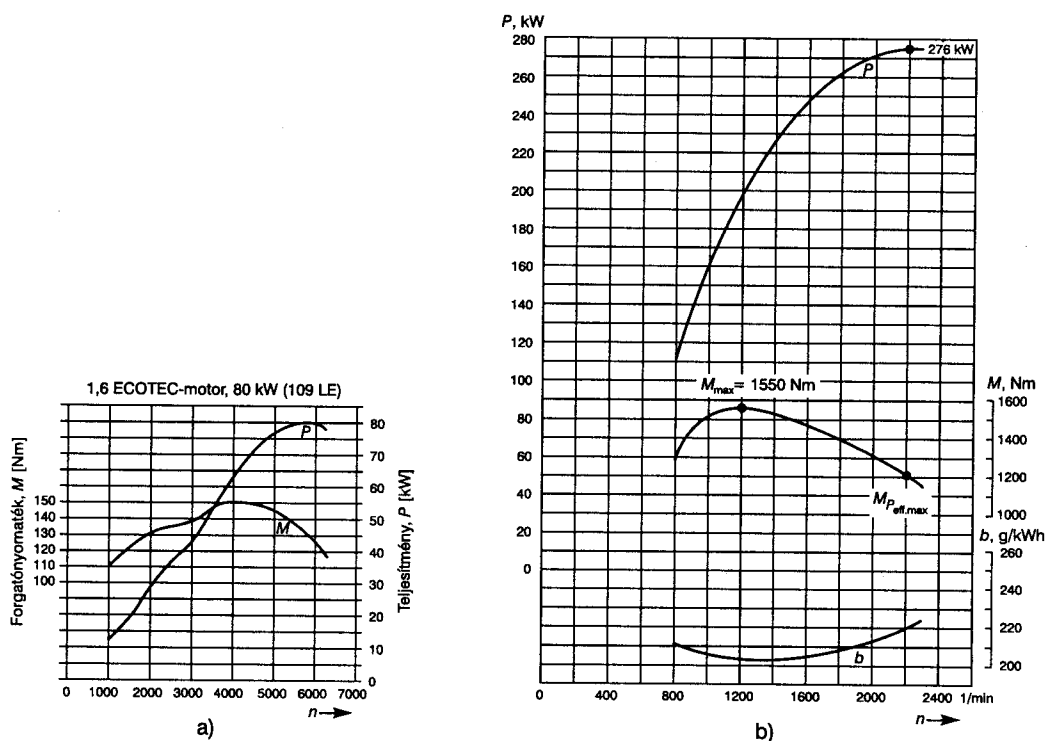
- Otto-motoroknál  $\eta_g = 25\text{--}32\%$ ,
- Dízelmotoroknál  $\eta_g = 32\text{--}40\%$ .

**Volumetrikus hatásfok ( $\eta_v$ ).** Volumetrikus hatásfoknak nevezzük azt a viszonyszámot, amely megmutatja, hogy a **henger lökettérfogatának** hány százalékát tölti ki a környező levegő nyomásával **azonos nyomású gáz vagy tüzelőanyag-levegő keverék**.

**Töltési fok.** A töltési fok az a viszonyszám, amely a **szívóütem alatt** a hengerbe **beáramlott keverék** és a henger **lökettérfogatát kitöltő keverék tömegének** hányadosát fejezi ki. A töltési fok növekedésével arányosan a motor teljesítménye is növekszik.

### 1.4.4. A motor jelleggörbéi

A belső égésű motorok legfőbb jellemzőit **motorfékpadon**, mérésrel határozzák meg. Ezek közül legfontosabb a **forgatónyomaték**, a **tüzelőanyag-fogyasztás** és a **fordulatszám**. Az egyes mennyiségek változását és értékeit **diagramban** ábrázolják, és **motor-jelleggörbéknek** nevezik. A jelleggörbék közül leggyakrabban az **effektív teljesítményt**, a motor **nyomatékát** és **fajlagos tüzelőanyag-fogyasztását** ábrázolják. Az egyes mennyiségek értékeiből és változásuk jellegéből következtetni lehet a motor **dinamikai** és **gazdaságossági** tulajdonságaira is. A 23. ábrán két motor-jelleggörbét ábrázoló diagramot láthatunk. A 23/a ábra egy benzinmotor, a 23/b ábra egy dízelmotor jellemzőit mutatja be.



23. ábra. Motorok jelleggörbéi

Az ábrákon a legfelső görbe az **effektív teljesítmény** változását mutatja a fordulatszám függvényében.

A középső görbe a **motor nyomatékának** változását szemlélteti a fordulatszám függvényében.

A teljesítmény és a nyomaték, valamint a motor fordulatszáma között összefüggés van:

$$P_{\text{eff}} = M 2 \pi n,$$

ebből a motor nyomatéka:

$$M = \frac{P_{\text{eff}}}{2 \pi n}, \quad [\text{Nm}].$$

A harmadik jelleggörbe a motor **fajlagos fogyasztásának** változását mutatja. Ez a fogalom azt jelenti, hogy a motor 1 kW teljesítmény leadásához 1 óra alatt hány gramm tüzelőanyagot éget el. Kiszámításához a motor órás fogyasztását kell elosztanunk az effektív teljesítménnyel:

$$b_t = \frac{B_t}{P_{\text{eff}}}, \quad [\text{g/kWh}].$$

A fajlagos fogyasztás a motorok gazdaságosságának megítélésében nagyon fontos tényező. Legkedvezőbb értéke a legnagyobb teljesítményhez tartozó fordulatszámnál kisebb értéken van.

### 1.4.5. A motor rugalmassága

A 23. ábrán láthatjuk, hogy a maximális **effektív teljesítmény** és a maximális **forgatónyomaték** nem azonos fordulatszámú van. A legnagyobb forgatónyomaték jele  $M_{\text{max}}$ , a legnagyobb teljesítményhez tartozó  $M_{\text{Peff.max}}$  (23/b ábra).

A kettő hányadosát **rugalmassági tényezőnek** nevezzük, jele  $K$ :

$$K = \frac{M_{\text{max}}}{M_{\text{Peff.max}}}.$$

Értéke mindig nagyobb 1-nél és minél magasabb annál jobb. A rugalmassági tényező azt mutatja meg, hogy a motor az átmeneti terhelésnövekedést mennyire képes a sebességváltó visszakapcsolása nélkül legyőzni.

A  $K$  rugalmassági tényező értékei:

- Otto-motoroknál 1,15–1,3,
- Dízelmotoroknál 1,1–1,35.

### Ellenőrző kérdések és feladatok

1. Melyek a gázok legfontosabb állapotjelzői?
2. Mit mond ki a Boyle–Mariotte-törvény?
3. Ismertesse az egyesített gáztörvényt!
4. Ismertesse az izochor, izobár, izoterm állapotváltozás lefolyását, jellemzőit!
5. Elemezze az ideális motorikus körfolyamatokat!
6. Mit nevezünk belső égésű motornak és melyek a fő részei?
7. Milyen szempontok alapján csoportosíthatjuk a motorokat?
8. Rajzolja fel a motor vázlatát és értelmezze főbb adatait!
9. Ismertesse a négyütemű Otto- és dízelmotor működési elvét!
10. Milyen Otto-motor égéstereket ismer, melyek azok legfontosabb jellemzői?
11. Ismertesse a dízelmotor égéstér kialakításait és jellemezze őket!
12. Mit értünk középnyomáson?
13. Hogyan határozzuk meg az indukált és effektív középnyomást?
14. Milyen adatok szükségesek a motor teljesítményének kiszámításához?
15. Milyen határfokkal jellemezzük a motorokat?
16. Mit mutatnak meg a motorok jelleggörbéi, és hogyan ábrázoljuk azokat?
17. Mit fejez ki a rugalmassági tényező?

## 2. A motorok szerkezeti részei

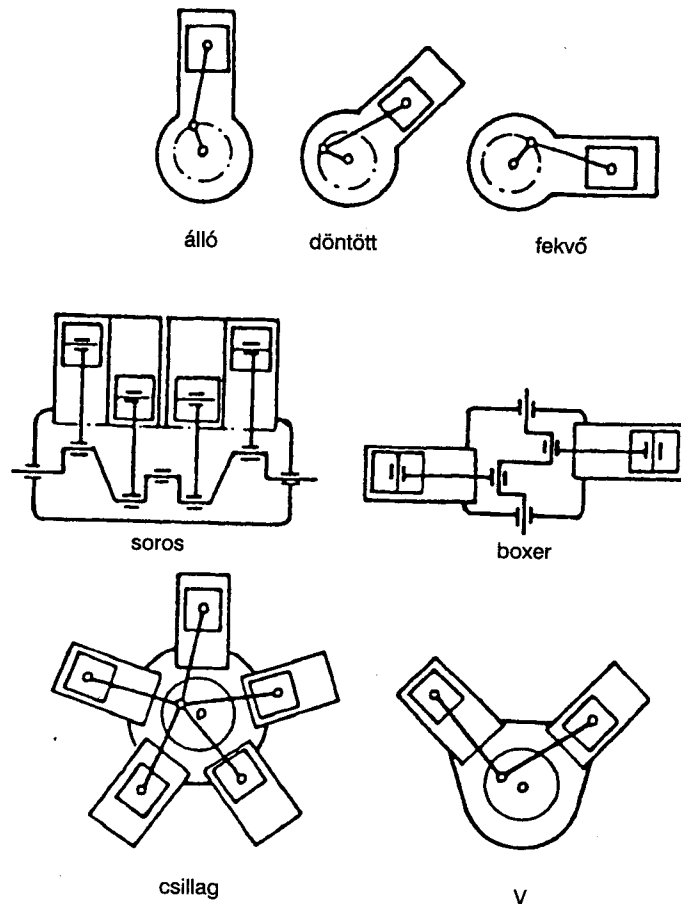
### 2.1. A motorok csoportosítása hengersizám és hengere rendezés szerint

A motorokat szerkezeti felépítésük szerint alapvetően kétféleképpen csoportosíthatjuk:

- a **hengerek száma** szerint beszélünk:
  - egyhengeres és
  - többhengeres motorokról,
- a **henger elhelyezése** szerint ismerünk:
  - álló,
  - döntött és
  - fekvő motorokat (24. ábra).

Többhengeres motoroknál a henger **elrendezés** módja szerint megkülönböztetünk:

- soros,
- boxer,
- csillag és
- V-elrendezésű motorokat (24. ábra).



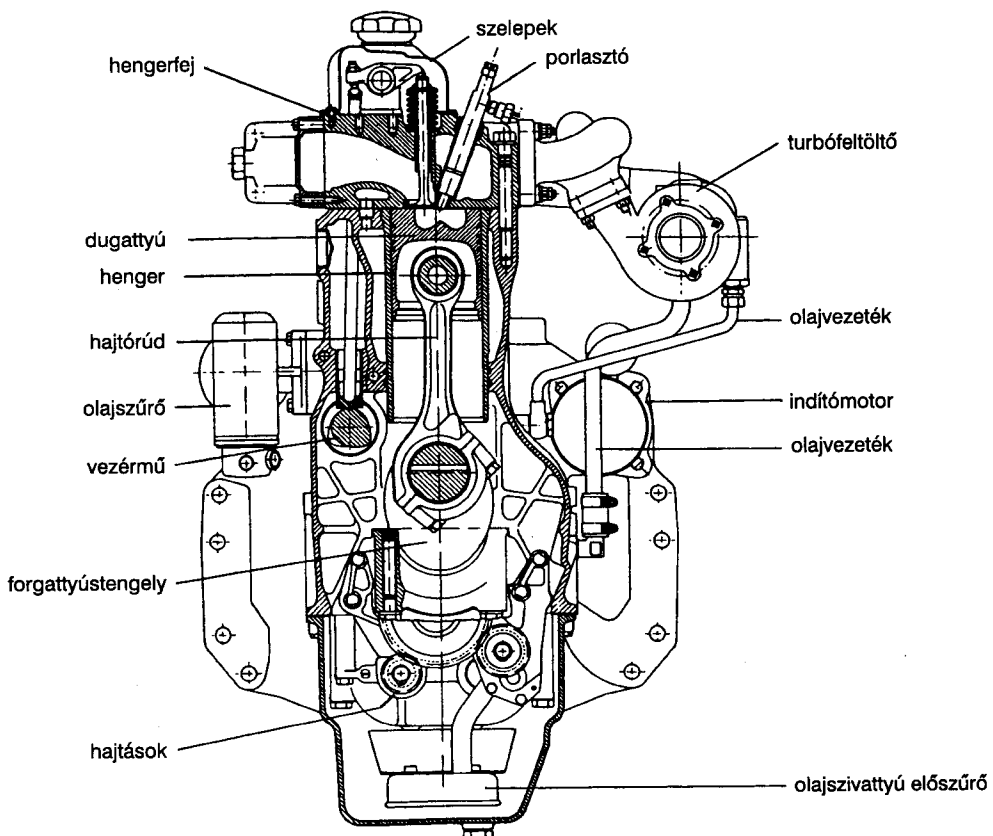
24. ábra. Többhengeres motorok hengere rendezése és -elhelyezése

## 2.2. A többhengeres motorok fő szerkezeti részei

A motorok fő szerkezeti egységei a 25. ábra alapján a következők:

- motortömb,
- forgattyús hajtómű,
- vezérmű,
- hűtőrendszer,
- kenőrendszer,
- tüzelőanyag-ellátó rendszer és
- elektromos rendszer.

Kiemelten a motortömb, a forgattyús hajtómű és a vezérmű szerkezeti jellemzőinek bemutatásával foglalkozunk ebben a fejezetben.



25. ábra. A motor fő szerkezeti részei

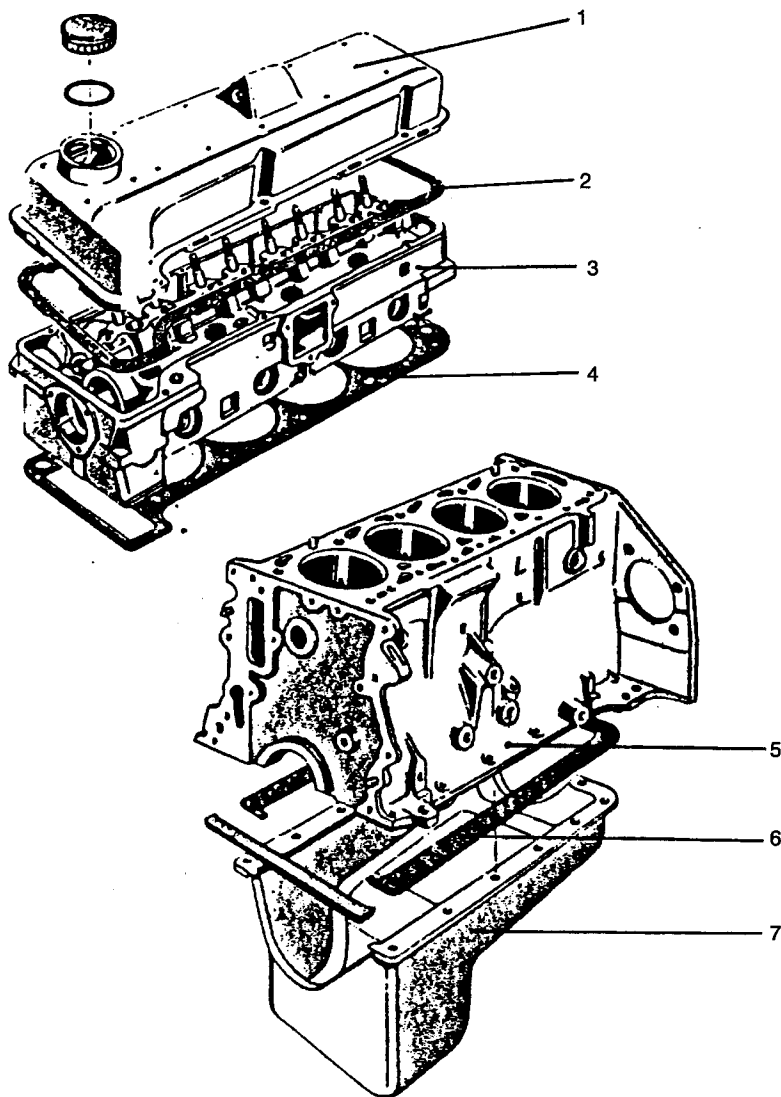
### 2.2.1. A motortömb

A dugattyús motorok fő tömegét, az egész motor vázát a **hengertömb**, a hozzá csatlakozó **hengerfej** és az **olajteknő** adja. Ezeket a szerkezeti részeket együttesen **motortömb** néven ismerjük. A többi alkatrész zöme ezekhez van hozzáerősítve, illetve ezekbe van beépítve (26. ábra).

#### A hengerfej

Feladata az égéstér **lezárása** felülről. Igénybevétele: nyomó, hajlító és hőigénybevétel. Anyagát tekintve készülhet **öntöttvasból** vagy **alumínium ötvözetből**.





26. ábra. A motortömb részei (1 – hengerfejedél, 2 – hengerfejedél tömítése, 3 – hengerfej, 4 – hengerfejtömítés, 5 – hengertömb, 6 – tömítés, 7 – olajteknő)

Kialakítása függ:

- az égéstér alakjától,
- a szelepek elhelyezésétől és
- a motor hűtési módjától.

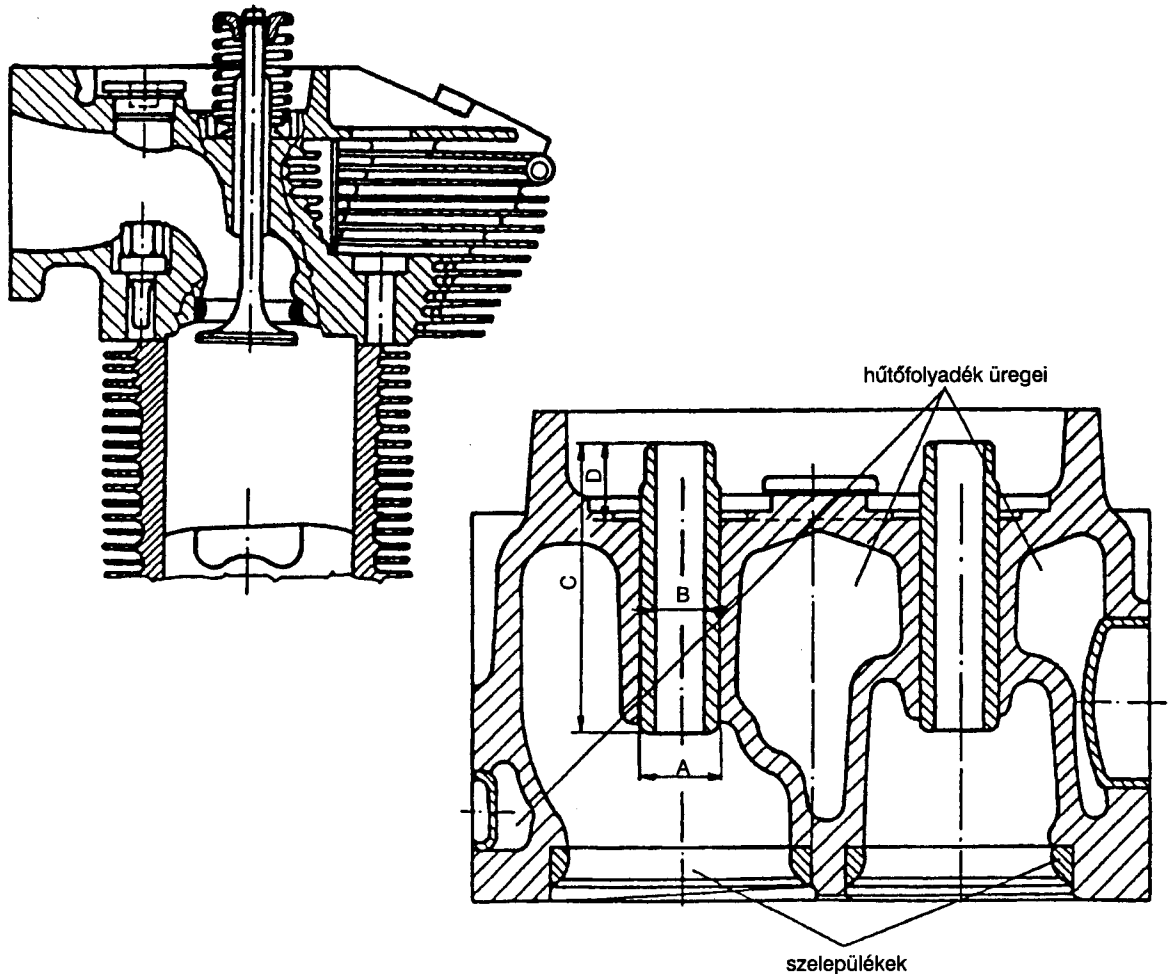
A hengerfejben nyernek elhelyezést:

- a szívó- és kipufogócsatornák,
- a szelepülések,
- az égéstér (vagy annak egy része),
- a gyújtógyertya vagy a porlasztó, esetleg az izzítógyertya.

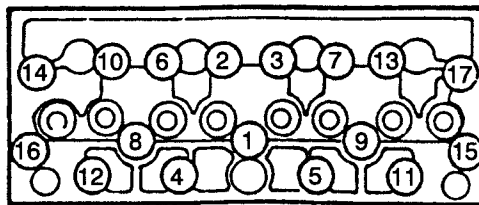
**Légűtéses motornál** a hengerfejet **bordázottra** készítik a hőátadó felület megnövelése miatt és hengerenként külön készítve szerelik (27/a ábra).

**A vízhűtéses hengerfej egy kettősfalú öntvény,** magában foglalja a hűtőfolyadék üregeit is (27/b ábra). Többhengeres motoroknál típustól függően legtöbbször **egy darabból öntve** készítik. Egyes motoroknál azonban hengerenként külön vagy két-három hengerenként tömbösítve gyártják.

A hengerfejet a hengertömbhöz nagy szilárdságú **ötvözött acélból** készült tócsavarokkal rögzítik. A csavarokat **nyomatékkulccsal**, a gyár által előírt nyomatékkal kell meghúzni, meghatározott sorrendben. A jó felfekvés általában úgy biztosítható, hogy középről kiindulva átlósan a hengerfej széle felé haladva kell a meghúzást elvégezni (28. ábra).



27. ábra. Léghűtéses (a) és vízhűtéses (b) hengerfej



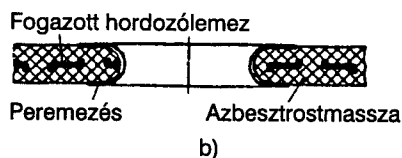
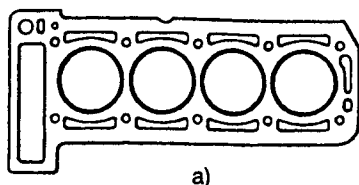
28. ábra. Hengerfejcsavarok meghúzási sorrendje

### Hengerfejtömítés

A hengertömb és a hengerfej közé **deformálható** anyagból tömitést kell beszerezni. A tömités célja, hogy megakadályozza a nagynyomású gázok **kifúvását**. A hengerfejtömítést a nagy hő és nyomó igénybevétel miatt **rézaszbesztből**, **alumínium-** vagy **vörösréz** lemezből készítik. Rajta a hengerfurat, a hengerfej-leszorító csavarok, valamint a hűtővíz és a kenőolaj áramlásának biztosítására furatokat képeznek ki (29. ábra).

### A hengerfejedél

Felülszelepelte motorok esetén a **szelepszerkezet kenése** miatt a hengerfejeket felülről egy fedéllel zárják le. A fedél készülhet **lemezből sajtolással** vagy **öntött** kivitelben.

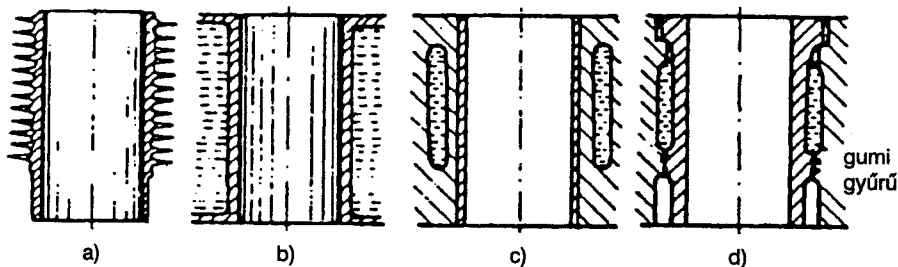


29. ábra. Hengerfejtömítés nézetben (a) és metszetben (b)

### A hengertömb

A hengertömb a motor hengereit **összefogó öntvényblokk**.

A **léghűtéses** motoroknál a motor hengereit külön öntik, külső felületét hűtőbordázattal látják el. A henger anyaga a nagy hőterhelés miatt **öntöttvas**, vagy alumíniumötvözet lehet (30/a. ábra).



30. ábra. Hengerpersely megoldások

A **vízűtéses** motorok hengertömbje és forgattyús háza legtöbbször **egybeöntött**. A henger kialakításának háromféle megoldása terjedt el a gyakorlatban:

- a persely nélküli,
- a száraperselyes és
- a nedvesperselyes.

A **persely nélküli** hengertömb (30/b ábra) egy kettős falú öntvény, amelyben a motor hengereinek végleges méretét fúrással alakítják ki.

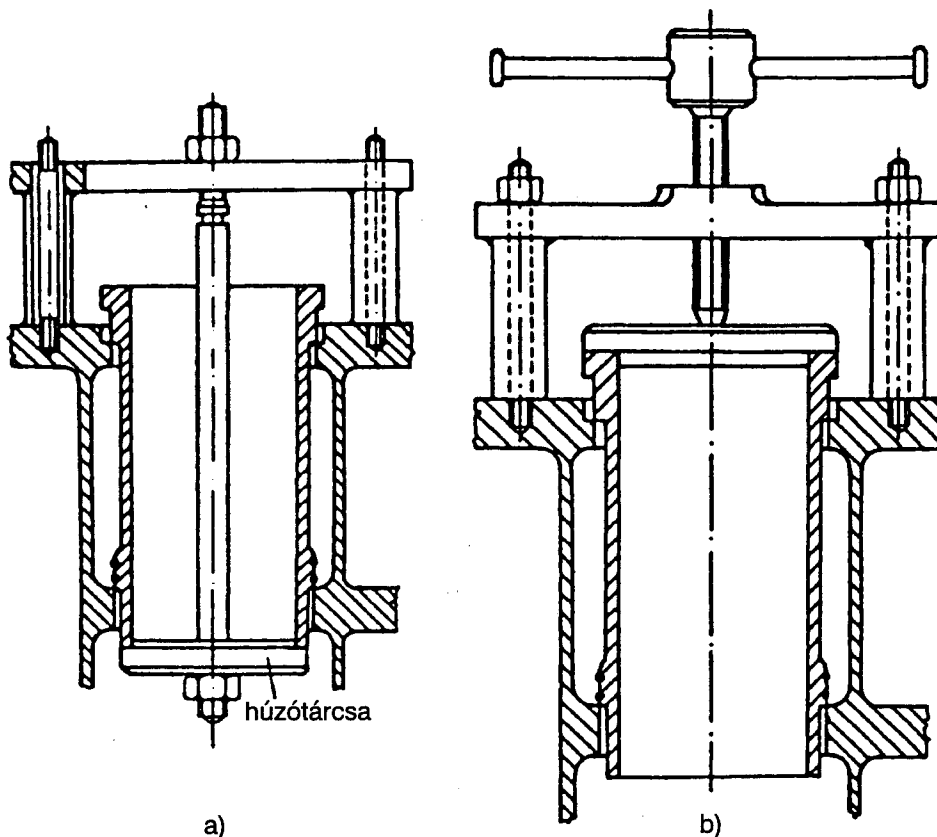
A **száraperselyes** hengertömbnél (30/c ábra) a tömb furataiba finoman megmunkált, vékonyfalú, öntöttvas perselyeket szerelnek.

A **nedvesperselyesnek** (30/d ábra) csak kis része érintkezik a motortömbbel, felületének nagy részét a hűtővíz közvetlenül hűti. A víz lezárását a hengerfej felől illesztett karima, alul kúpfelület, valamint hő- és olajálló műanyag gyűrűk végzik. A persely szerelése történhet speciális ki- és be-sajtoló készülékkel (31. ábra), vagy szükség esetén ütögetéssel, keményfa közbetét használatával.

### A forgattyús ház

A forgattyús ház a motortömb azon része, amelyben a forgattyús tengelyt csapágyazzák. Kialakítása szerint lehet:

- egyrészes és
- osztott.



31. ábra. Hengerpersely szerelése

Az **egyrészes** forgattyús házban a forgattyús tengelyt általában **gördülőcsapágyakkal** ágyazzák és tengelyirányban szerelik be. Ez a fajta szerelési mód jellemző a kétütemű Otto-motorokra.

Az **osztott** forgattyús ház két részből áll. A felső része legtöbbször egybeöntött a hengertömbbel és benne csapágyazzák a forgattyús tengelyt.

Alsó része az **olajteknő**, amely **száraz** és **nedves** kivitelben készülhet.

## 2.2.2. A forgattyús hajtómű

A dugattyú a hengerben alternáló mozgást végez. **A forgattyús hajtómű feladata, hogy a dugattyú alternáló mozgását hajtásra alkalmas forgó mozgássá alakítsa át.**

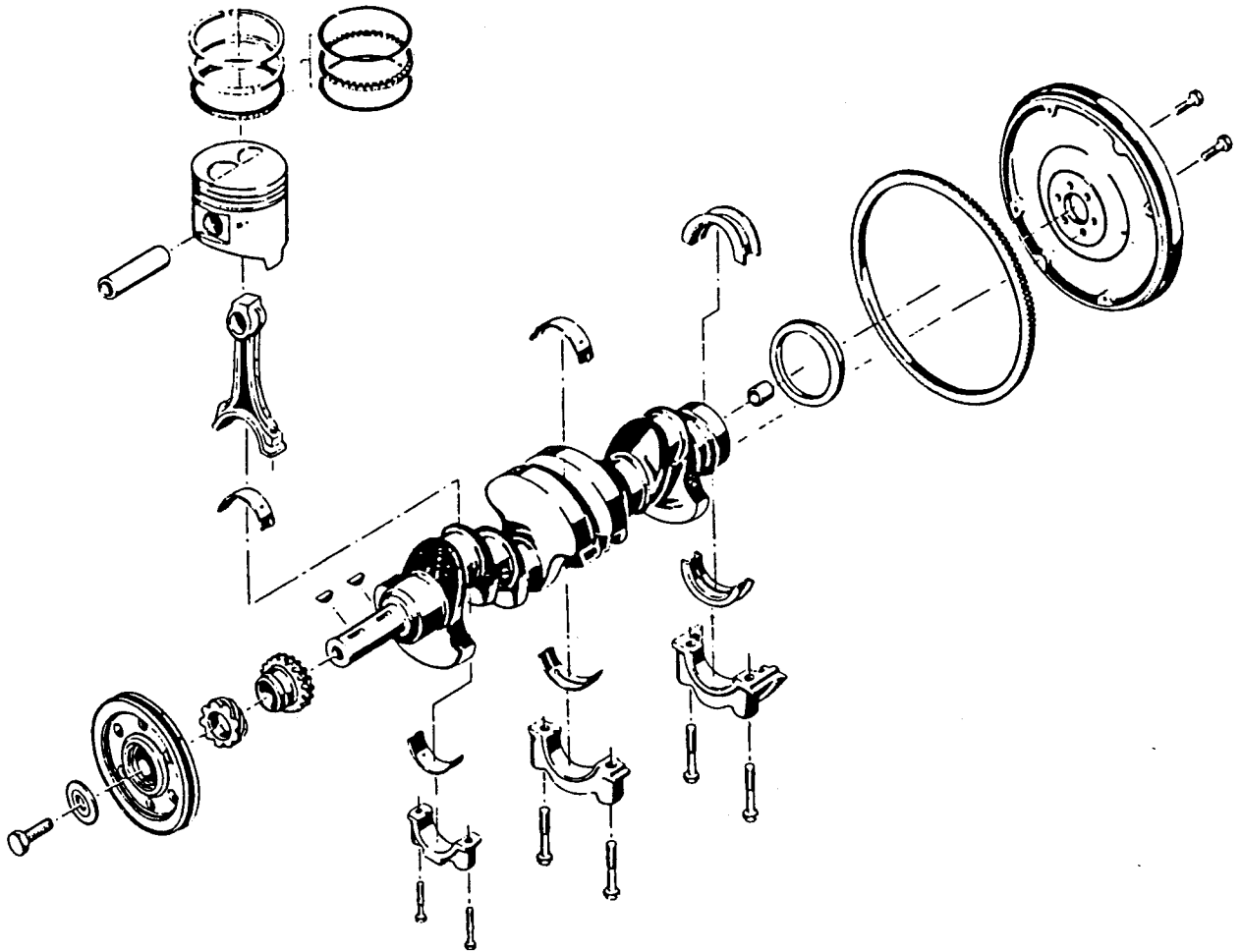
A forgattyús hajtómű részei a 32. ábra szerint a kapcsolódás sorrendjében a következők:

- dugattyú,
- dugattyúcsap (a rögzítéssel),
- forgattyús tengely,
- dugattyúgyűrűk,
- hajtórúd,
- lendítőkerék.

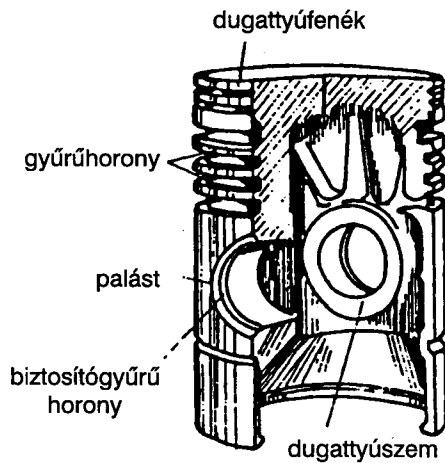
### A dugattyú

Feladata a **gáznyomásból származó erők felvétele és továbbítása a forgattyús hajtómű többi eleméhez.** Igénybevétele nyomó, hő és koptató igénybevétel. Anyaga **öntöttvas** vagy **alumíniumötvözet**.

A dugattyú kialakítása és részei a 33. ábrán láthatók.

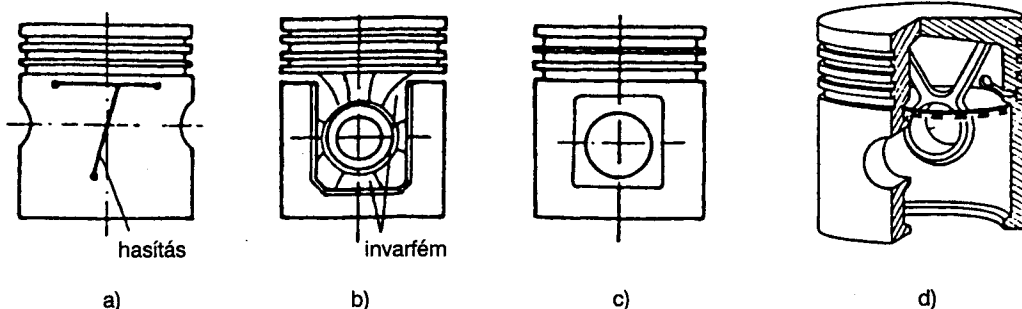


32. ábra. Forgattyús hajtómű felépítése



33. ábra. A dugattyú felépítése és részei

Nagyobb hőterhelésű motorokban a hőtágulás okozta méretváltozások csökkentésére és kiegyenlítésére **különleges** dugattyú kialakításokat alkalmaznak. Ezek a konstrukciók 34. ábrán láthatók. A hőtágulás kiegyenlítésére alkalmazzák a dugattyúkon a hossz- és keresztirányú **hasításokat** (34/a ábra). A dugattyúszervnél hőhatásra fellépő méretváltozásokat a dugattyúszem **ablakolásával** (34/c ábra), vagy a szem környékére beöntött **acélcsíkkal** (34/b ábra), vagy a dugattyúszem alsó palástrészébe beöntött acélgyűrűvel csökkentik (34/d ábra).



34. ábra. Dugattyútípusok

### A dugattyúgyűrűk

Feladatuk az égéstér **tömítése** a forgattyús ház felé, a dugattyúról a **hő egy részének elvezetése** a hűtött hengerfalra és a fölösleges **olaj lehúzására** és visszavezetése az olajteknőbe.

E feladatok ellátására megkülönböztetünk:

- tömítőgyűrűket (kompressziógyűrűket),
- olajlehúzó és
- olajáteresztő gyűrűket (35. ábra).



35. ábra. Dugattyúgyűrűk és elhelyezkedésük a dugattyún

A **tömítőgyűrűk** keresztmetszete négyszög vagy trapéz alakú a jó felfekvés érdekében és a dugattyún keletkező hő nagy részét elvezetik a hengerfalra. Egy helyen vannak felmetszve, a hengerbe szerelve lesznek kör alakúak és rugalmasan nekifeszülnek a hengerfalnak. A hasítás lehet egyenes, ferde, vagy átlapoló (36. ábra).

Az **olajlehúzó gyűrűk** egyik élét lemunkálják (36. ábra), ennek következtében lehúzzák az olajt a hengerfalról. Az **olajáteresztő gyűrűket** hornyosra készítik, és több helyen átfúrják vagy réselik. A gyűrűkben lévő feszítő rugóelemek biztosítják az olaj lehúzásához szükséges felületi nyomásértéket.

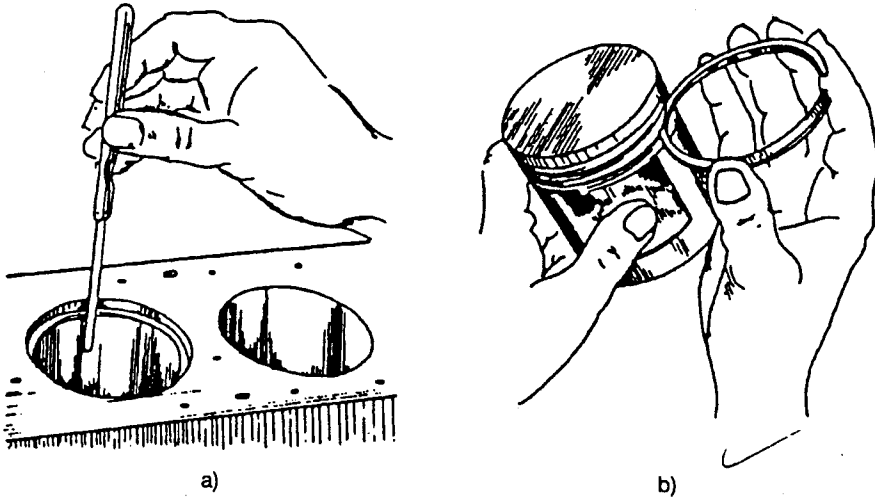
Dugattyúgyűrű-fajták			
Kompressziógyűrűk		Olajlehúzó, illetve áteresztő gyűrűk	
derékszögű gyűrű	(dupla-) trapézgyűrű	normál olajáteresztő gyűrű	tetőperemes gyűrű rugóámasztású csőrugóval
derékszögű érdesített felületű gyűrű	L-gyűrű	háztető alakban leélezett olajáteresztő gyűrű	olajréses gyűrű U-flexrugóval
derékszögű gyűrű olajtartó bordával	orros gyűrű	egyenlőperemes gyűrű egy irányban leélezett olajáteresztő gyűrű	háromrészes acél olajgyűrű
perccyűrű	orros perccyűrű	illeszkedő kialakítású olajgyűrű	
egyoldalas trapézgyűrű			

36. ábra. A dugattyúgyűrűk típusai

A gyűrűket **szereléskor** két helyre kell illeszteni:

- a hengerperselybe (37/a ábra) és
- a dugattyúgyűrű hornyaiba (37/b ábra).

A gyűrűk dugattyúra szerelését **speciális gyűrűfogóval**, vagy **acéllemezek** segítségével végzik. A beszereléskor a gyűrűk **hasításait** egymáshoz képest **el kell fordítani** az átfűvés megakadályozására.



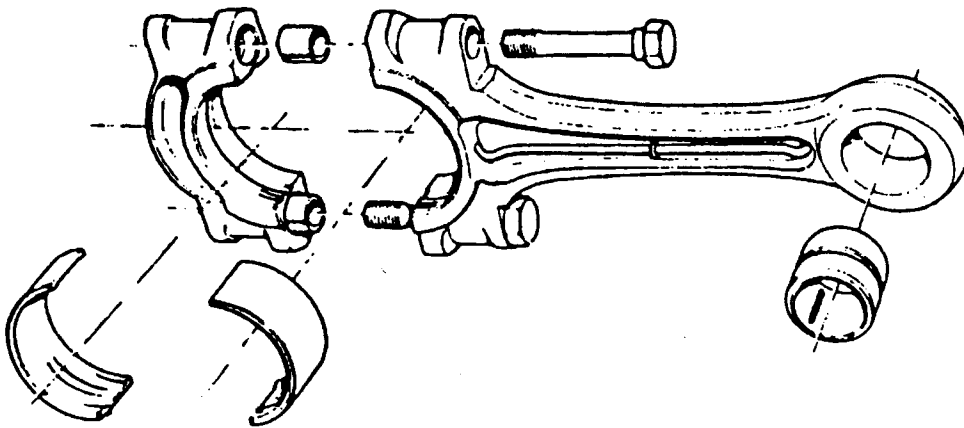
37. ábra. Dugattyúgyűrű illesztése

### A dugattyúcsap

Feladata, hogy **csuklós kapcsolatot** létesítsen a **dugattyú** és a **hajtórúd** között, **átvigye** a dugattyúra ható **gázerőket** a hajtórúdra. A robbanáskor keletkező ütésszerű igénybevétel miatt **nagy szilárdságú, betétben edzhető vagy ötvözött acélból** készítik (cementált, nitridált kopásálló kéreg keletkezik). Felületét **köszörülék**, **tükrösítik**. Kialakítása **cső keresztmetszetű** a tömegcsökkentés miatt.

### A hajtórúd

Feladata, hogy a dugattyúra ható **gázerőket továbbítsa** a forgattyús tengelyre és ezáltal ott **forogtónyomatékot hozzon létre**. Anyaga nagy szilárdságú **nemesíthető ötvözött acél** (krómmal, molibdénnel és mangánnal ötvözve), alakját **süllyesztékben** (odorban) kovácsolással nyeri el.



38. ábra. A hajtórúd kialakítása és részei

Részei:

- hajtórúdszem,
- hajtórúdszár és
- hajtórúdfej (38. ábra).

A **hajtórúdszembe** ágyazzák a dugattyúcsapot. Furatába **bronzperselyt** sajtolnak.

A **hajtórúdfej** a forgattyús tengelyen van ágyazva. Készülhet **osztott** vagy **osztatlan** kivitelben. Az osztás lehet **egyenes** és ferde.

A **hajtórúdszár** köti össze a **szemet** és a fejet. Kialakítása legtöbbször I-szelvény, hogy a kihajlásnak jól ellenálljon.

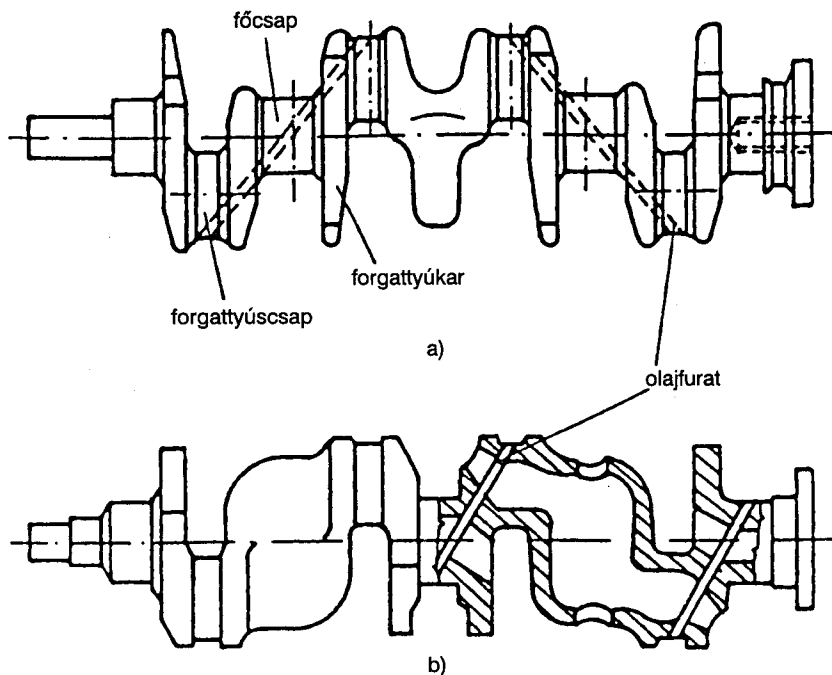
## A forgattyús tengely

A forgattyús tengely feladatai:

- a dugattyú alternáló mozgásának átalakítása forgó mozgássá,
- a hajtórúd által átadott forgatóerő átalakítása forgatónyomatékká,
- forgatónyomaték átvitele tengelykapcsolóra,
- szelepvezérlés, gyújtás, kenőolaj-szivattyú, vízszivattyú, hűtőventilátor, generátor és egyéb segédberendezések meghajtása.

A forgattyús tengely fő részei (39. ábra):

- főcsapok, csapágyazáshoz a forgattyús házban,
- forgattyúcsapok, a hajtórúd csapágyának felvételéhez,
- forgattyúkarok, összeköti a főcsapot és a forgattyúcsapot.



39. ábra. A forgattyús tengely kialakítása és részei

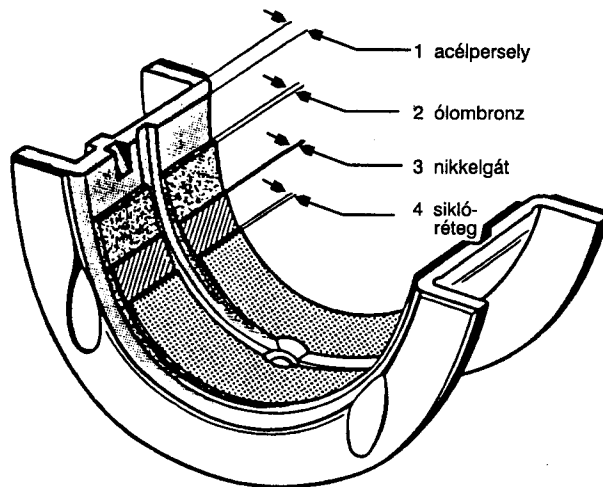
Kialakítása lehet:

- síkban hajlított (2, 4 hengeres motoroknál),
- térben hajlított (3, 6 vagy ennél többhengeres motoroknál) (39/b ábra).

A forgattyús tengelyekbe **olajfuratokat** készítenek, a csapokat és karokat átfúrják.

Négyütemű motoroknál **siklócsapágyakat** alkalmaznak a forgattyús tengely csapágyazására. Ezek előnye, hogy jól bírják a váltakozó irányú terhelést. A **csapágycsésze** legtöbbször acél és erre viszik fel a **bélésfémet**. A bélésfém Otto-motoroknál **fehérfém**, dízelmotorokban **ólombronz** (40. ábra).





40. ábra. Siklócsapágó kialakítása és rögzítése

A nagy terhelésű motorokba újabban **többrétegű** csapágókat építenek. Erre látunk példát a 40. ábrán. A csapágó alapját acélpersely képezi, majd erre ólombronz hordozóréteget visznek fel, ezután egy nikkelgátra viszik fel a fehérfém bélésfém.

### A lendítő kerék

A motor forgattyús tengelyének végére szerelik. Feladata, hogy a terjeszkedési ütemben a gáz-erők hatására **felgyorsulva energiát tároljon**. Ez a tárolt energia azután átsegíti a motort a meddő ütemeken. Anyaga általában **kovácsolt acél**. A kerületén helyezik el az indítómotor **fogaskoszorúját**. Legtöbbször jelzéseket találunk rajta. Ezek a jelzések a **szelepezérlés** és az előbefecskendezés beállítását könnyítik meg.

### A forgattyús tengely lengéscsillapítása

A forgattyús tengelynél üzemelés közben **hajlító** és **csavaró** lengések lépnek fel, amelyek különösen hosszabb tengelyeknél számottevőek. A hajlító lengések elkerülésére több helyen csapágózzuk a forgattyús házban. A csavaró lengéseket pedig súrlódásos elven működő lengéscsillapítókkal csillapítják többnyire.

### Ellenőrző kérdések és feladatok

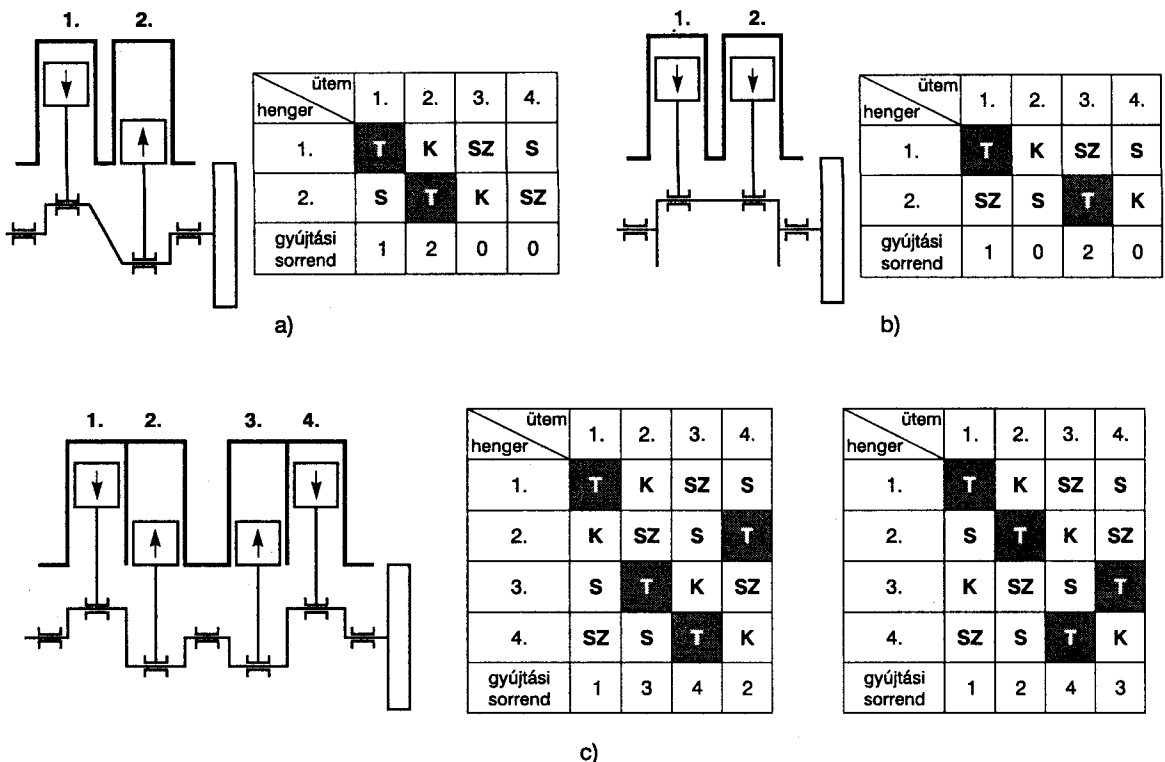
1. Milyen hengerelevezési és elhelyezési módokat ismer?
2. Miben különbözik egy léghűtéses és egy vízhűtéses hengerfej?
3. Ismertesse a motorhengerek kialakítási lehetőségeit!
4. Mit nevezünk száraz és nedves olajteknőnek?
5. A dugattyú milyen részekből áll?
6. Milyen dugattyúgyűrűket ismer?
7. Mi a feladata a dugattyúcsapnak?
8. Mi a hajtórúd feladata, melyek a típusai?
9. Milyen részekből áll a forgattyús tengely, melyek a főbb típusai?
10. Miért szükséges a lendkerék?

# 3. A motorok vezérlése

## 3.1. Többhengeres motorok működési sorrendje

A többhengeres motorok forgattyús tengelyeit úgy alakítják ki, hogy a terjeszkedési ütemek egyenlő időközökben kövessék egymást és a motor rázása a legkisebb legyen. A működési sorrend vonatkozásában csak a **négyütemű soros** motorokkal foglalkozunk. A 41. ábrán kettő, illetve négyhengeres négyütemű motorok gyújtási sorrendjét figyelhetjük meg.

Bármelyik motor gyújtási sorrendje megegyezik az azonos szelepek nyitási sorrendjével.



41. ábra. Két- és négyhengeres négyütemű motorok gyújtási sorrendje

## 3.2. A négyütemű motorok vezérlési rendszerei

A motorok folyamatos működéséhez a hengert a szívási ütemben friss gázzal kell feltölteni, a kipufogási ütemben az elégett gázokat el kell távolítani. Ezt a folyamatot **gázcsere**nek hívjuk.

**A négyütemű motorok szeleplevezérlési megoldásai:**

Szelepelrendezés szerint

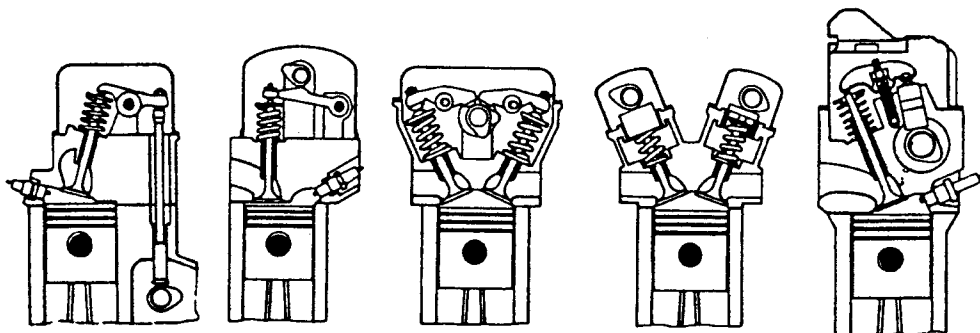
- állószelepes
- függőleges
- felülvezérelt

Szelep és vezérműtengely elhelyezése szerint

- alulvezérelt oldalszelepeelt (SV)
- alulvezérelt felülszelepeelt (OHV)
- felülszelepeelt (OHC, CIH)

A szelepvezérlési módokat összefoglalóan a 42. ábrán láthatjuk.

A bemutatott vezérművek közül a legtöbb alkatrészt az OHV vezérmű tartalmazza, ezért az alkatrészek bemutatását ezen végighaladva a kapcsolódás sorrendjében végezzük el.



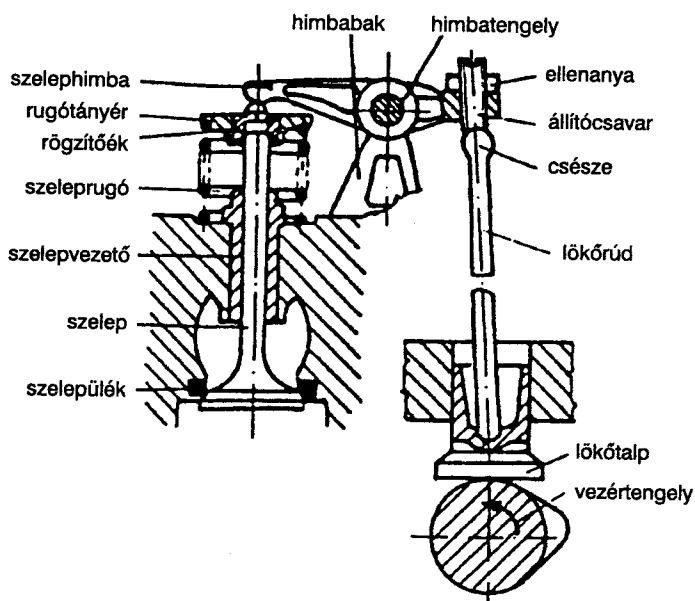
42. ábra. Szelepvezérlési módok

### 3.3. A vezérmű szerkezeti részei

Az OHV vezérmű szerkezeti részeit a 43. ábra mutatja be.

A vezérmű a következő szerkezeti egységeket tartalmazza:

- a vezérműtengelyt,
- a mozgásközvetítő elemeket,
- a szelepet és tartozékait.



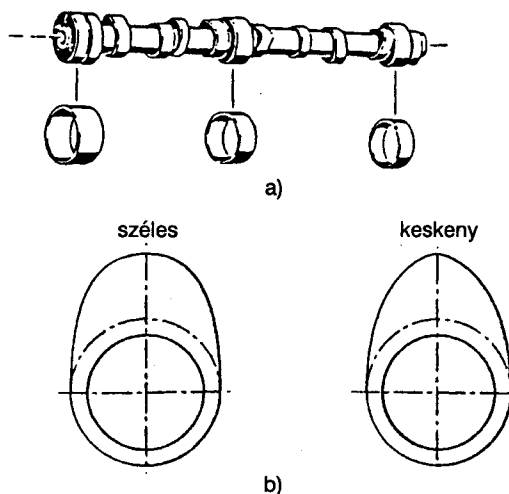
43. ábra. A vezérmű szerkezeti részei

#### A vezérműtengely

Feladata a **szelepek adott időpontban történő nyitása és zárása**, adott mértékű **emelése** és határozott ideig történő **nyitva tartása**.

Meghajtását a motor forgattyús tengelyéről kapja. Fordulatszáma négyütemű motor esetén a **forgattyús tengely fordulatszámának fele**. Meghajtását alul elhelyezett vezérmű tengelynél **fo-gaskerékkel**, felül elhelyeztettnél pedig **lánccal**, **fogazott szíjjal** vagy **királytengellyel** oldják

meg. A vezérlőműtengely anyaga **ötvözött acél**. A tengelyen annyi büttyöt képeznek ki, ahány szelepet mozgatni kell (44/a ábra). A büttyőprofil **keskeny** vagy **széles** típusban (44/b ábra) nyer kialakítást. A széles büttyők gyorsan nyitja ki a szelepet és hosszabb ideig tartja nyitva, ezért nagyteljesítményű motoroknál gyakran alkalmazzák.



44. ábra. Vezérműtengely kialakítása (a) és büttyőprofiljai (b)

### Mozgásközvetítő elemek

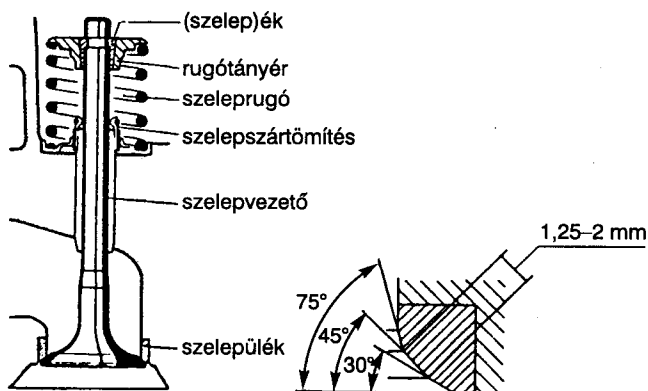
A **lökőtalp** vagy **szelepemelő tőke** a vezérműtengely büttyőprofiljára támaszkodik fel. A gyakorlatban a **lapos**, **domború**, **görgős** és a **hidraulikus** megoldások találhatók meg.

A **lökőrúd** közvetíti a mozgást a szelephimbához. A kellő szilárdság és a kisebb tömeg miatt cső keresztmetszetre készítik. Alsó része a lökőtalpban gömb kialakítású, felső részén csészeképzés van.

A **szelepemelő himbát** a himbabakra és a himbatengelyre szerelik. A szelephimba egy kétkarú emelő, amelynek a szelep felőli vége nagyobb. A himba lökőrúd felőli végében van a **szelephézag-állító csavar**.

### A szelepszerkezet

A 45. ábrán egy szelepbeépítést láthatunk. A nyitást és a zárást biztosító szelep két részből áll: a **szelepszárból** és a **szeleptányérból**.



45. ábra. Szelepszerkezet

A szívószelepet általában nagyobb méretűre készítik, mint a kipufogószelepet. A **szelepszár** a szelep egyenesbe vezetésére szolgál és pontosan illeszkedik a szelepvezetőbe. A **szelepvezető** irányítja a szelep mozgását és részt vesz a hő elvezetésében. Nagy hőterhelésű szelepeknél a szelepszárat üregesre készítik és **nátriummal** töltik.

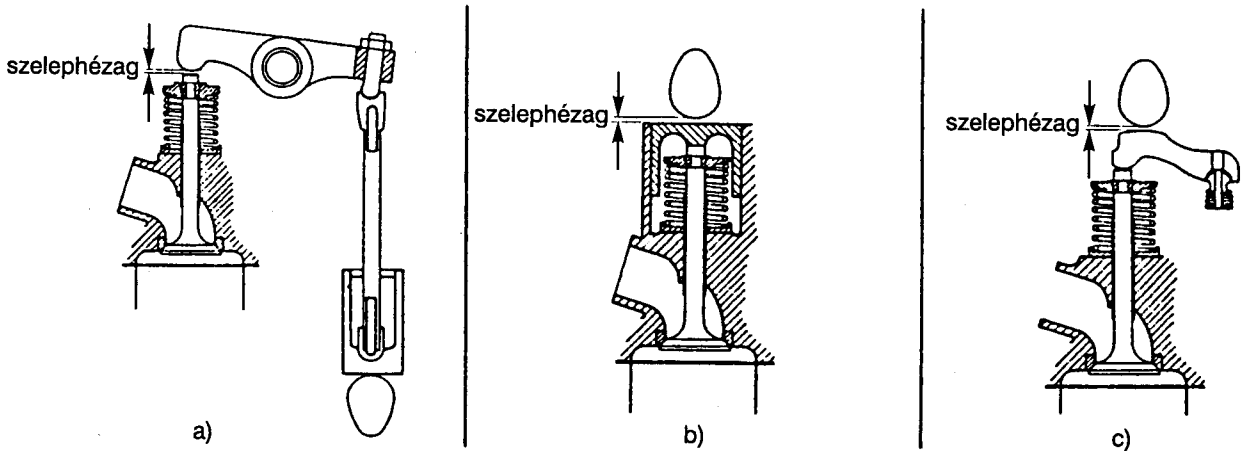
A szeleptányér a **szelepülésen** fekszik fel.

A szelepszár végéhez kapcsolódik a **rugótányér**. Erre támaszkodik a **szeleprugó**, amely a szelep zárását és a mozgató elemeken keresztül a lökőtalp és a bütyök állandó kapcsolatát biztosítja.

A rugótányér a szelepeken viszi át a szeleprugó erejét a szelepre.

### A szelephézag szükségessége, beállításának menete

A szelepmozgató elemek között **szelephézagot** kell hagyni az **alkatrészek hőtágulás okozta megváltozásainak kiegyenlítésére** (46. ábra).

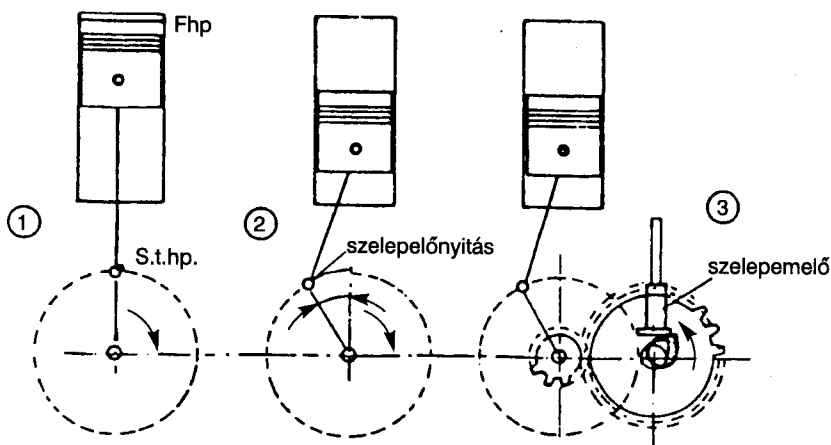


46. ábra. Szelephézag értelmezése és beállítása

A hőtágulási hézag értéke általában:

- szívószelepnél 0,1–0,3 mm,
- kipufogószelepnél 0,2–0,4 mm, de beállításához mindig a gyári előírás a mértékadó.

Az a) és c) megoldásoknál a hézag beállítása **állítócsavar** segítségével, míg a b) ábrán látható esetben **kiegyenlítő tárcsák** (hézagoló lemezek) segítségével történik. A **szelephézag állítása az adott hengernél csak a sűrítési felső holtpontban lehetséges**, mert ilyenkor mindkét szelep zárva van és a hézag közvetlenül és korrekten mérhető.



47. ábra. Szelepelőnyitás beállítása

## A szelepelőnyitás beállítása

Szelepelőnyitás beállításának nevezzük azt a műveletet, amikor a forgattyús tengelyt és a vezérműtengelyt úgy kapcsoljuk össze, hogy a szelepek mindig a szükséges időpontban nyitnak illetve zárnak.

A beállítás végezhető összejelölés alapján, ennek hiányában pedig a 47. ábrán bemutatott vázlat segítségével:

- az első henger dugattyúját felső holtpontra állítjuk,
- a forgattyús tengelyt a szelepelőnyitásnak megfelelő értékkel visszaforgatjuk,
- az első henger szívószelepét nyitáskezdetre állítjuk,
- a hajtást összekapcsoljuk.

A beállítást csak a szétszedett motor összeszerelésekor kell elvégezni!

## Ellenőrző kérdések és feladatok

1. Ismertesse a 2, 4 és 6 hengeres motorok gyújtási sorrendjét!
2. Mit értünk gázcserevezérlésen?
3. Csoportosítsa a vezérlési módokat!
4. Sorolja fel az OHV vezérmű szerkezeti részeit és jellemezze azokat!
5. Miért szükséges a szelephézag és hogyan állítjuk be?
6. Hogyan értelmezi a szelepelőnyítást és hogyan állítja be?

# 4. Otto-motorok tüzelőanyag-ellátása

## 4.1. Keverékképzés az Otto-motorban

Az Otto-motor külső keverékképzésű, kényszergyújtású motor, a keverékkészítő berendezések az égéstéren kívül hozzák létre a **levegő-tüzelőanyag** keveréket. A tüzelőanyag legtöbbször **benzin**. A motor működéséhez meghatározott arányú keverékre van szükség. Az elméletileg kiszámított levegő-tüzelőanyag **arány 14,7 : 1**. A motor mindenkori üzemállapotának megfelelően azonban folyamatosan szükség van a keverési arány **módosítására**.

### Légfelesleg-tényező

Annak jellemzésére, hogy a levegő-tüzelőanyag keverék milyen mértékben tér el az **elméletileg** szükséges aránytól, a levegő arányának jelölésére a  $\lambda$  (lambda) betűt választották:

$$\lambda = \frac{\text{a motorba bevezetett levegőmennyiség}}{\text{elméleti levegőmennyiség}}$$

### Keverék-összetételek az egyes üzemi helyzetekben:

- Az **üzemi** fordulatszám-tartományban állandó összetételű, **kissé szegény** keveréket kell biztosítani ( $\lambda = 1,02-1,2$ ).
- **Hideg motor** indításához nagyon **dús** keverékre ( $\lambda = 0,3-0,4$ ) van szükség.
- **Alapjáraton** is **dús** keveréket ( $\lambda = 0,6-0,8$ ) kell szállítani.
- Hirtelen **gyorsításkor** szintén **dús** keverék ( $\lambda = 0,7-0,8$ ) szükséges.
- A **legnagyobb teljesítmény** eléréséhez **enyhén dús** keverék ( $\lambda = 0,85-0,9$ ) szükséges.

Az Otto-motoroknál alkalmazott tüzelőanyag-ellátó berendezéseket a keverékképzés **helye** és **módja** szerint két fő csoportba soroljuk:

- **karburátoros** és
- **befecskendezéses** rendszerek.

## 4.2. Karburátoros tüzelőanyag-ellátó rendszer

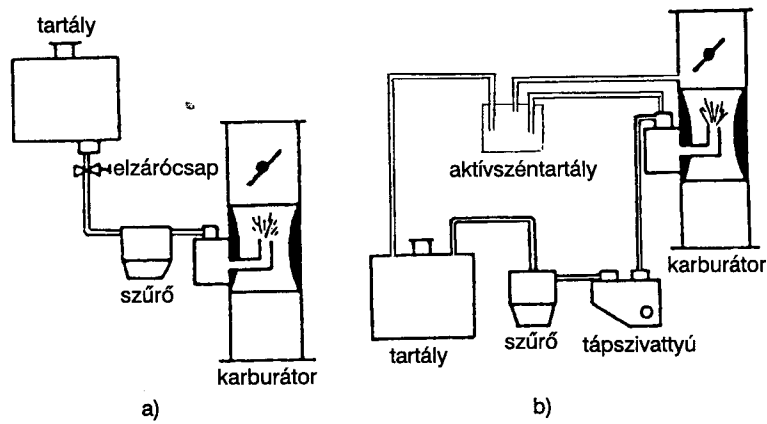
### 4.2.1. Általános felépítése, működése

A karburátoros Otto-motorokban a tüzelőanyag-ellátó berendezés két alaptípusa ismert a **tartály-elhelyezés** szerint (48. ábra):

- az **ejtőtartályos** és
- a **tápszivattyús**.

Az **ejtőtartályos** rendszernél a benzintartályt magasabban helyezik el, mint a motort és a benzint a saját súlyánál fogva jut el a karburátorhoz.

A **tápszivattyúnál** egy membrános tápszivattyú áramoltatja a karburátorig a benzint, rendszerint egy mélyen fekvő és távolabb levő tartályból.



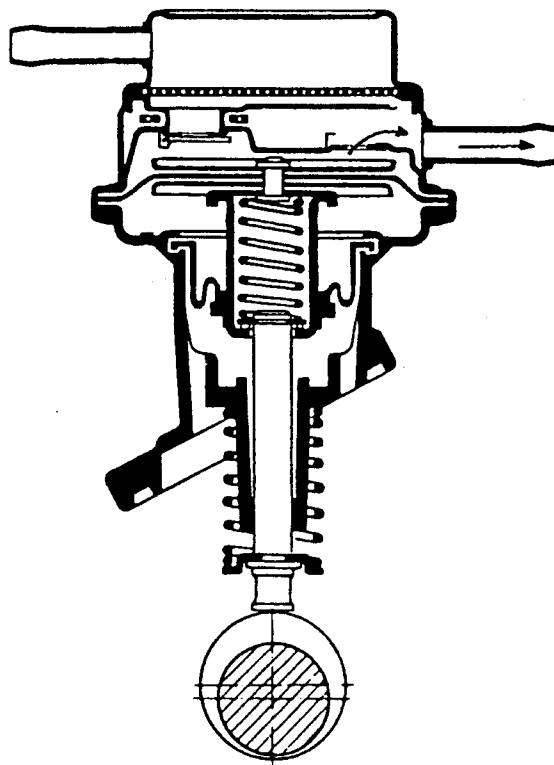
48. ábra. Otto-motor tüzelőanyag-ellátó rendszerek (a – ejtőtartályos, b – tápszivattyús)

Fő részei:

- tüzelőanyag-tartály,
- csővezetékek,
- tüzelőanyag-szűrők,
- tápszivattyúk,
- karburátor.

A rendszer leglényegesebb elemei a **tápszivattyúk**, amelyek lehetnek mechanikus, pneumatikus, vagy villamos hajtásúak. A karburátoros, négyütemű benzinmotorok tüzelőanyag-szivattyúi általában **membránszivattyúk** (szállítónyomásuk 0,02–0,03 MPa). Általában nyomórudas, mechanikus hajtásúak.

**A nyomórudas hajtású membránszivattyú (49. ábra).** A szivattyú felső részében van a szívó- és a nyomószelep, valamint ide csatlakozik a nyomóvezeték is. A szivattyú felső részét fedéllemez zárja le, ehhez csatlakozik a szívóvezeték. A fedél alatt tüzelőanyag-szűrő van. A szivattyú alsó részében van a nyomórúd a rugóval, továbbá a membránrugó és a csatolóhüvely.



49. ábra. Membrános tápszivattyú



**Szívóütemben** a bütökstengely excenterének lefutásakor a nyomórúdrugó lefelé nyomja a nyomórúdat, vele együtt a csatolóhüvely a membránt is lehúzza. Közben a szívószelep nyit, a nyomószelep pedig záródik.

**Nyomóütemben** a bütökös tengely excenterének felfutásakor a nyomórúdrugó megfeszül, ezzel egyidejűleg a nyomórúd a membránrugóval felfelé tolja a szivattyúmembránt. A tüzelőanyag a szívótérből a nyomótérbe, innen pedig a nyomóvezetéken keresztül a karburátorba áramlik.

## 4.2.2. Levegőszűrők

A levegőszűrők feladata:

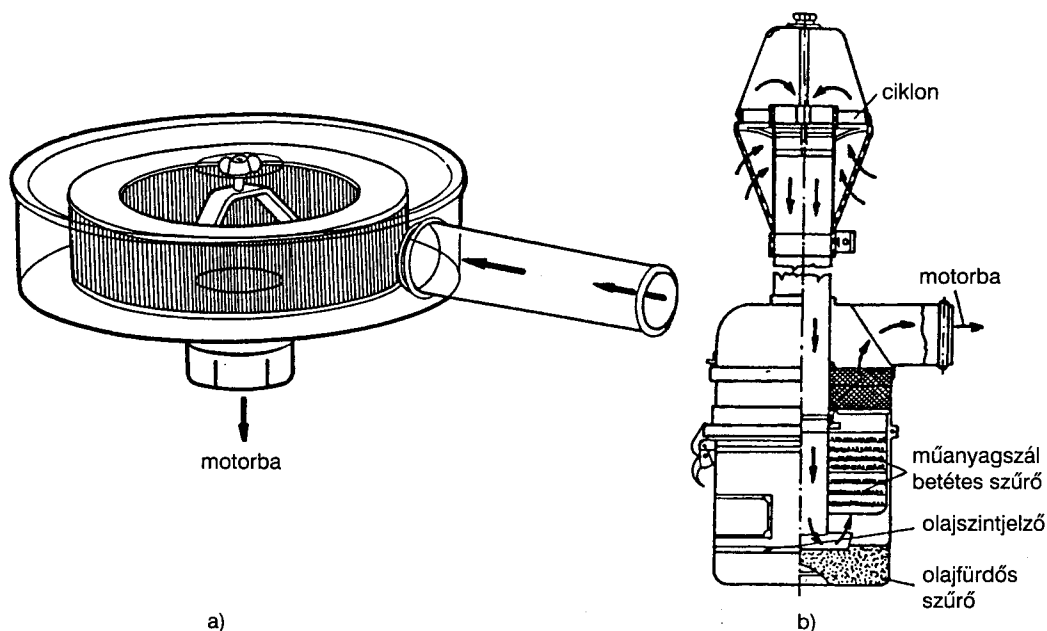
- a motor által beszívott levegő hatásos tisztítása,
- a motor szívászájának csillapítása.

A levegőszűrők sűrítési mód szerint a következők:

- betétes szűrők (száraz vagy nedves),
- olajtükrös szűrők,
- centrifugális (ciklon) szűrők,
- kombinált szűrők.

Az 50. ábrán szárazbetétes és kombinált levegőszűrők szerkezeti kialakítását láthatjuk. A **kombinált** (többfokozatú) szűrőket nagy porterhelés esetén a haszongépjárművekben alkalmazzák.

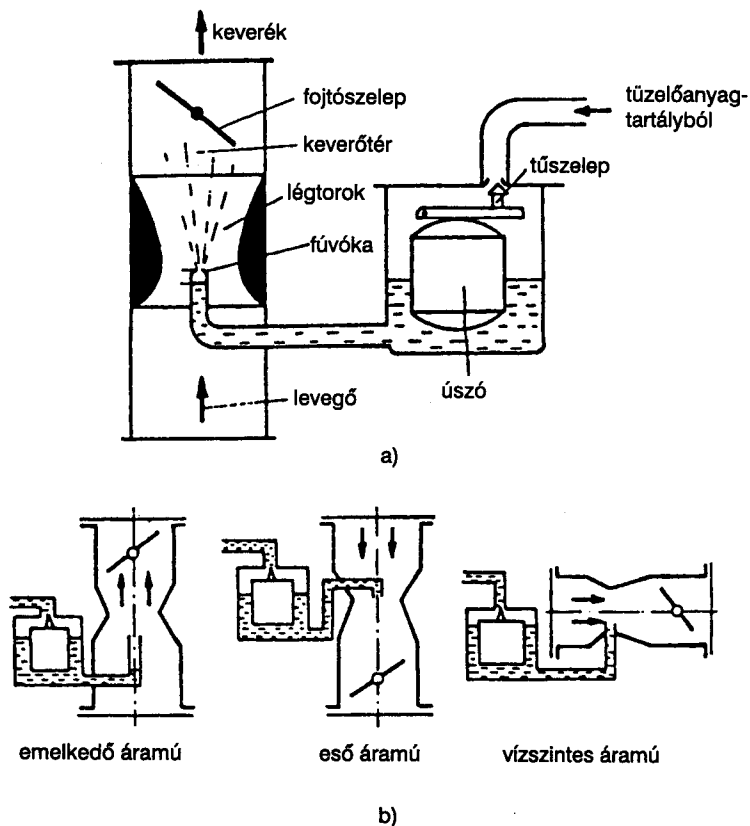
A levegőszűrők **karbantartása** fontos művelet, mert az elszennyeződött szűrőnek szűrőhatása csökken, másrészt fojtóhatása növekszik, aminek következménye a henger rosszabb feltöltöttsége.



50. ábra. Szárazbetétes (a) és kombinált (b) levegőszűrők

## 4.2.3. Az egyfűvókás (elemi) karburátor működési elve

A karburátor az a szerkezet, ahol kezdődik az Otto-motor keverékképzése, amely aztán a szívócsőben folytatódva a hengerben fejeződik be. A karburátor a tüzelőanyagot apró cseppekre bontja és a levegővel összekeveri. Működtetéséhez a levegőáramlást a szívási ütemben a dugattyú szívóhatása hozza létre.



51. ábra. Karburátorok

Fő részei:

- az **úszóház** és
- a **keverőszerkezet** (51/a ábra).

A karburátorba befolyó benzin tárolására az **úszóház** szolgál. Az állandó szintet az **úszó** és a **tűszelep** szabályozza. A keverék motorba bejutó mennyiségét a **fojtószeleppel** szabályozhatjuk, ami egyúttal meghatározza a motor fordulatszámát és teljesítményét is. A keverék megfelelő minőségét a **légtorok** és a **fúvóka-keresztmetszet** helyes megválasztásával érik el. A levegő áramlási iránya szerint megkülönböztetünk **emelkedő**, **eső** és **vízszintes** áramlású karburátorokat (51/b ábra).

#### 4.2.4. A karburátorok keverékkiegyenlítése

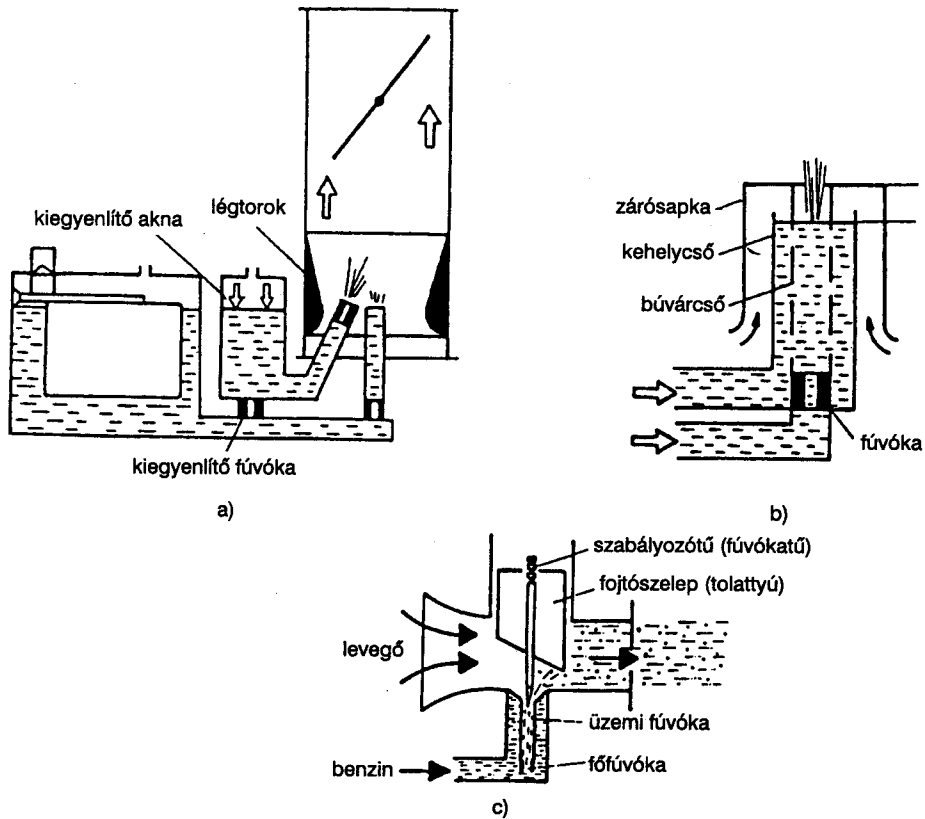
Az üzemi fordulatszám-tartományban az **állandó keverék-összetétel** biztosítására az alábbi megoldások terjedtek el:

- kiegyenlítőfúvókás (52/a ábra),
- féklevegőfúvókás (52/b ábra),
- légtorok-keresztmetszet változtatás,
- a fúvóka és a légtorok keresztmetszetének együttes változtatásával működő (52/c ábra) rendszerek.

A **kiegyenlítőfúvókás** rendszerrel a **kiegyenlítőfúvóka** alacsony fordulatszámon a benzin többségét szolgáltatja, míg a **főfúvóka** viszont **nagyobb fordulatszámon** ad közel állandó összetételű keveréket.

A **féklevegős** fúvóka átmérője olyan, hogy **alacsony** és **közepes** fordulatszámon **jó**, **magas** fordulatszámon viszont egyre dúsuló keveréket állít elő.

A **fúvóka** és **légtorok** keresztmetszetének változtatása motorkerékpárokon alkalmazott megoldás.



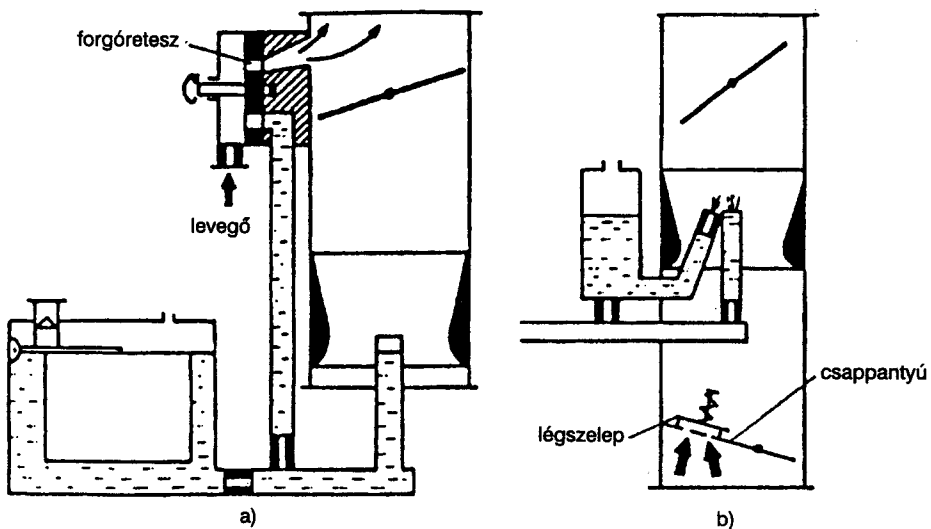
52. ábra. Karburátorok keverékkiegyenlítése

## 4.2.5. A karburátorok kiegészítő szerelvényei

### Indítóberendezések

Az Otto-motorok hidegindításakor szükséges dús keveréket az indítóberendezés állítja elő. Működtetése szivattyúval történik. Leggyakrabban alkalmazott változatai:

- forgóretesz (53/a ábra),
- indítócsappantyús (53/b ábra).



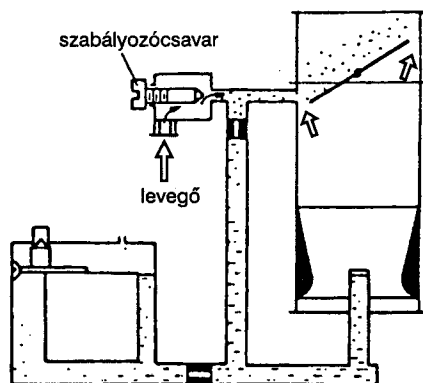
53. ábra. Indítóberendezések

A **forgóretesz** indítóberendezésnél külön tüzelőanyag és levegőfúvóka állítja elő a dús keveréket. Indításkor a fojtószelep zárt állásban van.

Az **indítócsappantyús** berendezés lényege, hogy a szívócsőben a légtorok előtt egy indítócsappantyú van elhelyezve. A fojtószelep indításkor kissé nyitva van, a csappantyú zárva.

### Alapjárat berendezés

Alapjáraton a fojtószelep majdnem zárt állásban van (54. ábra). A keverék minőségét az alapjárat levegőállító csavarral állítják be. A fojtószelep nyitásakor a csatlakozófuratnál a levegő sebessége csökken, így az alapjárat berendezés automatikusan kikapcsol.



54. ábra. Alapjárat berendezés

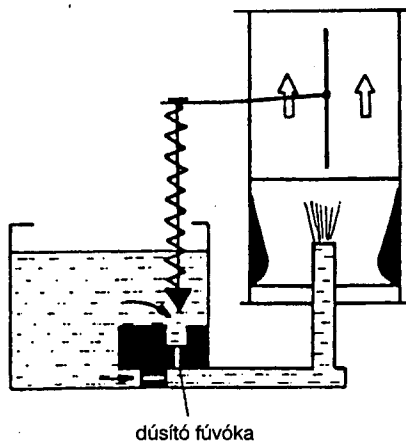
### Gyorsító berendezés

A motor hirtelen gyorsításakor a hengerbe beáramló levegőhöz képest a benzin lemarad, ezért a keverék elszegényedik. Ennek elkerülésére hirtelen fojtószelepnitáskor a gyorsító berendezés benzint fecskendez a keverőtérbe. A szivattyúkat mechanikus rudazattal vagy a szívócsőben levő vákuum felhasználásával működtetik. Szerkezeti megoldás szerint lehetnek:

- **dugattyús** és
- **membrános** kivitelűek.

### A dúsító berendezés

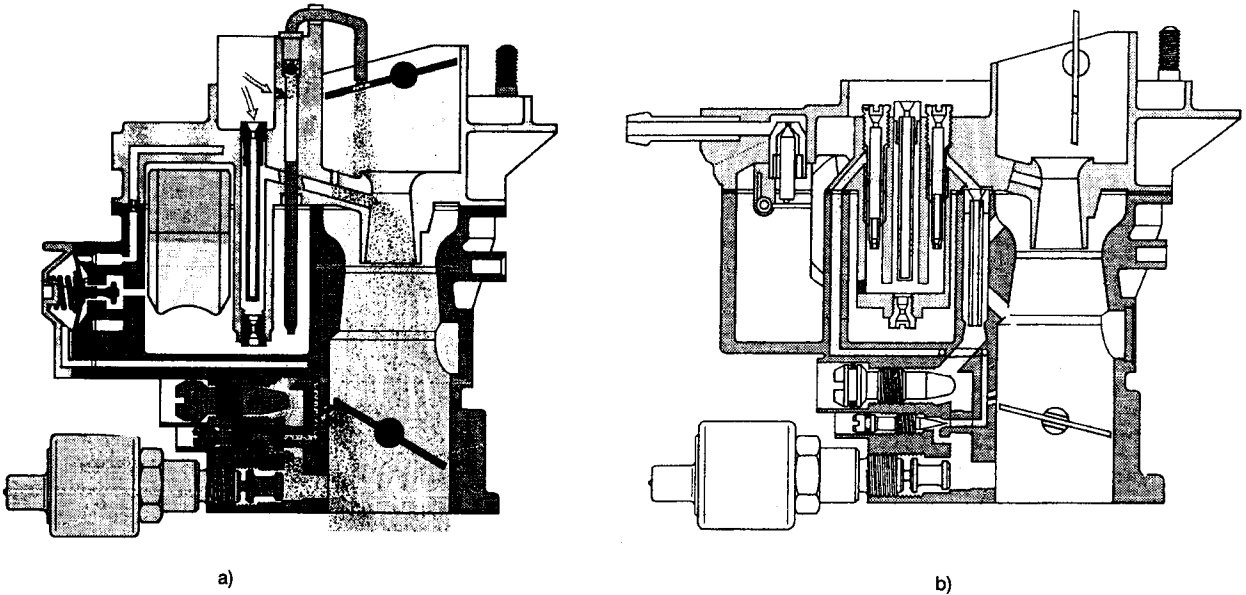
A motor legnagyobb teljesítményét akkor éri el, amikor a fojtószelep teljesen nyitva van és a hengerbe kissé dús keverék áramlik. A dúsítót a fojtószeleppel együtt egy rudazat működteti (55. ábra). A kapcsolat úgy van megoldva, hogy egy tűszelepen csak a fojtószelep teljes nyitásakor folyhat át benzin.



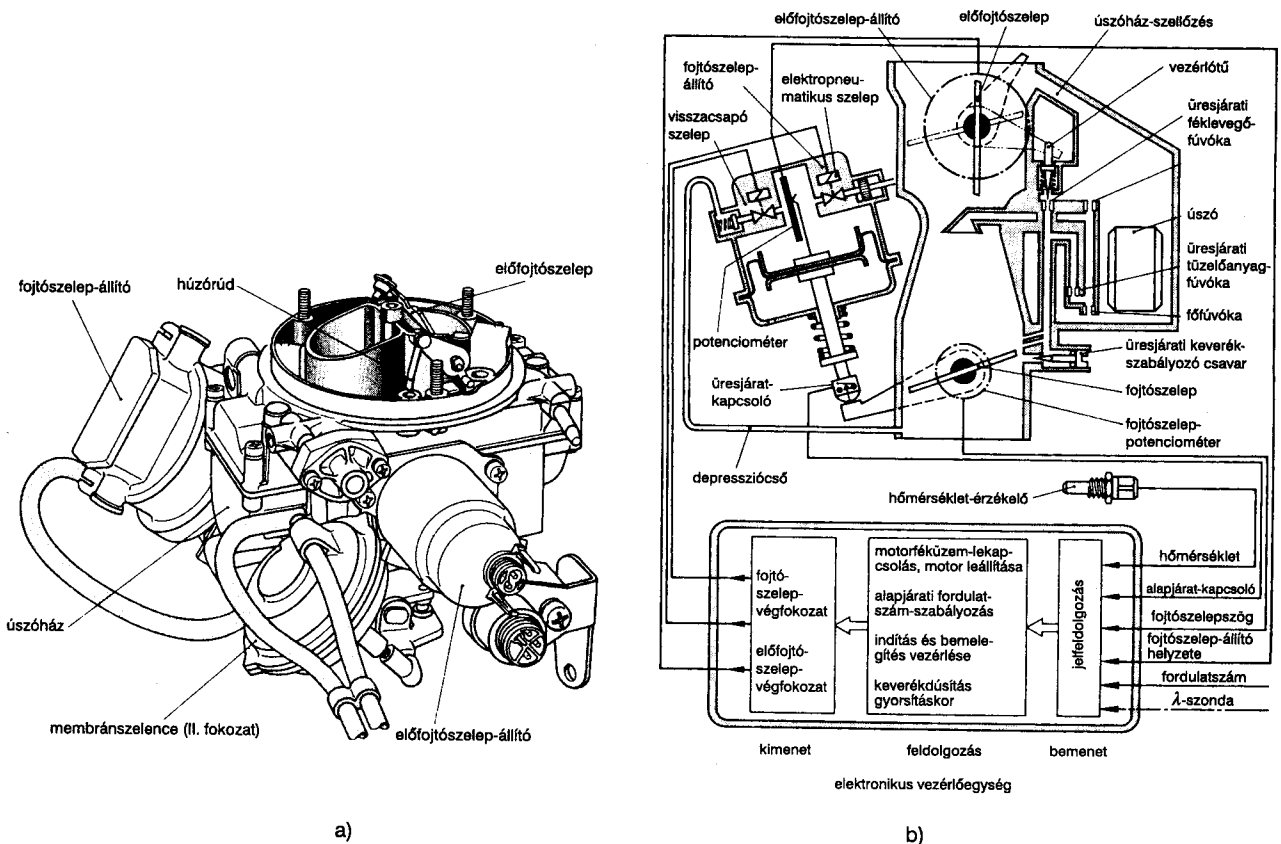
55. ábra. Dúsító (takaré) berendezés

## 4.2.6. Solex esőáramú karburátor felépítése, működése

Az esőáramú karburátor az **elemi** karburátorból és a **kiegészítő** egységekből épül fel. Az elemi karburátor **féklevégős** keverékiegyenlítővel működik részterhelésen, a kiegészítő egységek a motor valamennyi üzemállapotához biztosítják a szükséges keverési arányt. Az 56. ábrán a karburátor különböző üzemi helyzetekben látható.



56. ábra. Solex esőáramú karburátor üzemi helyzetei (a – hidegindítás, b – átmenet)



57. ábra. Ecotronic karburátor látszati képe (a) és műszaki vázlatja (b)

## 4.2.7. Az elektromos karburátor (ecotronic)

Az **Ecotronic** karburátor benzinmotorokban használt keverékképző rendszer, amely **karburátorból, beállító elemekből, elektronikus vezérlő egységekből és érzékelőkből** áll (57. ábra).

Az esőáramú karburátorhoz képest hiányzik a hidegindító, az üresjáratú pótkeverék, a gyorsító és a teljes terhelési dúsító rendszer. Az úszót, az indítót, az üresjáratú és a főfűvókarendszert elektronikusan vezérlik. Az érzékelők (motorfordulatszám, szívócső és hűtővíz-hőmérséklet, fojtószelep nyitási szöge) mérési adatai villamos jelek formájában kerülnek a vezérlő egységbe. A vezérlő egység érzékeli ezeket a jeleket és vezérli az előfojtószelep-állítót és a fojtószelep-állítót. Ezek a szerkezetek villamos jeleket alakítanak át mechanikai munkává, mozgatva az előfojtószelepet és a fojtószelepet.

A karburátor működési vázlatát a 57/b ábrán látható.

### Lambda-szabályozás:

- ólommentes benzinek és a környezetvédelmi előírások szükségessé teszik a kipufogógáz tisztítását,
- a szabályozókörbe  $\lambda$ -szonda beszerelésével a szonda úgy informálja a vezérlőegységet, hogy az előfojtószeleppel a  $\lambda = 1$  értékű keveréket állítson elő.

## 4.3. Befecskendezéses rendszerek

A benzinbefecskendezésnél a karburátor feladatait a befecskendező **szivattyú** és a befecskendező **fűvókák** veszik át. A tüzelőanyagot a befecskendező rendszer adagolja és porlasztja. Az adagolás lehet **szakaszos** és **folyamatos**.

### A befecskendezés történhet:

- közvetlenül a hengerbe,
- a szívócsőbe a szívószelep elé,
- központilag a szívócső elágazásába.

### A befecskendező rendszer feladatai:

- a tüzelőanyag elporlasztása,
- a tüzelőanyag keverése levegővel,
- a keverék mennyiségének illesztése a motor pillanatnyi teljesítményéhez és fordulatszámához.

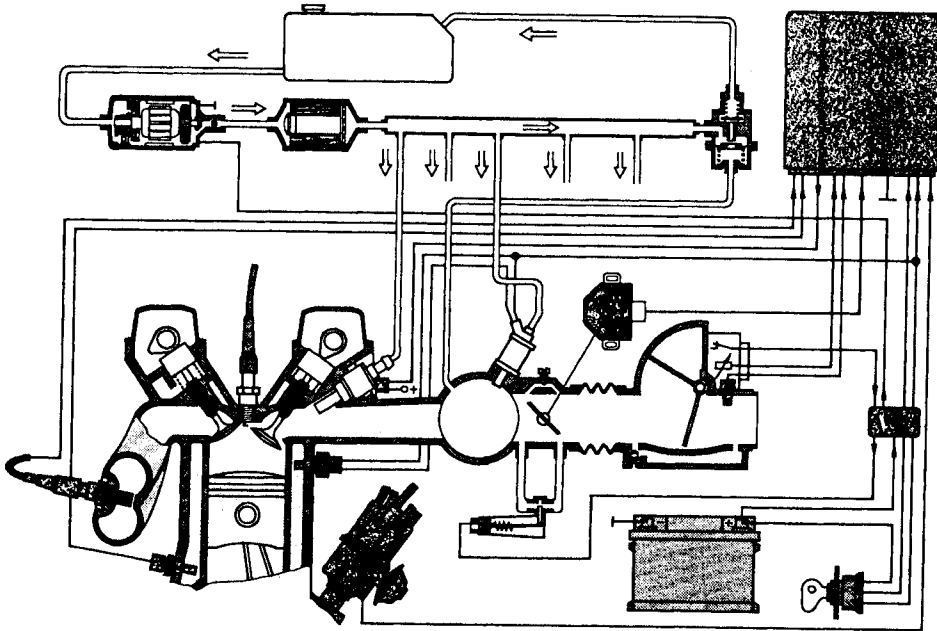
### 4.3.1. L-Jetronic rendszer

Az L-Jetronic olyan elektronikusan vezérelt befecskendező rendszer, amely a szívócsőbe **szakaszosan** fecskendezi a tüzelőanyagot. Működési vázlatát az 58. ábrán látható.

A tüzelőanyag rendszerhez villamos szivattyú, szűrő, nyomásszabályozó, hidegindító szelep és a szivattyút vezérlő relé tartozik. A beszívott levegő mennyiségéről levegőmennyiség-mérő ad információt a vezérlőegységnek. A tüzelőanyag elosztásához szükséges adatokat érzékelők közlik a **vezérlőegységgel**, amely így a levegőmennyiségről, a beszívott levegő és a hűtőfolyadék hőmérsékletéről, a fojtószelep helyzetéről, az indítási folyamatról és a fordulatszámáról kap adatokat. Ezen információk alapján meghatározza a szükséges befecskendezési **időt** és **vezérli** a befecskendező szelepeket.

### 4.3.2. LH-Jetronic

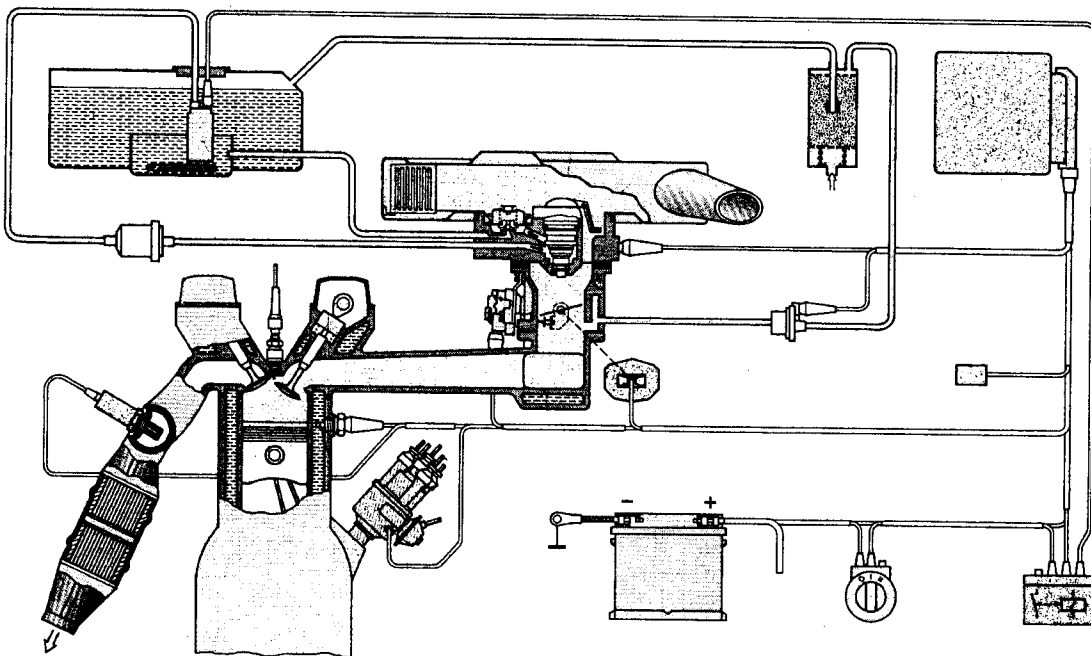
Az LH-Jetronic továbbfejlesztett változata, a **tartólemezes** légmennyiségmérő helyett **izzóhuzalos** légtömegmérőt alkalmaznak. A mérési jeleket a vezérlőegység dolgozza fel. A **fűtöttszálas** légtömegmérőt a **légszűrő** és a fojtószelep közé építik be és a motor által beszívott légtömegáramot (kg/h) méri.



58. ábra. Az L-Jetronic rendszer

### 4.3.3. A Mono-Jetronic befecskendezési rendszer

A Mono-Jetronic **elektronikusan vezérelt, kisnyomású, központi befecskendező** rendszer négyhengeres motorok számára egyetlen elektromágneses befecskendező szeleppel. A befecskendező szelep a tüzelőanyagot időszakasosan a fojtószelep felett fecskendezi be (59. ábra). Az egyes hengerek között a tüzelőanyagot a szívócső osztja el. A motor valamennyi az **optimális keverékarány** kialakításához szükséges üzemi adatát különböző szenzorok figyelik, érzékelik. Az elektronikus vezérlőegység kiszámítja az érzékelt adatokból a befecskendező szelep, a fojtószelep-állító és a regeneráló szelep vezérlőjeleit.

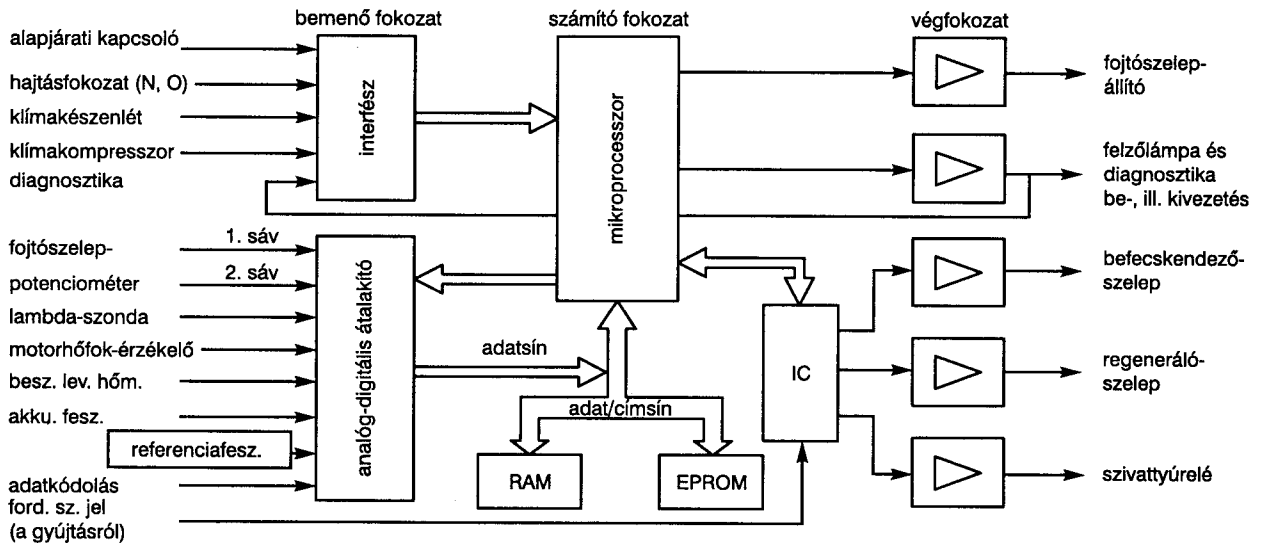


59. ábra. A Mono-Jetronic felépítése, működése

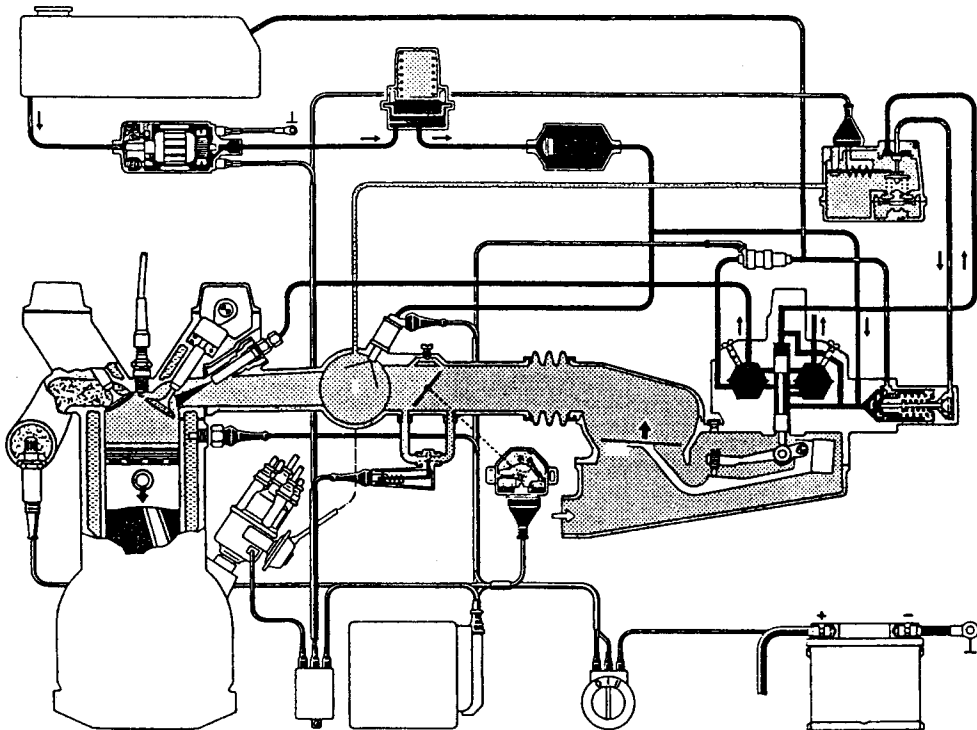
A rendszer a következő **adatokat** érzékeli:

- fojtószelep szöghelyzete és állítási sebessége,
- fordulatszám,
- motorhőmérséklet,
- beszívott levegő hőmérséklete,
- alapjárat kapcsoló és teljes terhelés jele,
- klímaberendezés és automata nyomaték váltó jelei,
- lambda-szonda jele,
- akkumulátor és hálózat feszültsége.

Az üzemi adatok **feldolgozását** a vezérlő egység a 60. ábra működési sémájának megfelelően végzi el. Az egyes elemek közti kapcsolatok az ábrán jól láthatók.



60. ábra. A Mono-Jetronic vezérlő egységének bloksémája



61. ábra. K-Jetronic befecskendező rendszer vázlata

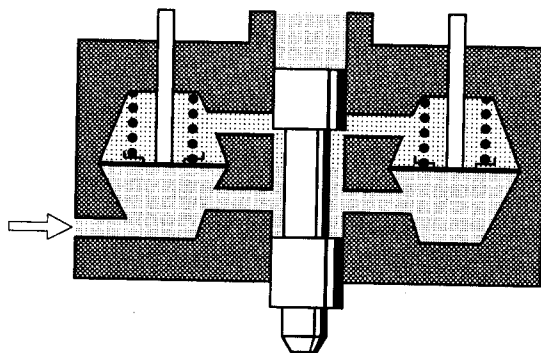


### 4.3.4. A K-Jetronic befecskendező rendszer

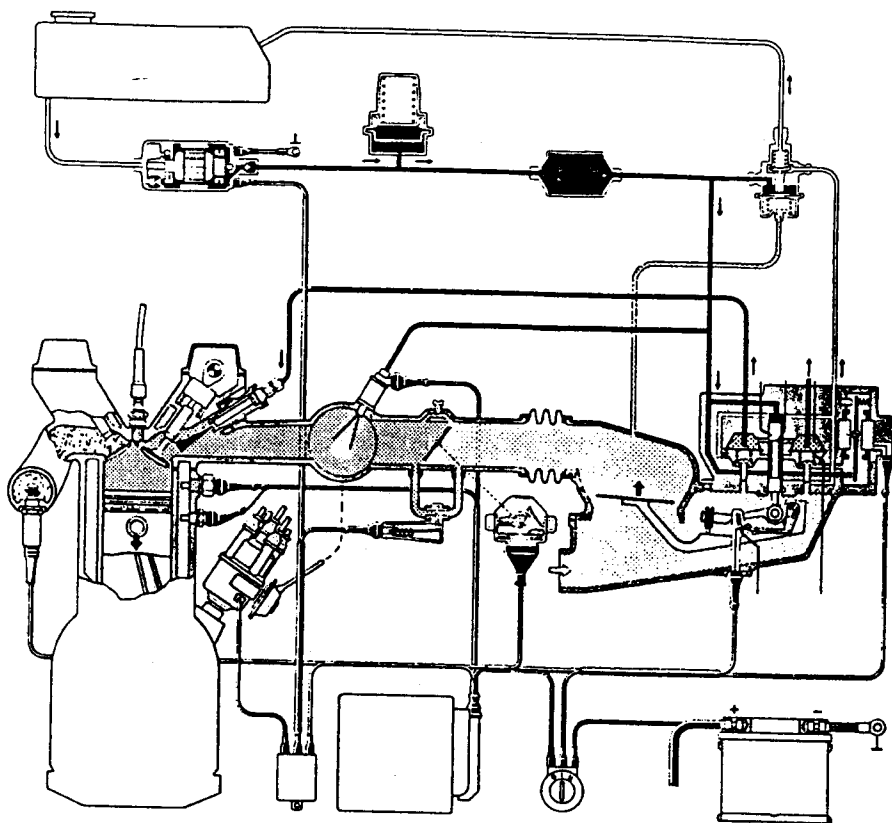
A K-Jetronic **mechanikus-hidraulikus** elven működő befecskendező rendszer, amelyben a tüzelőanyag befecskendezése folyamatos.

- A befecskendező rendszer a 61. ábrán látható, alapvetően három funkcionális részre tagolható:
- levegőmennyiség-mérés,
  - tüzelőanyag-ellátás,
  - keverékképzés.

A **tüzelőanyag-elosztó** egyenletesen osztja el a tüzelőanyagot a motor hengerei között. Az elosztás a vezérlődugattyút körbefogó perselyben lévő vezérlőnyílások keresztmetszetének vezérlésével történik. A perselyen annyi fojtónyílás van, ahány hengere van a motornak. A fojtónyílások szélessége 0,1–0,2 mm, magassága 5 mm, alakja téglalap. A vezérlődugattyú elmozdulásának értékét, tehát a rések nyitásának mértékét és ezáltal az adagolt tüzelőanyagot a mennyiségét, a tartótárcsa elmozdulása és a vezérlőnyomás nagysága határozza meg (62. ábra).



62. ábra. Tüzelőanyag-elosztó nyomáskülönbség szelepekkel



63. ábra. A KE-Jetronic befecskendező rendszer

### 4.3.5. A KE-Jetronic befecskendező rendszer

A KE-Jetronic a K-Jetronic rendszer továbbfejlesztett változata elektronikus vezérlőegységgel és elektrohidraulikus nyomásszabályozó egységgel (63. ábra). A tüzelőanyag-rendszer **nyomásszabályozója** állandó értéken tartja a rendszerben a tápnyomást. A rendszerben a vezérlődugattyúra ható hidraulikus ellennyomás megegyezik a rendszer tápnyomásával. Az adagolt **tüzelőanyag mennyisége** a levegőmennyiség-mérő és a tüzelőanyag-elosztó által meghatározott. A tüzelőanyag adagolását a **vezérlőegység** végzi.

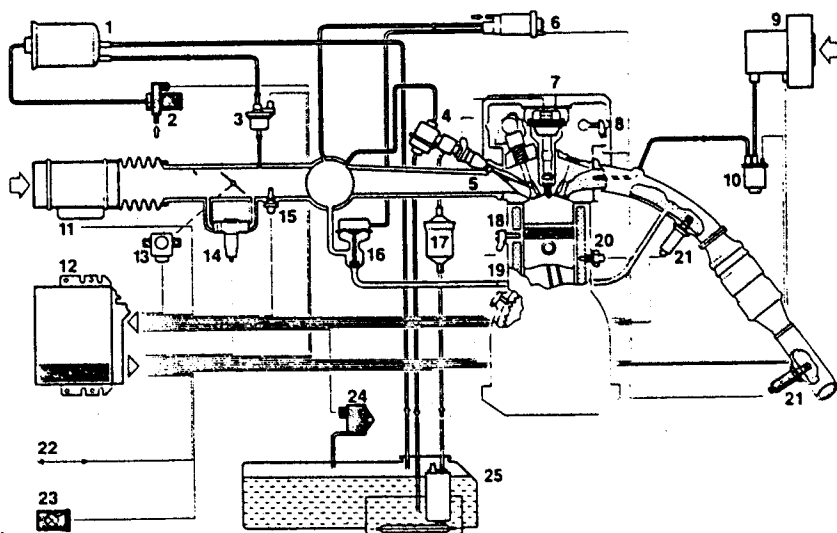
A KE-Jetronic rendszer előnyei:

- alacsony tüzelőanyag-fogyasztás,
- káros anyagokban szegény kipufogógáz,
- gyors illeszkedés a különböző üzemi állapotokhoz,
- nagyobb teljesítmény.

### 4.3.6. Monotronic motorvezérlő rendszer

A Monotronic olyan vezérlő rendszer, amely egyesíti a **benzinbefecskendezés és a gyújtás vezérlő-szabályozó elektronikáját**. A tüzelőanyag befecskendezése szakaszosan történik. A két rendszer együttes vezérlését egy mikroszámítógép végzi, így a befecskendezés és a gyújtás jelei kölcsönösen felhasználhatók egymás vezérléséhez. A mechanikus vezérlő és szabályozó elemek elmaradhatnak, az elhasználódásukból, meghibásodásukból és elállítódásukból származó hibák így elmaradnak. A Monotronic rendszer a gyújtás és befecskendezés közös érzékelőivel rendkívül nagy megbízhatóságot és kis karbantartási igényt ér el (64. ábra).

- 1 aktívsezentartály
- 2 elzárószelep
- 3 regenerálószelep
- 4 üzemanyagnyomás-szabályozó
- 5 befecskendezőszelep
- 6 nyomásszabályozó
- 7 gyújtótekercs
- 8 fázisszenzor
- 9 szekunderlég-szivattyú
- 10 szekunderlég-szelep
- 11 légtömegmérő
- 12 vezérlőegység
- 13 fojtószelepszög-adó
- 14 alapjárat szabályozó
- 15 léghőmérséklet-érzékelő
- 16 kipufogógáz-visszavezető szelep
- 17 üzemanyagszűrő
- 18 kopogásérzékelő
- 19 fordulatszám-érzékelő
- 20 motorhőfok-érzékelő
- 21 lambda-szonda
- 22 diagnosztikacsatlakozó
- 23 diagnosztika-jelzőlámpa
- 24 nyomáskülönbség-érzékelő
- 25 elektromos hajtású üzemanyag-szivattyú



64. ábra. A Monotronic rendszer áttekintése

A Monotronic digitális vezérléssel működik, amelynek fő része a mikroszámítógép. A számítógép programtárolója a motor különböző üzemi helyzetének megfelelő valamennyi jellemzőt tárolja. A számítógép processzora a pillanatnyi mért adatokat és a tárolt jellemző adatokat hasonlítja össze és ebből határozza meg a motor pillanatnyi üzemi állapotát és ennek megfelelően **vezérlő jeleket ad** a kimeneteken keresztül a **befecskendezés és a gyújtás módosítására**.

A kiegészítő funkciók a kipufogógáz **károsanyag-kibocsátási értékek csökkentésére** vonatkozó előírások miatt és a **tüzelőanyag-fogyasztás optimalizálása** érdekében váltak szükségessé.

## 4.4. Az Otto-motor kipufogó rendszere

### 4.4.1. A kipufogógáz összetétele

A motorokban elégett tüzelőanyagok elsősorban szénhidrogénekből állnak. A szénhidrogének tökéletes elégetésekor végtermékként vízgőz és szén-dioxid keletkezik. A tüzelőanyag motorban való elégetésekor azonban az említett két végtermék mellett káros anyagok is keletkeznek. Ezek a következők:

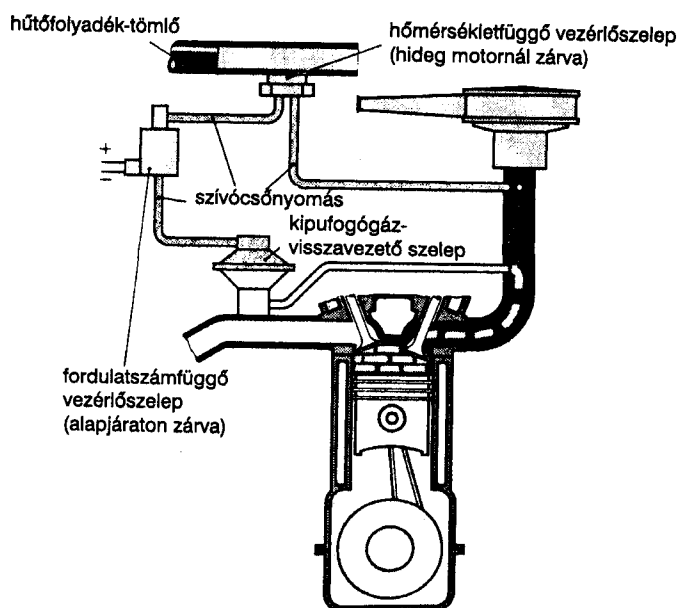
- szén-monoxid,
- elégetlen szénhidrogének,
- nitrogén-oxidok,
- ólomvegyületek.

A káros anyag mennyiségét a kipufogógázban elsősorban a tüzelőanyag-levegő arány határozza meg. Az arány jellemzésére a légefelesleg-tényező ( $\lambda$ ) szolgál.

### 4.4.2. A kipufogógázok károsanyag-tartalmának csökkentése

#### A kipufogógáz-visszavezetés

Nagy hőmérsékleten és nyomáson nitrogén-oxidok keletkeznek, amelyek kipufogógázzal a szabadba jutnak. A kipufogógáz kb. 15%-nak a visszavezetésével a szívócsőbe, az égéstérben kialakult hőmérsékletet és nyomást csökkenteni lehet. Így a nitrogén-oxidok kialakulásának a feltételei rosszabbak lesznek. Ez a visszavezetés azonban nem csökkenti a CH vegyületek és a CO arányát a kipufogógázban (65. ábra).



65. ábra. A kipufogógáz-visszavezetés elve

#### A katalitikus utóégetés

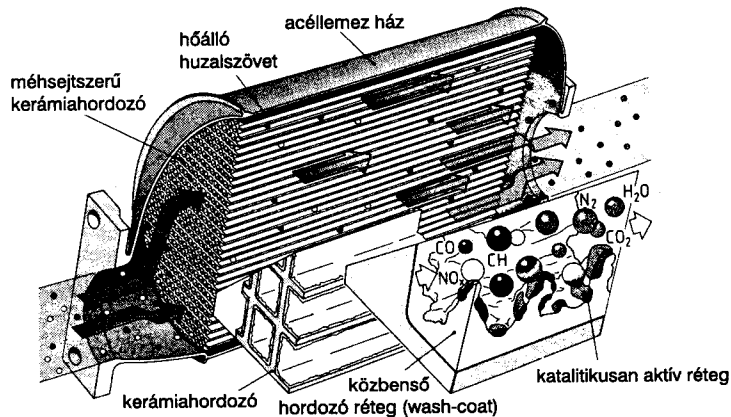
A kipufogógázokban levő káros anyagok majdnem teljesen átalakíthatók ártalmatlan gázokká. Erre a célra leginkább a **katalizátorokat** alkalmazzák. A katalizátor a káros gázokat **vegyi úton** alakítja át ártalmatlan anyagokká úgy, hogy eközben önmaga megváltozna.

A katalizátor a következő fő részekből áll (66. ábra):

- kerámiahordozó,
- közbelső hordozóréteg,
- katalitikusan aktív réteg.

A katalizátorban a következő kémiai folyamatok játszódnak le:

- a nitrogén-oxidokból tiszta nitrogén és oxigén szabadul fel,
- a szén-monoxidot a felszabaduló oxigén oxidálja, belőle szén-dioxid lesz,
- a szénhidrogén vegyületeket szén-dioxiddá és vízzé oxidálja.

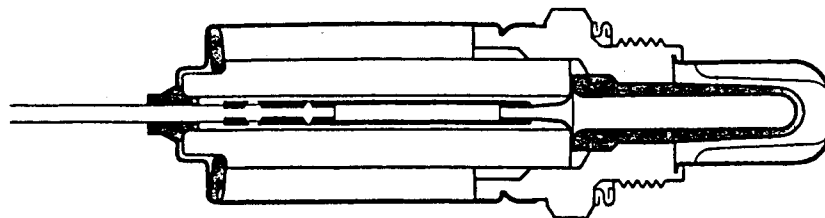


66. ábra. A katalizátor felépítése és működése

### A lambda-szonda

A lambda-szonda (67. ábra) lényegében egy speciális kerámiatest, amely külső és belső felületén gázt átteresztő platinaréteggel van bevonva. A külső platinaréteget porózus kerámiaréteg védi az égési maradványok szennyező hatásától. A kerámiatestet kívül résekkel ellátott fémcső védi az ütdésekétől. A szonda külső felülete a tokozáson keresztül kapcsolódik a villamos hálózat negatív sarkához. A szonda belső felülete a külső levegővel áll kapcsolatban. Ez a platinaréteg szolgáltatja a szonda feszültségét, aminek értéke a kipufogógáz oxigéntartalmától függ.

A lambda-szondát a katalizátor előtt szerelik a kipufogócsőbe. Ahhoz, hogy a szonda indítás után minél hamarabb működőképes legyen (elérje a 300 °C-os hőmérsékletet) általában villamos fűtőelemet is tartalmaz.



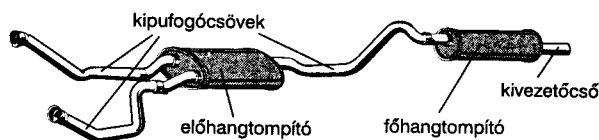
67. ábra. Lambda-szonda

### 4.4.3. A kipufogórendszer

A kipufogórendszer feladatai:

- égéstermék zajának csillapítása és nyomásuk csökkentése,
- veszélytelen elvezetése az égésterméknek,
- katalizátoros rendszerben a károsanyag-tartalom csökkentése.

A kipufogórendszer a **kipufogócsövekből** és egy vagy több **hangtompító dobból** áll (68. ábra). Az első cső a kipufogócsonkhoz (csonkokhoz) van rögzítve és az első hangtompítóba vezet. Az első hangtompító általában a motor **teljesítményhangolását** végzi. A tényleges hangtompítás a fő hangtompítóban történik, ezután a gázok egy csövön a szabadba távoznak. A hanghullámok csillapítására **reflexió** és **abszorpció** hangtompítókat alkalmaznak.



68. ábra. A kipufogórendszer

Gépjárművekben többnyire a kombinált hangtompító megoldásokat alkalmazzák. A kipufogórendszer részeit tervezéskor egymással összehangolják, ezért ezen módosítani nem szabad. A módosítás következménye teljesítménycsökkenés, tüzelőanyagfogyasztás-növekedés, kipufogásizaj-növekedés lehet.

### Ellenőrző kérdések és feladatok

1. Milyen fő részekből áll az Otto-motorok tüzelőanyag-ellátó rendszere?
2. Vázolja fel a membrános tápszivattyút és ismertesse működését!
3. Hogyan működik az elemi, egyfűvókás karburátor és mi az alapvető hibája?
4. Milyen keverékkiegyenlítési módokat ismer, hogyan működnek?
5. Hogyan működik az elektromos karburátor, melyek a legfontosabb előnyei?
6. Ismertesse a benzinbefecskendezés elvét!
7. Milyen egységekből áll az L-Jetronic benzinbefecskendező rendszer?
8. Milyen elv alapján működik a K-Jetronic rendszer?
9. Ismertesse a KE-Jetronic eltéréseit a K-Jetronichoz képest!
10. Ismertesse a Mono-Jetronic felépítését, működési elvét, a keverék szabályozásának módját!
11. Mit értünk a Monotronic fogalmán, melyek az előnyei?
12. Melyek az Otto-motor kipufogógázának káros összetevői?
13. Mi a kipufogógáz-visszavezetés lényege?
14. Hogyan csökkenti a kibocsátott káros anyagot a katalizátor?
15. Hogyan működik a lambda-szonda és mi a szerepe a kipufogógáz összetételében?

# 5. A dízelmotor tüzelőanyag-ellátó rendszere

## 5.1. A dízel tüzelőanyag-ellátó rendszer felépítése, részei

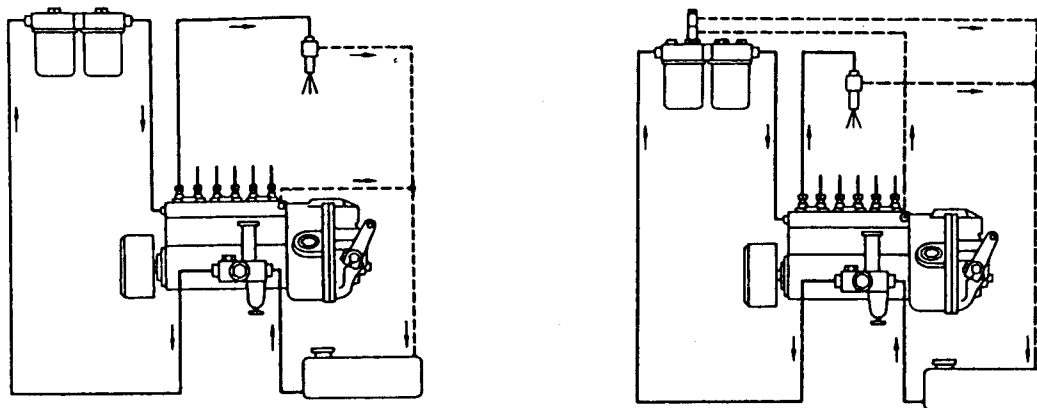
Dízelmotoroknál **belső keverékképzést** alkalmaznak. A keverékképzéshez rendelkezésre álló idő igen rövid, mindössze 0,003–0,005 sec.

A **jó égés** feltételei:

- a jó porlasztás,
- a jó keveredés,
- a pontos adagolás.

A tüzelőanyag minél tökéletesebb elégetése érdekében a dízelmotorok **légf felesleggel** üzemelnek. A tüzelőanyag mennyiségének változásával a keverék **minősége (összetétele)** változik. A dízelmotor szabályozását ezért **minőségi szabályozásnak** nevezzük.

A 69. ábra alapján a dízelmotor tüzelőanyag-ellátó rendszer működése a következő: a gázolajat a tápszivattyú a vele egybeépített előszűrőn keresztül szívja át és a **finomszűrőn** keresztül nyomja az **adagoló közös tüzelőanyag csatornájába**. Az **adagolóelem** a **nyomócsövön** és a **porlasztón** keresztül a gázolajat nagy nyomáson az égéstérbe fecskendezi. A dízelporlasztóban keletkezett résolaj és a tápszivattyú által szállított többlet tüzelőanyag a résolaj-visszavezető csövön a tartályba áramlik.



69. ábra. Dízel tüzelőanyag-ellátó rendszer felépítése

A tüzelőanyag-tartálytól az adagoló közös tüzelőanyag csatornájáig terjedő szakaszt **kisnyomású rendszernek** nevezzük. Az adagolóelemtől a porlasztóig részeket együttesen **nagynyomású rendszernek** ismerjük.

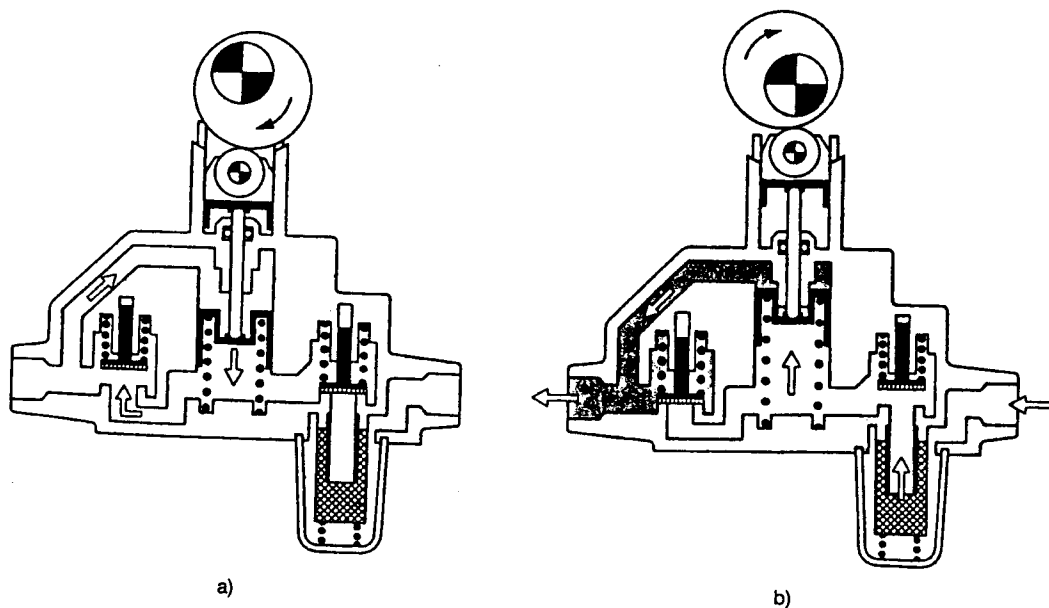
### 5.1.1. A tápszivattyú

A tápszivattyú feladata, hogy a dízelmotorok befecskendező szivattyúiba szállítsa a tüzelőanyagot a finomszűrőn keresztül. Az adagolóelemek biztonságos feltöltéséhez kb. 0,1 MPa túlnyomás szükséges.

Szerkezete szerint lehet:

- dugattyús,
- fogaskerekes vagy csúszólapátos.

A dugattyús tápszivattyú szerkezeti felépítése és működése a 70. ábrán látható. A tápszivattyú karimás csatlakozóval van felszerelve a befecskendező szivattyú oldalára, meghajtását a bütykös-tengelyen levő excenterről kapja. A kisnyomású rendszer légtelenítésére kézi dugattyús szivattyúval szerelik fel.



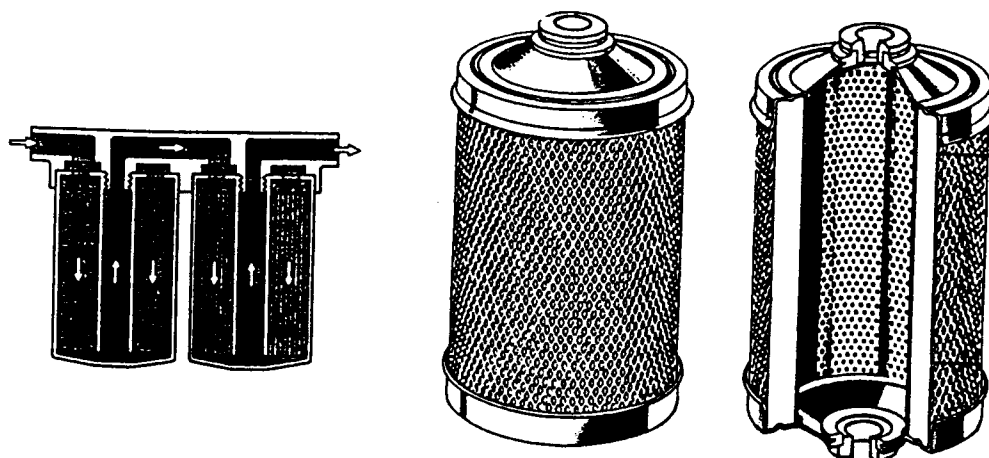
70. ábra. Dugattyús tápszivattyú működési elve

### 5.1.2. Szűrők

A befecskendező szivattyú **nyomást előállító elemei** és a **porlasztófúvókák** elemei ezredmilli-méternyi pontossággal illeszkednek egymásba. Ezért a tüzelőanyag tisztítása nagyon fontos tényező. A szűrőket működési elv szerint két csoportba soroljuk:

- felületi szűrők és
- elnyelő szűrők.

A **felületi szűrők** általában **fémzsita** vagy **műanyagzsita** szűrők (71. ábra). A tüzelőanyag rajtuk keresztül való átáramoltatásával a zsita nyílásainál nagyobb méretű szennyeződések a felületükön fennakadnak. Ma már legtöbbször a tápszivattyúkkal egybeépítik őket.



71. ábra. Kétfokozatú tüzelőanyag-szűrő

Az **elnyelő szűrők** többrétegűek és az egyes rétegek között a tüzelőanyag többszöri irányváltásra kényszerül (pl. nemezbetétes, papírbetétes, pamutfonalas).

Példaként a 71. ábrán egy **kétfokozatú** szűrőt láthatunk, ahol a **durvaszűrő** elem és a **finom-szűrő** elem kapcsolása soros.

## 5.2. A befecskendező szivattyú

A motor nyugodt járásának és gazdaságos üzemének biztosítására a befecskendező szivattyúval szemben támasztott követelmények a következők:

- a befecskendezett gázolaj **mennyisége** a terheléstől függően **változtatható** legyen,
- a befecskendezés **kezdeté** és **időtartama** minden hengernél **azonos** legyen,
- a befecskendezés **végén** a **nyomás** hirtelen **szűnjön meg**, a porlasztónál ne legyen **után-csepegés**,
- megfelelően **szabályozza** az alajjárat fordulatszámot,
- a legnagyobb fordulatszámnál **csökkentse**, illetve **kapcsolja ki** az adagolást,
- a befecskendezés **kezdeté** a motor fordulatszámához **illeszhető** legyen.

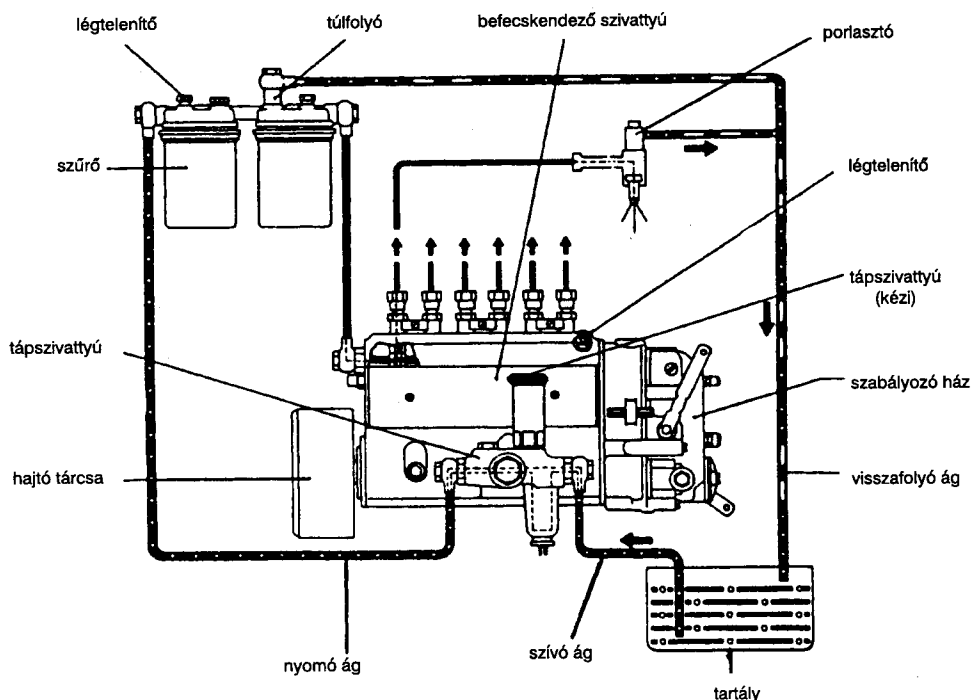
Az adagolószivattyúk szerkezeti megoldás szerint:

- dugattyús és
- dugattyús forgóelosztás kivitelűek lehetnek.

### 5.2.1. Állandó löketű soros befecskendezőszivattyúk

A soros befecskendezőszivattyúknál a motor minden hengerehez egy szivattyúelem tartozik. A befecskendező berendezés (72. ábra) egy komplett egység, amelynek fő részei:

- befecskendező szivattyú,
- fordulatszám-szabályozó,
- befecskendezési kezdet állító és
- a rászertelt tápszivattyú.



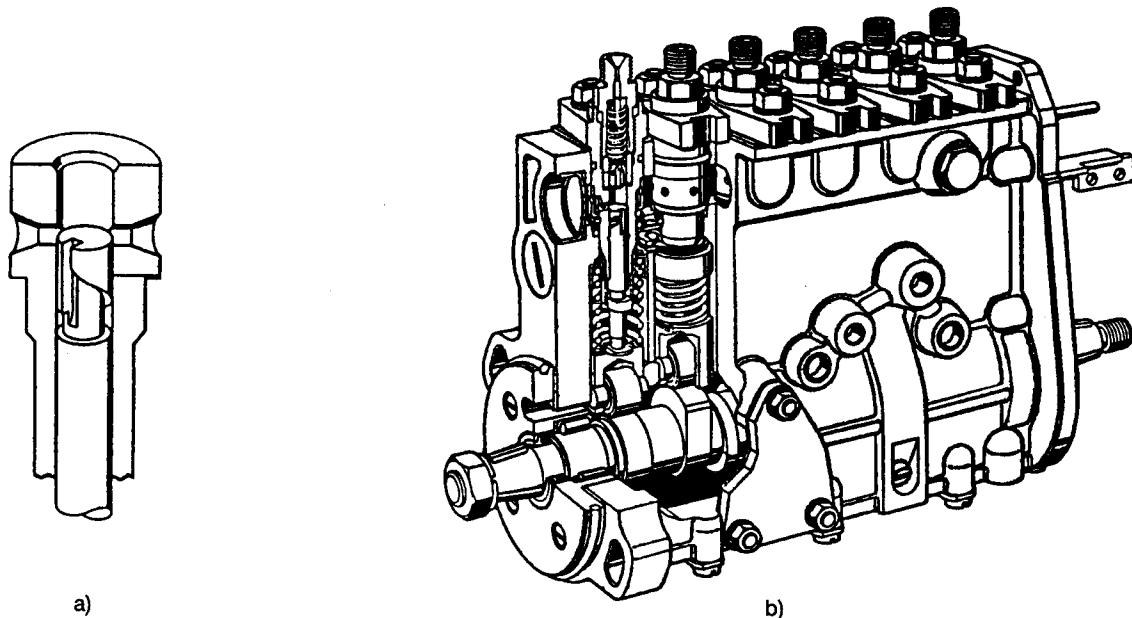
72. ábra. Befecskendező szivattyú



A soros befecskendezőszivattyúnál (73. ábra) minden szivattyúelem egy dugattyúból és egy hengerből áll. A szivattyúelemek dugattyúit befecskendezéskor a szivattyúházban levő bütykös tengely működteti görgős emelőtöke közvetítésével. A dugattyú visszatérítését alsó holtponthelyzetében rugó biztosítja. A dugattyú felfelé történő elmozdulását **nyomóütemnek**, a lefele elmozdulását **szívóütemnek** nevezzük.

A szivattyúelemet felül rugóterhelésű **nyomászelep** zárja le. A befecskendezett mennyiség változtatása az elemdugattyúk elfordításával lehetséges. Az elfordítás egy szabályozórúd vagy fogasléc hosszirányú elmozdításával történik, amelyet a gázpedállal egy rudazaton keresztül mozgatunk.

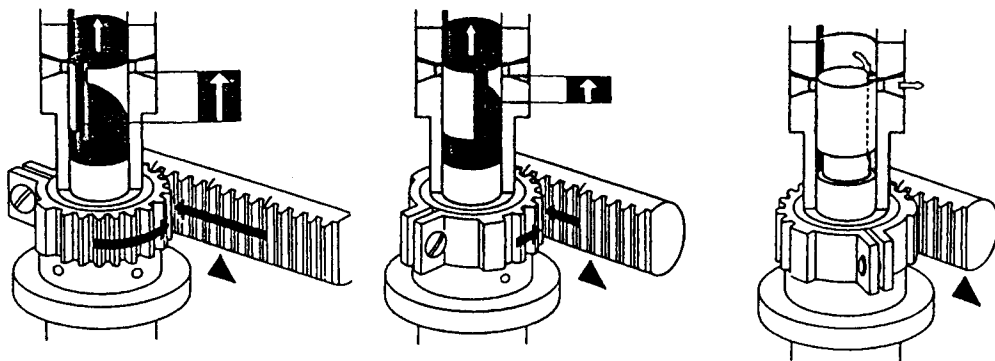
A szivattyúelemek dugattyúi lehetnek **horony-visszavezetések** vagy **furat-visszavezetések**.



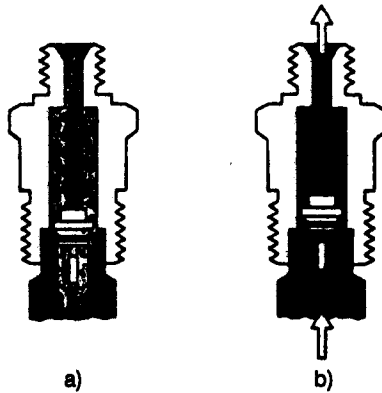
73. ábra. Befecskendező elem (a), soros befecskendező szivattyú (b)

A 74. ábrán a befecskendező dugattyú **helyzetét** láthatjuk különböző befecskendezett tüzelőanyag-mennyiség esetén. A **szállítási lökethossz** attól függ, hogy a ferde vezérlőlének melyik része van éppen szembe a beömlőnyílással. Ha a vezérlőlének a legalsó része kerül a beömlőfurattal szembe, akkor a szállított mennyiség **maximális**. Ha a visszavezető horony kerül szembe a beömlő furattal, akkor a tüzelőanyag nem kerül nyomás alá (leállítási helyzet).

A **nyomászelep** feladata, hogy nyomóütemben átengedje a tüzelőanyagot, a szállítás befejeztével **akadályozza meg a gázolaj visszafolyását**. Feladata még a nyomócső tehermentesítése, amivel a porlasztó utáncsepegését kerüljük el.



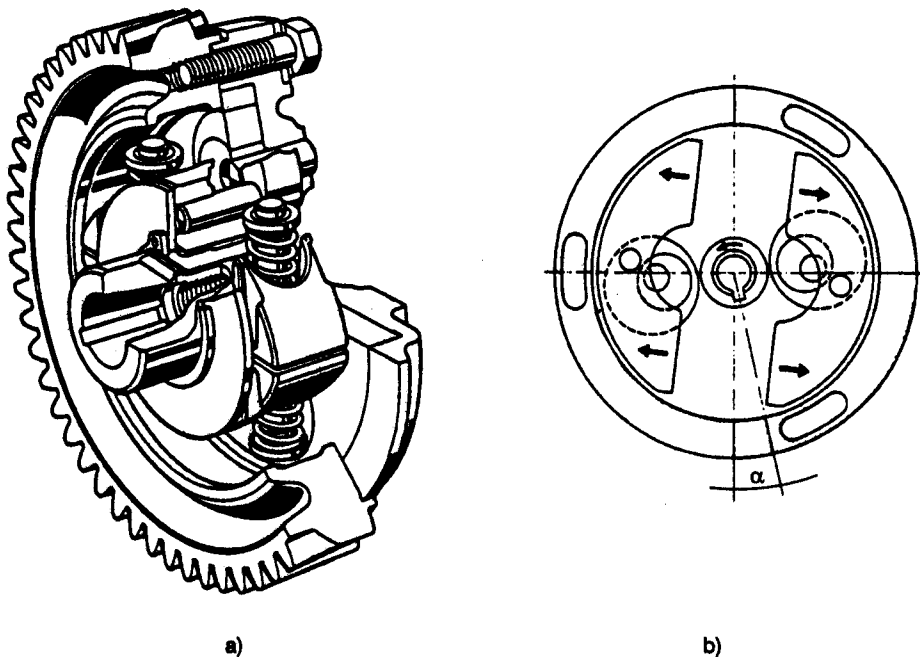
74. ábra. Befecskendező dugattyú helyzetei



75. ábra. Nyomószelep a nyomószeleptartóval

A nyomószelepen kettős zárófelület – **hengeres és kúpos** – található. A házban bordás szelepszár vezet meg, a szelepülésre rugó feszíti (75. ábra).

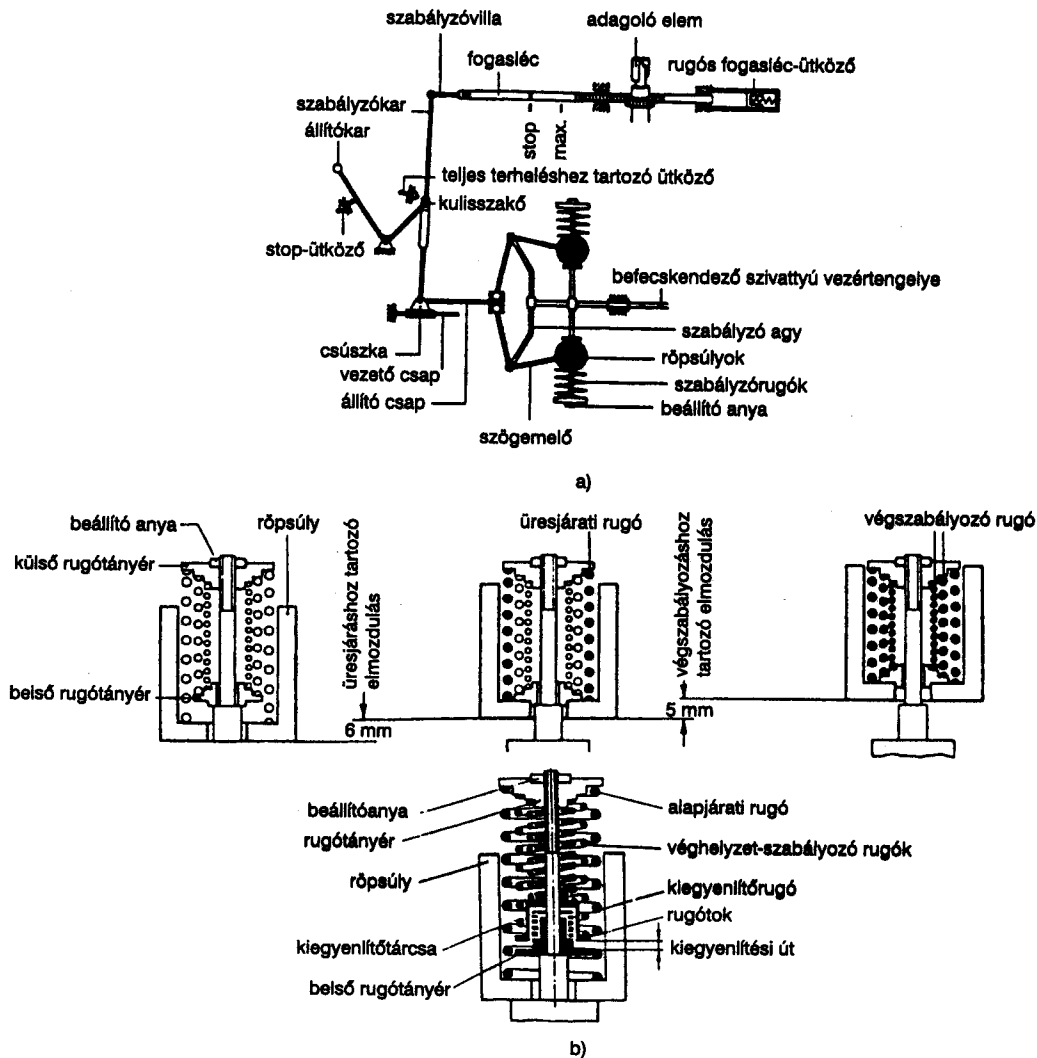
Az **előbefecskendezési szög szabályozóval** a befecskendezés kezdetét fordulatszámától függővé lehet tenni (76. ábra), amely a befecskendező szivattyú vezértengelyére van felszerelve. A befecskendezéskezdet-állító háza csavarkötéssel egy fogaskerékhez rögzített. Az excenter az állítótárcsa furataiba csapágyazódik. Az állító- és kiegyenlítőexcentert egy, a házhoz rögzített csap vezeti meg. A ház csapja viszi át a motor forgatóhatását az agyra. Növekvő fordulatszámnál az excenter forgó mozgásával az agy a házhoz képest elmozdul (76/b ábra). Az excentrikus befecskendezéskezdet-állítóval, a motor forgattyús tengelyéhez képest maximálisan 30°-os szögelfordulást érhet el.



76. ábra. Előbefecskendezési szög szabályozó

Az **alajárati és végfordulatszám-szabályozó** egyik feladata a motor stabil alajáratának biztosítása, valamint magas fordulatszámon a motor „megszaladásának” megakadályozása. A két fordulatszám között a tüzelőanyag-adagolást és ezzel a motor teljesítményét a vezető határozza meg.

A mechanikus szabályozóban 2 röpsúly van, amelyek egy emelőrendszeren keresztül – szög-emelő, csap, csúszka, szabályozókar – a fogasléchez kapcsolódnak (77. ábra). A gázpedál szintén egy emelőrendszeren – állítókar, kulisszakő, szabályozókar – keresztül kapcsolódik a fogasléc-höz. A 77/b ábrán a röpsúlyok helyzetét kísérhetjük figyelemmel az egyes üzemi helyzetekben.



77. ábra. Alapjárat és végfordulatszám szabályzó részei (a) és a röpsúlyok helyzetei az egyes üzemi állapotokban (b)

A töltőnyomástól függő teljes terhelési ütközőt (LDA) turbófeltöltős dízelmotoroknál használják.

A külső nyomástól függő teljes terhelési ütközőt (ADA) nagy magasságban való üzemeléskor a kipufogógázok szennyezőanyag-tartalmának javítására alkalmazzák.

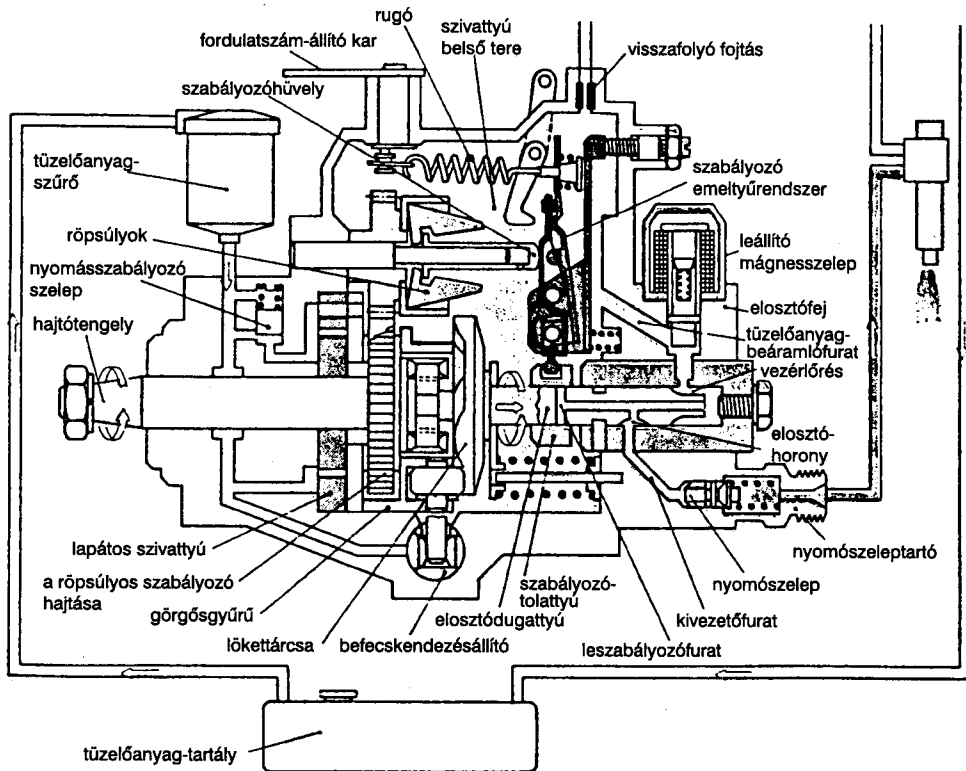
## 5.2.2. Elosztó rendszerű befecskendező szivattyúk

Az elosztó rendszerű befecskendező szivattyúk legfontosabb jellemzői:

- kis tömeg,
- kompakt kivitel,
- helyzettől független beépítési lehetőség,
- kevesebb számú alkatrész,
- könnyű illeszthetőség az elektronikus vezérlésekhez.

Az elosztó rendszerű befecskendező szivattyú a 78. ábra szerint a következő fő részekből áll:

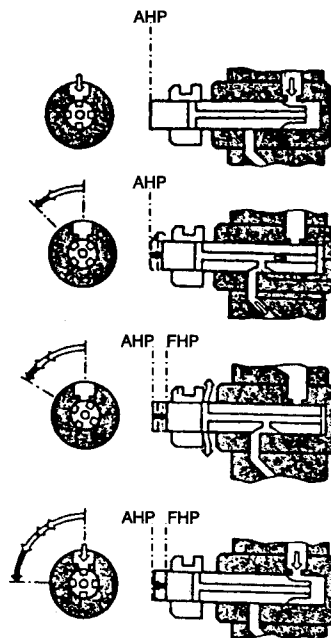
- lapátos tápszivattyú a nyomásszabályzó szeleppel,
- nagynyomású szivattyú az elosztóval,
- mechanikus fordulatszám-szabályzó,
- előbefecskendezési szög-szabályzó.



78. ábra. Elosztó rendszerű befecskendező szivattyú

A hajtótengely egy szárnylapátos tápszivattyút működtet, ami a tűzelőanyag-tartályból tűzelőanyagot szív fel és a szivattyú belső terébe továbbítja. A nyomásvezérlő szelep a szivattyú belső terének nyomását a fordulatszám függvényében úgy vezérli, hogy a növekvő fordulatszámmal a nyomást is növeli. A szállított tűzelőanyag egy része a nyomásvezérlő szelepen át a szívócsőbe folyik vissza.

A befecskendezéshez szükséges nyomást az elosztódugattyú állítja elő. A négyhengeres motor tűzelőanyag adagolásánál egy lökethez az elosztódugattyú egynegyed fordulata tartozik. A nagynyomású szivattyúelem működési elvét a 79. ábrán kísérhetjük figyelemmel.



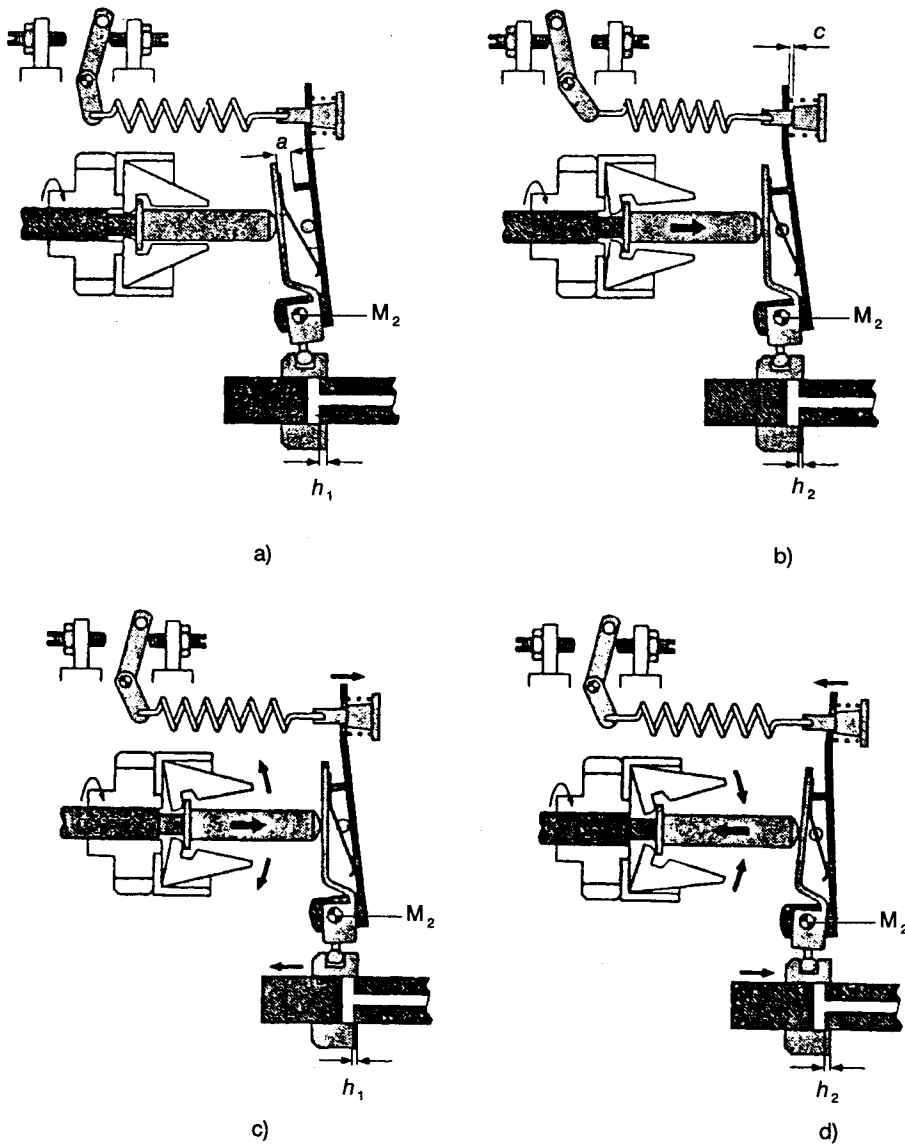
79. ábra. Nagynyomású szivattyúelem működési elve

A **nyomószelep** itt is ugyanazt a funkciót tölti be, mint a soros befecskendező szivattyúnál és a felépítése is hasonló.

A **szabályozók** feladatai megegyeznek a soros befecskendező szivattyúknál megfogalmazottakkal. Két alaptípusát alkalmazzák:

- alapjárat és végfordulatszám szabályozók és
- a teljes fordulatszám szabályozók.

Ennél a típusnál a **teljes fordulatszám-tartományban működő** szabályozót ismerhetjük meg a 80. ábra alapján.



80. ábra. Teljes fordulatszám szabályozó

Ez a szabályozó az indítás és a maximális fordulatszám között minden fordulatszámot szabályoz. A gázpedállal minden fordulatszám beállítható és a terhelési foktól függően közel állandó értéken tartható. Erre akkor van szükség, ha a haszongépjárművek, mezőgazdasági erőgépek és betakarítógépek motorjainak terhelése olyan gyorsan változik, hogy a vezető ezeket a terhelésváltozásokat nem tudja követni.

A fordulatszám-állító kar minden egyes helyzete üzem közben a **teljes terhelés** és a **terheletlen állapot** között egy pontosan meghatározott fordulatszám-tartományhoz tartozik, amíg a motor túl nem terhelődik. Ha a motor túlterhelődött, a vezetőnek alacsonyabb fokozatba vissza kell kapcsolnia.

## 5.3. A befecskendező fúvókák (dízelporlasztók)

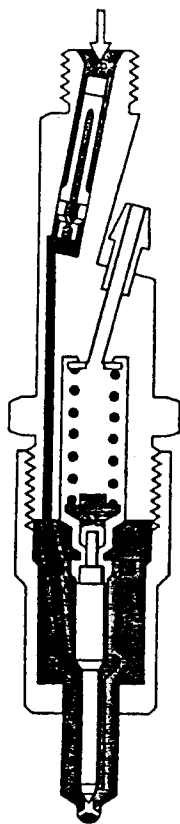
A befecskendező fúvókák a befecskendező szivattyúból érkező tüzelőanyagot fecskendezik az égéstérbe.

A tüzelőanyag a befecskendezés alatt az alábbi utat teszi meg:

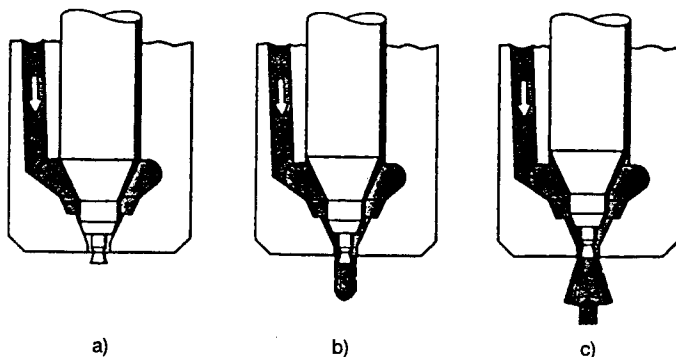
**nyomócső – porlasztótartó bevezető furat (egy gyűrűhornyon át) – nyomókamra – a fúvóka befecskendező furatai – égéstér. A fúvókatú hosszában végigáramló üzemanyag a porlasztótartón át a visszafolyó csatlakozáshoz folyik, és innen a visszafolyó csövön át visszajut az üzemanyagtartályba.**

Az üzemanyag befecskendezése után a nyomórugó a nyomócsappal visszanyomja a fúvókatút a szelepülésre. Így a fúvóka a következő löketig ismét bezárul (81. ábra).

**A befecskendező fúvókák típusai.** A dízelmotor működése csak akkor lehet kifogástalan, ha a befecskendező fúvókák az égési eljárásához és a motor jellemzőihez illeszkednek.



81. ábra. Befecskendező fúvóka porlasztótartóval



82. ábra. Befecskendező fúvókák

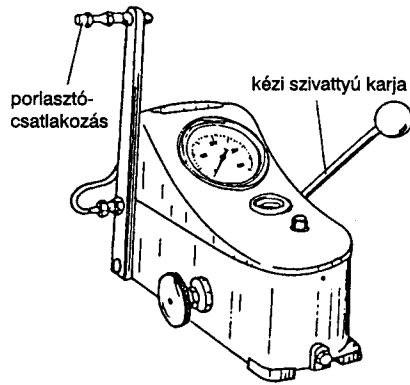
Két alaptípust különböztetünk meg:

- **zárt fúvókák**, közvetlen befecskendezése motorhoz,
- **nyitott vagy csapos fúvókák**, előkamrás és örvénykamrás motorokhoz.

A 82. ábra összefoglalóan mutatja be az alkalmazott fúvókatípusokat.

A porlasztókat az előírt karbantartási időközönként ki kell szerelni és ellenőrizni szükséges. Ezt a műveletet a **porlasztó-nyomásbeállító** készüléken végezzük, a porlasztót annak csatlakozó csőcsonkjára szerelve (83. ábra).

A dugattyús szivattyúval gázolajat juttatunk a porlasztóhoz és figyeljük a mérőórán a porlasztó nyitónyomását. Ha ez eltér az előírt értéktől, akkor a **nyitónyomás növelésére a porlasztó nyomórugójának feszítését növeljük, ellenkező esetben csökkentjük.** A hibás fúvókát cseréljük gyári, új fúvókára!



83. ábra. Porlasztónyomás-beállító készülék

## 5.4. A dízelmotorok elektronikus vezérlése

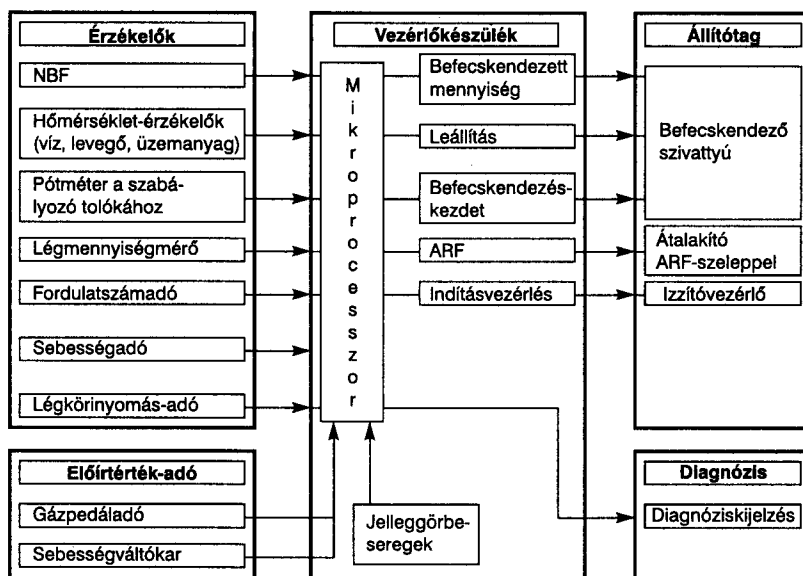
A dízelmotorokkal szemben elvárt teljesítmény és főleg a kipufogógáz jellemzők javítása oldaláról egyre nagyobb igények jelentkeznek, amelyeket a mechanikus szabályozó rendszerek nem tudnak teljesíteni. Erre a célra fejlesztették ki az elektronikus dízelvezérlő (EDC) rendszereket. A rendszerek alapjait a már bevált befecskendező egységek adják.

A működési előnyöket az **előbefecskendezési szög** és a befecskendezett **tüzelőanyag mennyiségének** pontos vezérlésével érik el.

### Az elektronikus dízelvezérlés elve

Az elektronikus dízelvezérlő rendszernek (84. ábra) három fő egysége van:

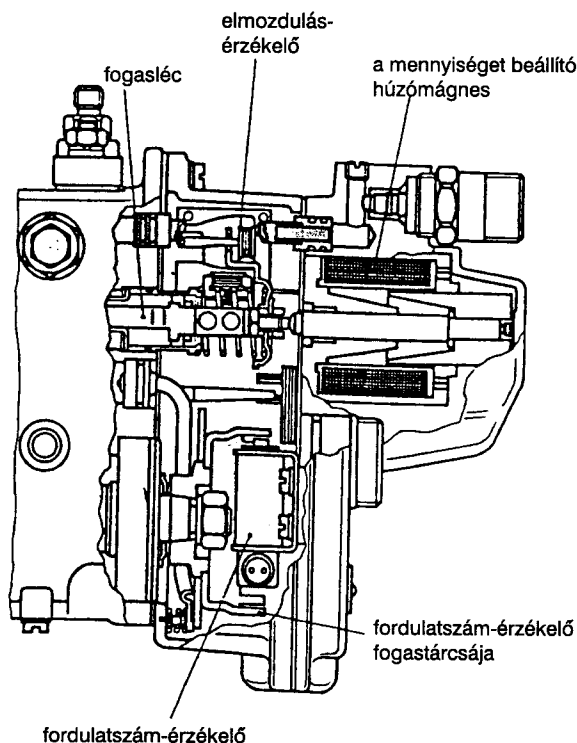
- **érzékelők**, amelyek a bemeneti jelzéseket szolgáltatják,
- **vezérlőkészülékek**, digitálisan működő mikroprocesszor, amelynek memóriájába a különböző üzemi helyzethez, és jellemzőkhöz rendelt, befecskendezett tüzelőanyag mennyiséget tartalmazó **jelleggörbeseregek** vannak betáplálva. A bemeneti jelek értékelése után a megfelelő jelleggörbét lehívja és értékeinek megfelelően vezérli a beavatkozó elemeket.
- **beavatkozó elemek**, amelyek a vezérlő egység kimeneti jeleit mechanikai mozgássá alakítják át (pl. fogasléc vagy szabályozó tolattyú elmozdulása).



84. ábra. Az elektronikus dízel szabályozás blokk sémája

## Soros befecskendező szivattyú elektronikus vezérlése

A befecskendező szivattyú mechanikusan állító és szabályozó szerkezetét egy elektromágneses állító szerkezet helyettesíti, amely a fogaslécet mozgatja. A gázpedál és a fogasléc között nincs mechanikus kapcsolat. A vezető a gázpedál mozgatásával egy potenciométer ellenállásait változtatja, amely változást a vezérlőegység érzékeli a többi bemeneti jellemzővel együtt és ezeket figyelembe véve vezérli az állító szerkezetet (85. ábra). A mennyiséget beállító húzómágnes a vezérlőáram erősségének függvényében mozdítja el rugóerő ellenében a fogaslécet.



85. ábra. Soros befecskendező szivattyú állító szerkezete

## 5.5. A befecskendező szivattyú ellenőrzése és beállítása

Az üzemeltetés alatt keletkező hibáktól függetlenül meghatározott karbantartási időközönként a befecskendező szivattyút teljes körű vizsgálatnak kell alávetni. A vizsgálatot beszabályozó próbapadon kell elvégezni.

A vizsgálatok közül a következőket javasoljuk elvégezni:

- a befecskendezőelem és a nyomószelep tömítettségének, valamint a vezérlőlél állapotának ellenőrzése,
- a befecskendezés kezdetének beállítása,
- a teljesítménynek megfelelő adagnagyság beállítása.

**A befecskendező szivattyú felszerelése a motorra.** A befecskendező szivattyú próbapadon történő beállítása után a motorra való felszerelése következik. A szivattyút felhelyezzük a felfogatását biztosító egységre, majd bekötjük a kisnyomású és a nagynyomású csővezetéseket.

A tüzelőanyag-ellátó rendszer **légtelenítésekor** a tápszivattyú kézi működtetésű dugattyújával mozgatjuk a rendszerben a gázokat. Először oldjuk a finomszűrőn lévő légtelenítő csavarokat, és a dugattyút addig mozgatjuk, míg a kifolyó gázolaj buborékmentes nem lesz. Ezután zárjuk a légtelenítő csavart. Ugyanezt a műveletet végezzük el a befecskendező szivattyú közös tüzelőanyag-csatornáján is. Ezzel a **kisnyomású rendszert** légtelenítettük.



A **nagynyomású** rész légtelenítését a nyomócsövek porlasztókhöz való csatlakozásainak lazításával kezdjük. Ezután az indítómotorral a motort megforgatva a befecskendező szivattyú a nagynyomású csővezetékeket kilégteleníti, majd az anyákat meghúzzuk. Légtelenítés után működő motor mellett vizsgáljuk az esetleges szivágásokat.

#### **A befecskendező szivattyú karbantartása:**

- A tüzelőanyag-ellátó rendszerben mindig **ülepített**, tiszta gázolajat használjunk.
  - Mindig az évszaknak megfelelő **dermedéspontú** gázolajat használjunk.
  - Rendszeresen ellenőrizni kell a szivattyúházban a **kenőolajszintet**. A kenőolajat meghatározott időközönként cserélni kell.
  - Az adagolóelemeknél levő **résolajvesztés** a kenőolajat felhígítja, kenőképességét rontja. Ilyenkor az adagolóelemeket cserélni kell.
  - Az **ólomzárakat** csak a szerelőmester bonthatja meg és a csavarokon állítást csak ő végezhet.
- Az elvégzendő műveletek időközzeit a kezelési és karbantartási utasítás tartalmazza.

### **Ellenőrző kérdések és feladatok**

1. Ismertesse a dízelmotor tüzelőanyag-ellátó rendszerének felépítését!
2. Hogyan működik a dugattyús tápszivattyú?
3. Melyek a soros adagolószivattyú fő részei?
4. Hogyan működik a ferde vezérlőlél szabályozó adagolóelem?
5. Miért szükséges a nyomószelep és hogyan működik?
6. Ismertesse az alapjáratú és maximális fordulatszám-szabályozó működését!
7. Hogyan működik az előbefecskendezési szög-szabályozó?
8. Ismertesse a teljes fordulatszám-szabályozó felépítését, működését!
9. Hogyan működik az EDC rendszer és melyek az előnyei?
10. Ismertesse a dízelporlasztó felépítését, működését, a leggyakoribb megoldásait!
11. Mi a légtelenítés műveleti sorrendje?
12. Hogyan szereljük fel a befecskendező szivattyút a motorra?
13. Melyek az adagolószivattyú főbb karbantartási műveletei?

# 6. A motorok kenése és hűtése

## 6.1. A motorok hűtése

A motorok bonyolult fő szerkezeti egységei a traktoroknak, autóknak. Az **üzemszerű** használat során még a legegyszerűbb alkotóelemeiknél is **összetett igénybevételek** lépnek fel. A szilárd-sági igénybevételeken kívül, általában egyszerre vannak kitéve **koptató, hő- és vegyi** hatásoknak.

A leggondosabb gyártástechnológiával készített motorok, **csúszó** és **gördülő** elemei sem tökéletesen sima felületűek. A rajtuk található **mikro-érdességek** – az elmozdulást akadályozva – egymásba **kapaszkodnak**. Ez a gépelemek **súrlódásának** jelensége.

A **súrlódás csökkenthető** jobb **anyagminőségek** alkalmazásával, a felületek **finomabb** megmunkálásával, **csúszó-** vagy **gördülőcsapágyazással**, valamint a felületek **kenésével**.

Megkülönböztetünk:

- **szárazsúrlódást**,
- **folydéksúrlódást** és
- kettő közötti átmenetet képező **vegyes súrlódást**.

Az alkatrészek kenésére **olajokat** és **zsírokat** használunk.

A velük szemben támasztott **követelmények** a következők:

### Kenőolajok

- jó viszkozitás,
- alacsony dermedéspont,
- ne habosodjon,
- kevés szilárd terméket tartalmazzon,
- ne okozzon korróziót.

### Kenőzsírok

- megfelelő cseppenéspont,
- jó tapadóképeség,
- viselje el az üzemi hőmérsékletet,
- vízállóság,
- szétesési szilárdság,
- visszaalakuló képesség.

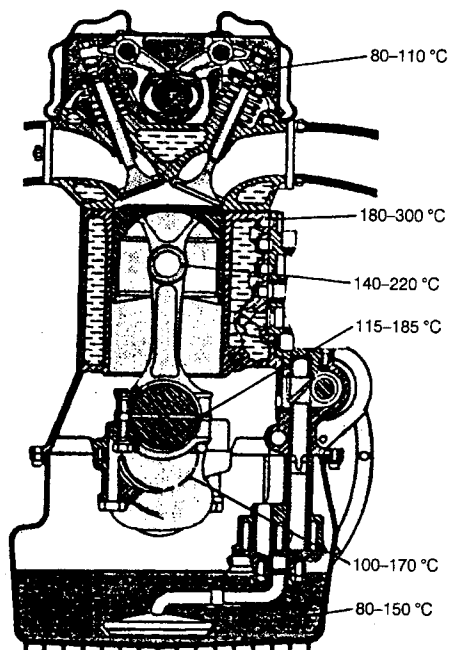
**A kenőolajok igénybevétele.** A motorban alkalmazott kenőolajra rendkívül nagy **termikus** (86. ábra) **vegyi** és **mechanikai** igénybevétel hat. Az ebből fakadó **öregedés** és az egyre fokozódó **elszennyeződés** következtében az olaj **kenőképessége** fokozottan csökken.

A **dízelmotorokban** az olaj általában **besűrűsödik**, ami a levegőfelesleg következtében bekövetkező nagymértékű **oxidációval** vagy **koromképződéssel** magyarázható.

Minden motor **meghatározott** normális mértékben fogyaszt olajat. Ez annak a következménye, hogy az égéstérbe olaj kerül és ott elég.

A **motorok kenéstechnikája** számára az olajok **viszkozitása** a legfontosabb jellemző.

A kenőolajokba bizonyos kémiai vegyületeket, **adalékokat** kevernek, amelyek módosítják az olaj tulajdonságait. A **többfokozatú** olajok több osztály követelményeit elégítik ki, ezért feleslegessé teszik a téli–nyári olajok cseréjét.



86. ábra. Olajhőmérsékletek

## 6.2. A motorok kenőrendszerének fő feladatai

- **kenés**, az egymáson csúszó alkatrészek energiaveszteséget és kopást okozó súrlódásának csökkentése,
- **hűtés**, a motor alkatrészeinek túlmelegedés elleni védelme,
- **tömítés**, egymáson csúszó alkatrészek (pl. dugattyúgyűrű és a hengerfal) közötti finomtömítés megvalósítása,
- **tisztítás**, lerakódások és égési maradványok elvezetése vagy a motort nem károsító megkötése,
- **korrózió elleni védelem**,
- **motorzajok csillapítása**, mivel a kenőréteg zaj- és rezgéscsillapítóként működik.

## 6.3. Kenési rendszerek

### 6.3.1. Szóróolajozás

Ma már inkább **technikatörténeti** érdekesség. A hajtórudak csapágyfedelein kis **kanálszerű nyúlványokat** alakítottak ki, amelyek forgás közben **belecsapódtak** az olajba és szétszórták a kenendő helyekre.

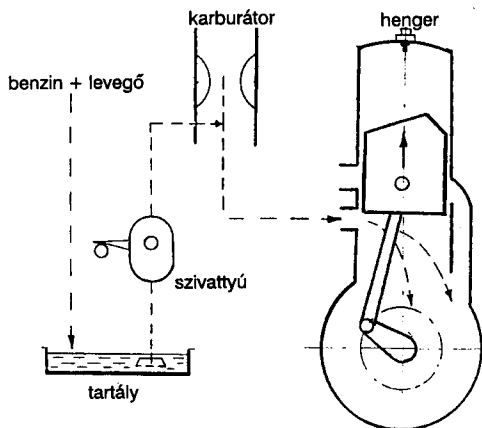
### 6.3.2. Frissolaj-kenés

Az olajszivattyú **külön tartályból** szállít friss olajat a kenési helyekre. Minden kenési hely a számára feltétlenül szükséges olajmennyiséget kapja. Előnye, hogy a kenési helyekre mindig tiszta és hideg olaj kerül.

### 6.3.3. A keverékolajozás

Általában a kétütemű motorok kenési módja. Ez a legegyszerűbb olajozási rendszer, amely jól ellátja feladatát, de **tökéletlen elégsége** következtében szennyezi a levegőt (87. ábra).

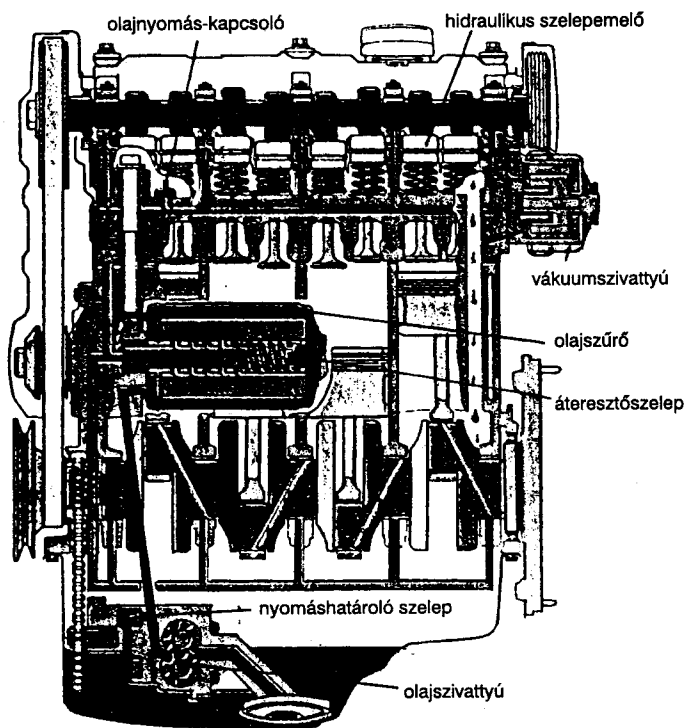
Üzem közben a keveréket a **dugattyú szívja** a forgattyúházba, ahol az olaj egy része lecsapódik, miközben keni a forgattyús tengely csapágóit és a felületeken lecsapódva nemcsak a hengert, hanem a dugattyút és szerelvényeit is keni. A kenőolaj nagy része elég a benzinnel vagy a kipufogócsőbe jut, amelyben lerakódik.



87. ábra. Keverékolajozás vázlata

### 6.3.4. A szivattyús nyomóolajozás

A korszerű traktor- és autómotorok kenési rendszere. Működésének lényege, hogy a forgattyúház alsó részéből kialakított olajteknőből szűrőn keresztül szívja a szivattyú az olajat és nyomja vezetékeken keresztül az olajozandó helyekre (88. ábra).



88. ábra. Nyomóolajozás vázlata

Az olajáramlás útjába általában szűrőket, esetenként olajhűtőt is közbeiktatnak. Így a rendszer nemcsak a motor kenését látja el, hanem a bőséges olajáram hűti is a kent alkatrészeket.

A kenési helyekről az **olajteknőbe** folyik vissza az olaj.

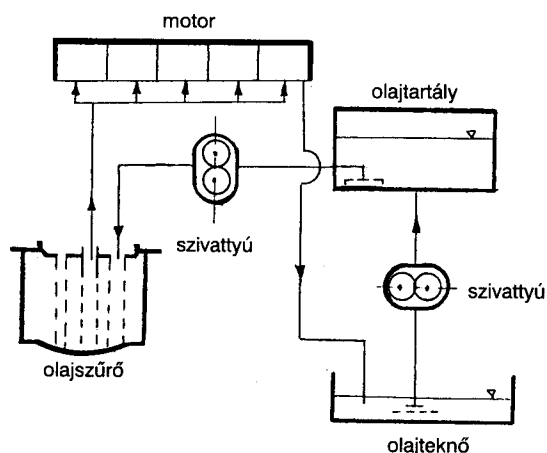
Az égéstérből a dugattyú és a henger **kopásával** arányos mennyiségű gáz kerül a forgattyúházba (álfúvás jelensége).

A kezelési utasításban előírt olajnyomás (0,3–0,5 MPa) alatt a **motort üzemeltetni tilos!**

### 6.3.5. A száraz olajteknős kenés

Ez a kenési mód a szivattyús nyomóolajozás különleges változata, amelyet főleg **terep- és sportjárműveken** alkalmaznak (89. ábra).

Az olajteknőben összegyűlt olajat külön szivattyú továbbítja egy tartályba, innen kerül az olajszivattyún keresztül az olajozandó helyekre.



89. ábra. Száraz olajteknős kenés

## 6.4. A nyomóolajozás szerkezeti elemei

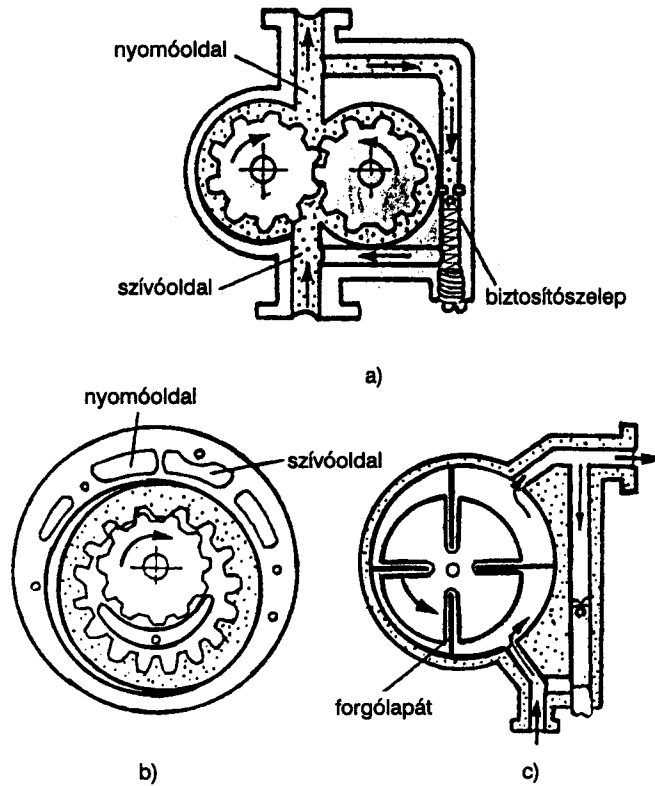
### Az olajteknő

A motor **lökettérfogatával** meghatározott arányban tárol kenőolajat. A motortömb alsó részét zárja. Az olaj hűtése céljából hűtőbordázattal is ellátják. Az olaj leeresztése az **olajleeresztő** csavar kiszerezésével lehetséges.

### Az olajszivattyú

A kenőolaj szállítására a **külső fogazású** fogaskerék-szivattyút alkalmazzák a legelterjedtebben (90/a ábra). Az olajat a fogárkok viszik magukkal és a szivattyúház belső fala mentén a másik oldalra továbbítják. **A fogak bekapcsolódásakor** a fogárokból kipréselődött olaj nyomása megnő és a nyomás hatására a kenőolaj a további szerkezeti részeken keresztül a kenendő helyek felé áramlik.

**A belső fogazású** (koszorúkerekű) fogaskerék szivattyú (90/b ábra) korszerű változat. Belső fogaskereke általában közvetlenül a motor forgattyús tengelyén van. A belső kerékhez viszonyítva **excentrikus** helyzetű külső fogaskerék a szivattyúházban csapágyazott. Így egymástól **sarló alakú** testtel elválasztott **szívó-** és **nyomótér** jön létre. A hagyományos szivattyúénál nagyobb a szállítóteljesítménye.



90. ábra. Olajszivattyúk

### A nyomóolajozás szelepei

A szelepek feladata a **nyomás szabályozása** és a szűrő, valamint az olajhűtő megkerülésének lehetővé tétele (91. ábra).

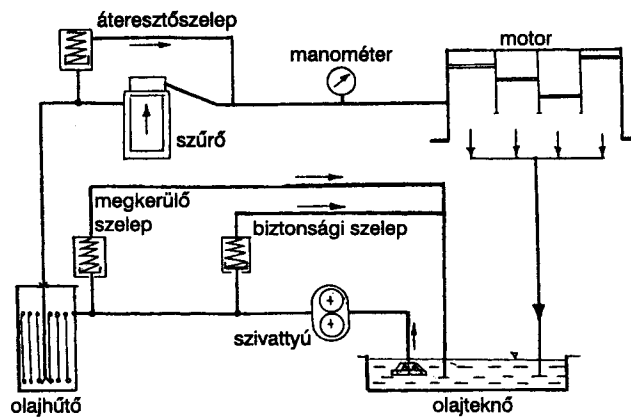
A **biztonsági szelep** a szivattyú nyomóágában, a szivattyú közelében található (kb. 0,8–1 MPa nyomáson nyit).

Az **olajhűtő-megkerülő** szelep általában 0,15–0,25 MPa nyomáskülönbség hatására nyit.

Az **olajszűrő-megkerülő** szelepet főáramkörű szűrőknél a szűrőházba vagy a szűrőelemre szerelik.

### Az olajhűtő

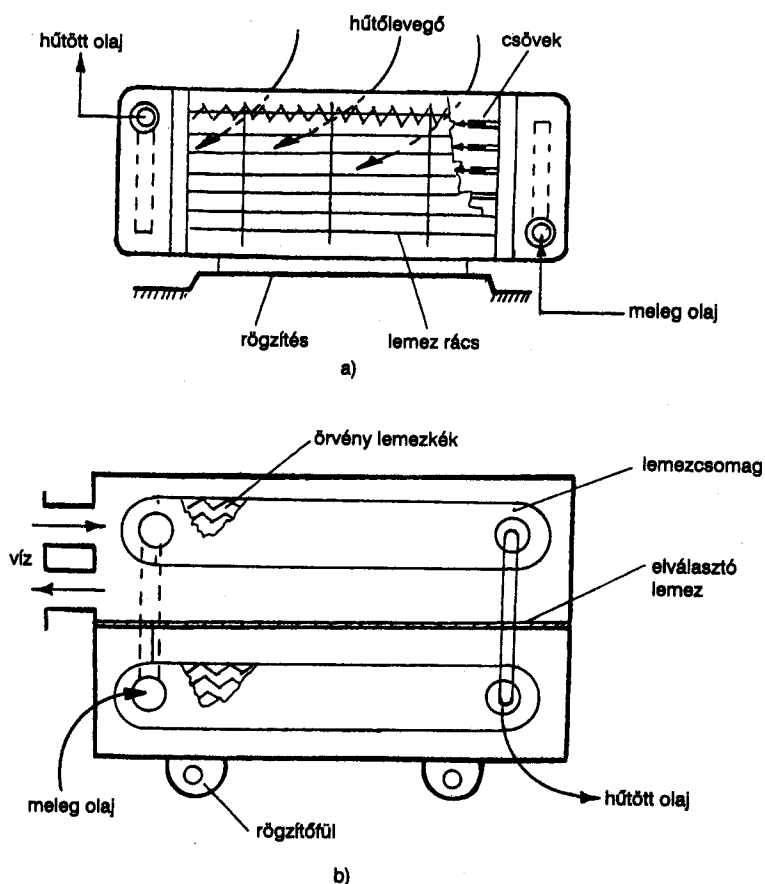
Az intenzívebb olajhűtés megvalósítása érdekében **léghűtéses** vagy **folyadékűtéses** berendezéseket alkalmaznak, mert a **túlmelegedett olaj híg lesz**.



91. ábra. Nyomóolajozás szelepelhelyezései

A **léghűtéses** olajhűtőt (92/a ábra) a vízhűtő előtt helyezik el. A **ventilátor** légárama a hőmenyiség egy részét elvonja, így a gyűjtőcsőből a csökkent hőmérsékletű olaj távozik.

A **folyadékűtésű** olajhűtők (92/b ábra) a motor hűtőfolyadék körfolyamatába kapcsolódnak. Ha a motor üzemmeleg állapotban van, akkor a kenőolaj a hűtőn átáramolva lehűl.



92. ábra. Olajhűtési megoldások

### Az olajszűrő

Olajszűrőket azért szerelnek be, hogy a motorolaj **mechanikai** szennyeződések (korom, lekopott fémrészecskék, por) által okozott idő előtti **minőségromlását** elkerüljék. Ezenkívül általában javítják velük az **olaj hűtését**.

A szűrők bekötési lehetőségeit a 93. ábra szemlélteti.

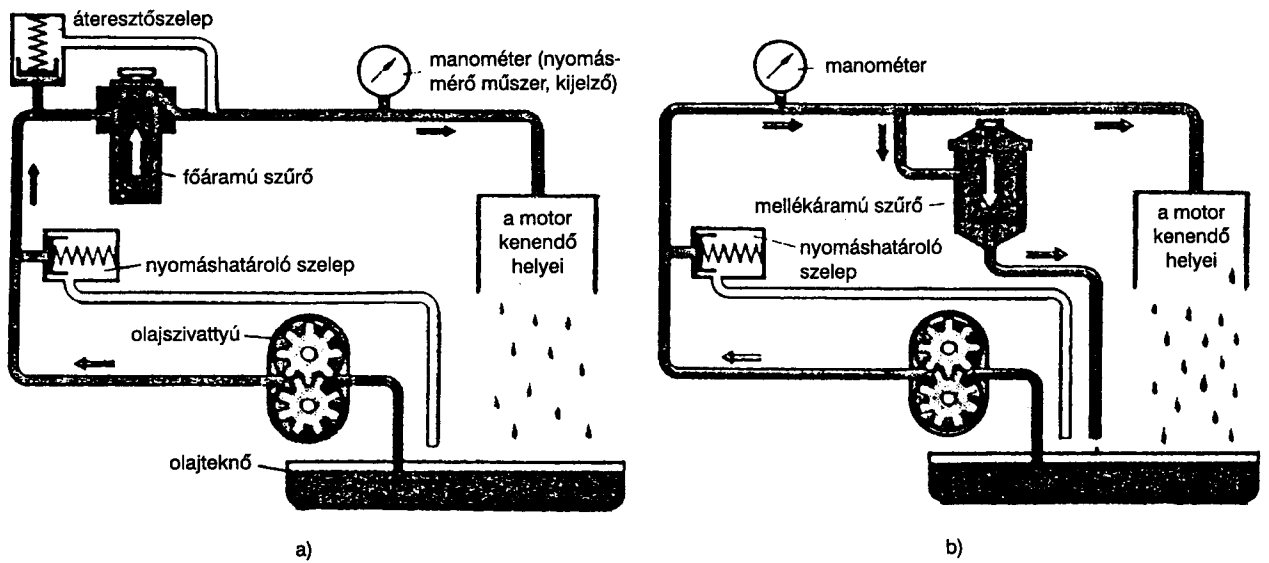
Leggyakrabban **főáramkörű szűrőbetét** (93/a ábra) alkalmaznak, mert ebben a rendszerben az egész olajmennyiség áthalad a szűrőn és így tisztítás után jut a kenendő helyekre.

A **mellékáramkörű szűrőkön** (93/b ábra) mindig csak a továbbított olajmennyiség egy része folyik át, mert a szűrő főárammal párhuzamos ágban (mellékágban) van.

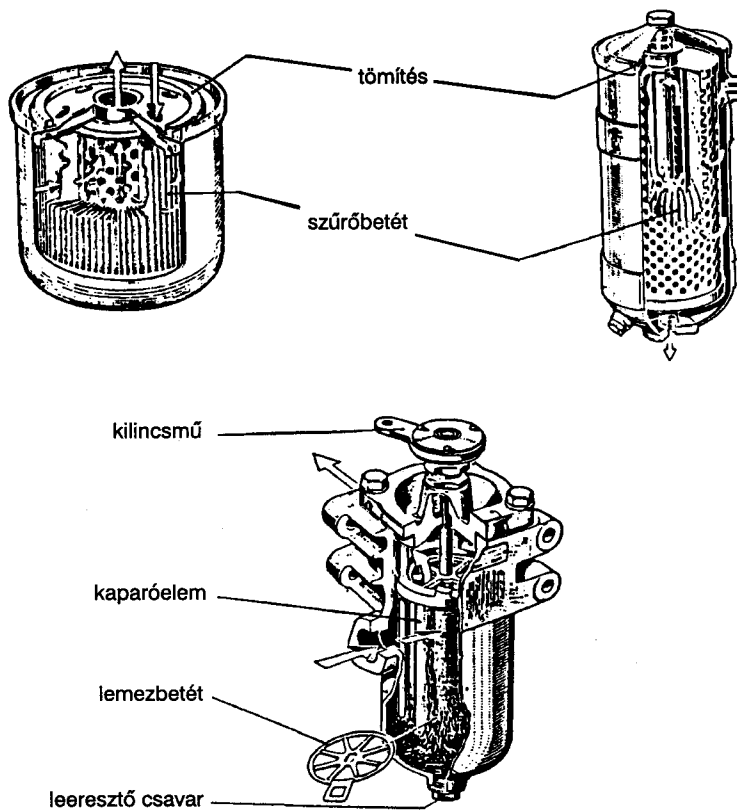
A kenőolaj szűrésére alkalmazott **szűrőtípusok** (94. ábra):

- a résszűrő,
- a szitabetétes szűrő,
- a finomszűrő,
- a cserélhető szűrő és
- a szabadsugaras centrifugálszűrő.

A különféle szűrőtípusokat gyakran **kombinált** szűrőkké egyesítik. Az olajszivattyú megakadályozza, hogy a motor leállásakor az olajvezetékek kiürüljenek; néha azonban **visszacsapó** szelepet is iktatnak a szivattyú nyomóvezetékébe.



93. ábra. Olajszűrők elhelyezése



94. ábra. Olajszűrők

### Nyomásjelzők

Az **olajnyomásmérőn** mindenkor leolvasható az olajnyomás. Az **olajnyomás-ellenőrző lámpa** általában csak akkor világít, ha túl kicsi az olajnyomás. A nagy olajnyomás nem mindig jelent jó kenést. Ha járó motornál a nyomásmérő már nem mutat nyomást, illetve az ellenőrző lámpa állandóan világít, akkor a motort azonnal le kell állítani.



## 6.5. A kenőrendszer karbantartása

A rendszer legelemibb karbantartása az olajnivó ellenőrzéséből, illetve az előírt üzemórák elteltével esedékes **olajcseréjéből** áll.

Az olajcsere műveletei:

- Az olaj leeresztése előtt a motort **beindítjuk**.
- Üzemmeleg állapotban az **olajleeresztő csavart** kicsavarjuk és a használt kenőolajat kien-  
gedjük egy edénybe, majd a leeresztőcsavart **visszacsavarjuk**.
- A szűrőt szétszereljük és típusától függően gázolajban **kimossuk** vagy **cseréljük**.
- Majd friss kenőolajjal **feltöltjük** az olajteknőt, ezután a motort **kis fordulatszámon** járattuk.
- Ellenőrizzük az **olajnyomás** kialakulását és a kenőrendszer tömítettségét.
- Végül a motor leállítása után ellenőrizzük a **kenőolajszintet!**

### Ellenőrző kérdések és feladatok

1. Melyek a kenés feladatai?
2. A motor kenésének hányféle módja létezik?
3. Mi a keverékolajozás lényege?
4. Hogyan épül fel a szivattyús nyomóolajozás?
5. Ismertesse a nyomóolajozási rendszerben levő szelepek feladatait!
6. Milyen olajszűrők használatosak?
7. Miért alkalmaznak olajhűtőket?
8. Ismertesse az olajcsere műveleteit!

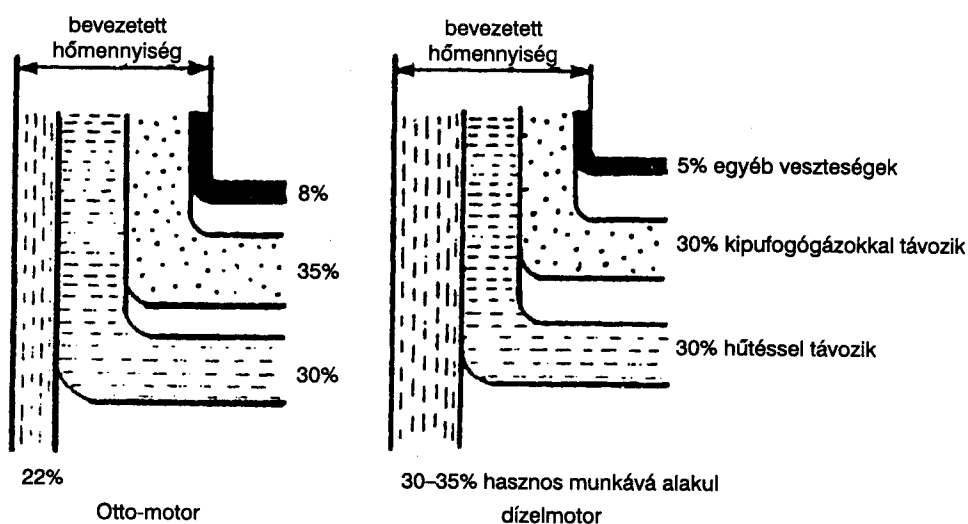
# 7. A motorok hűtése

## 7.1. A hűtés elve

A traktorokban és autókban lejátszódó különféle **energiaátalakulások** veszteséggel járnak és hűtést igényelnek.

A **hűtés feladata** az égési folyamat által **felmelegített alkatrészek** (dugattyú, henger, hengerfej, kipufogógázzal működő turbófeltöltő) és a **motorolaj veszteséghőjének** elvezetése a környező levegőbe.

Otto- és dízelmotorok egyszerűsített hőmérlege mutatja be a 95. ábra. Az ábra alapján megállapítható, hogy a **dízelmotorok** hőenergia hasznosítása kedvezőbb.



95. ábra. Otto- és dízelmotor hőmérlege

## 7.2. Hűtési módok, hűtőközegek

A jó hűtés lehetővé teszi:

- a hengerek jobb feltöltését,
- a nagyobb kompressziót,
- kedvezőbb tüzelőanyag-fogyasztás mellett a nagyobb teljesítményt és
- az egyenletesebb működési hőmérsékletet.

Támasztott **követelmények** a hűtő rendszerekkel szemben:

- jó hűtőhatás,
- kis tömeg,
- az alkatrészek egyenletes hűtésével a termikus feszültségek csökkentése,
- a jó hőátadás, amelyet nem gátol szennyeződés vagy vízkőképződés.

A motorokon alkalmazott hűtési módok:

- léghűtés,
- folyadékűtés.

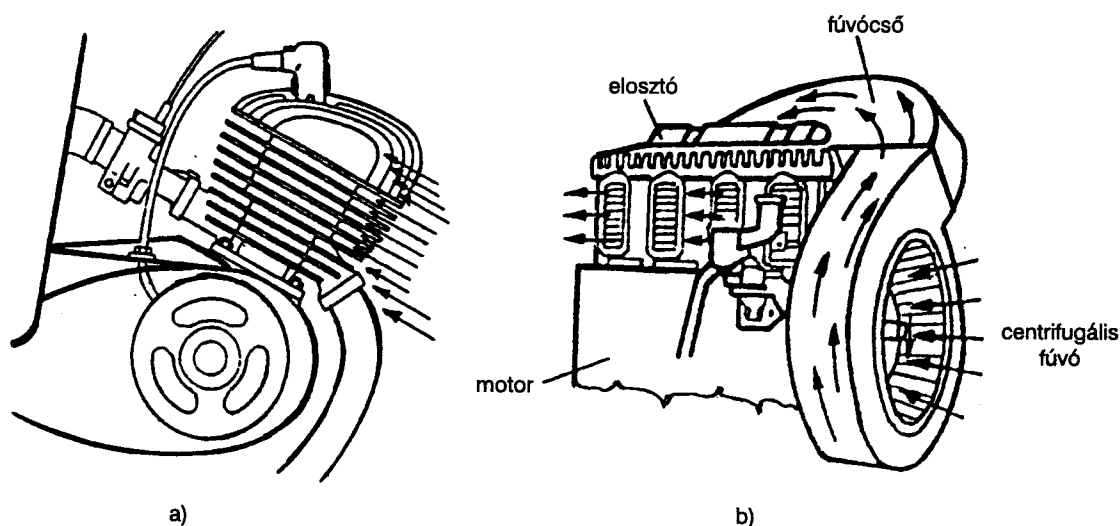
## 7.3. Léghűtés

### 7.3.1. Menetszélhűtés

A léghűtés legegyszerűbb módszere, amelyet általában motorkerékpárokon (96. ábra) alkalmaznak, mert a nem burkolt motorokat közvetlenül éri a levegő. A lehető legjobb hűtés érdekében a hengeren, a hengerfejen és gyakran a motorházon is hűtőbordák vannak. A menetszéllel való hűtés azonban nem egyenletes, mert nagymértékben függ a haladási sebességtől és a levegő hőmérsékletétől.

### 7.3.2. A ventilátoros léghűtés

Ez a hűtési mód burkolt motorok kielégítő kényyszerhűtését teszi lehetővé. Így ezek autókba és tehergépkocsikba is beszerelhetők. A **turbinás** (levegőfúvós) léghűtésnél (96/b ábra) a levegőfúvó által szállított hűtőlevegőt lemezekkel, csövekkel irányítják a hengerekre.



96. ábra. Léghűtési módok

Különösen többhengeres **soros** motorok esetében fontos, hogy a **leghátsó henger** is kapjon elegendő hűtőlevegőt. A levegőfúvó lehet **axiális** vagy **axiális beömlésű** és **radiális** fúvó. Az axiális fúvó tengelye irányába szívja be és fújja ki a levegőt. Az axiális beömlő és radiális kiömlésű fúvó tulajdonképpen centrifugális fúvó.

#### A léghűtés előnyei:

- egyszerűbb, olcsóbb szerkezet,
- kisebb teljesítménytömeg,
- nagyobb üzembiztonság,
- csekély karbantartásigény,
- az üzemi hőmérséklet gyors elérése,
- nagyobb üzemi hőmérséklet, amit nem korlátoz a hűtőfolyadék forráspontja.

#### A léghűtés hátrányai:

- az üzemi hőmérséklet nagyobb ingadozásai,
- nagyobb dugattyúhézag szükséges, ezért nagyobb a dugattyú billegésének veszélye,
- a ventilátor és a hiányzó hűtőfolyadék köpeny következtében nagyobb a zaj.

## 7.4. A folyadékűtés

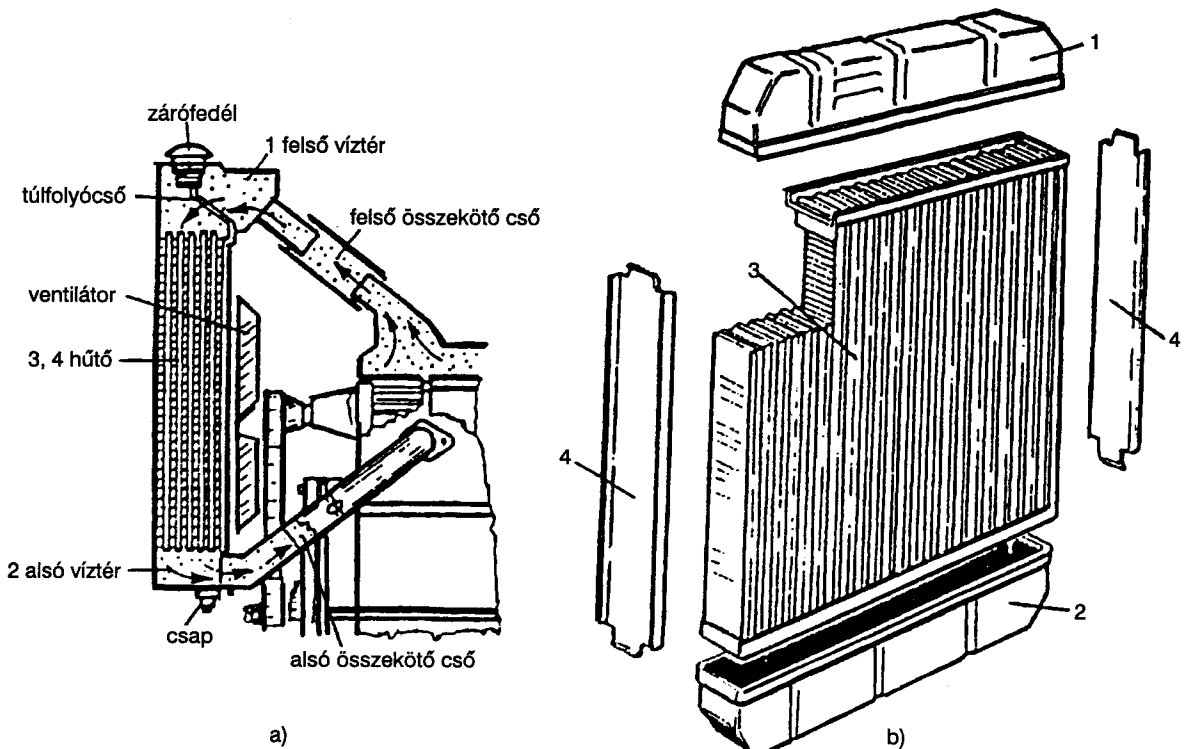
A folyadékűtéses rendszerrel működő motorok hengertömbje és hengerfeje **kettős falú**. A két fal közötti teret hűtőfolyadék – pl. víz – tölti ki és kialakításuk olyan, hogy **hűtőfolyadékkör** jön létre a működés során. Az alkalmazott hűtőrendszerek lehetnek:

- **termoszifonos** és
- **szivattyús** kialakításúak.

### 7.4.1. A termoszfionos hűtés

A motor víztere két helyen, **alul** és **felül** csővezetékekkel kapcsolódik a hűtőhöz (97. ábra). A motor **vízterében** felmelegszik a víz, a **hűtőben** lehűl. A hűtést elősegíti a motor által hajtott **ventilátor** is, amely levegőt szív keresztül a hűtőn. A hűtő és a motor víztere közötti cirkuláció azon a **fizikai jelenségen** alapszik, hogy a melegebb víz könnyebb mint a hideg. Ez a **fajsúlykülönbség a hajtóerő**, amely a vizet állandó körforgásban tartja.

A hűtő látszati képét a 97/b ábrán figyelhetjük meg, benne megy végbe a víz hűtése. **Gyűjtőszekrényben** osztják szét (1) és gyűjtik össze (2) a **hűtőközeget**, maga a hűtés a **hűtőbetétben** (3) játszódik le. A hűtőt az **oldalelemek** (4) fogják össze.

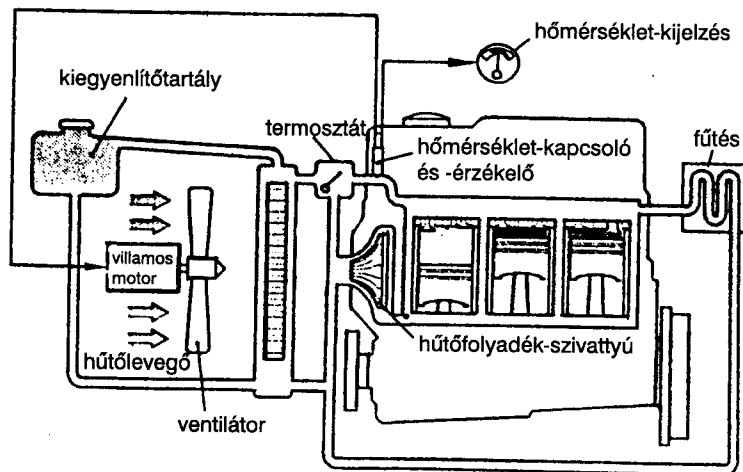


97. ábra. Termoszifonos hűtés

### 7.4.2. A szivattyús vízűtés

A szivattyús vízűtés abban különbözik a termoszfionos vízűtéstől, hogy a vizet szivattyú segítségével **cirkuláltatjuk** (98. ábra).

A hűtőrendszer vizét a **vízszivattyú** tartja állandó körforgásban. Előnye a termoszfionos vízűtéssel szemben, hogy a víz **keringési** sebessége nagyobb, ezért **hatásosabb** hűtést biztosít.



98. ábra. Szivattyús vízűtés működési elve

További előnye, hogy kisebb a hűtő, **kevesebb a vízigény** és vékonyabb összekötőcsövek is megfelelnek.

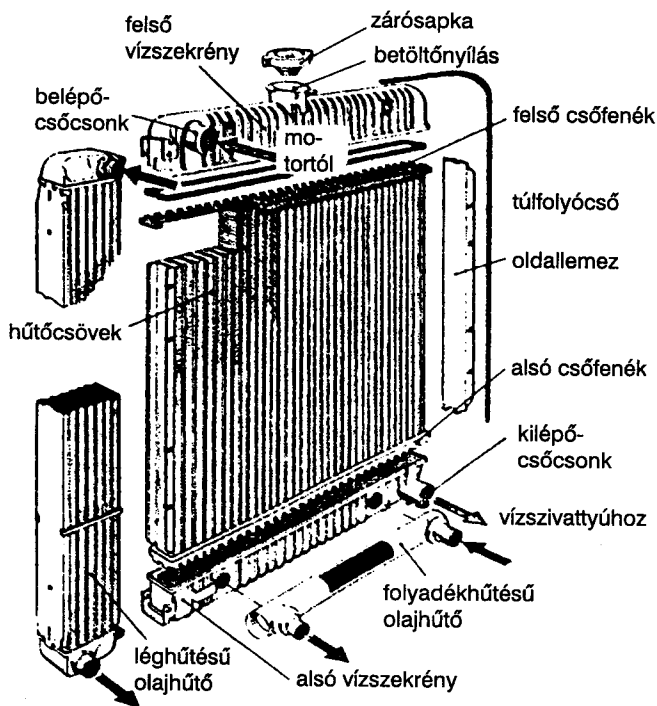
A **vízszivattyú** rendszerint **centrifugálszivattyú**.

### A szivattyús vízűtés szerkezeti elemei

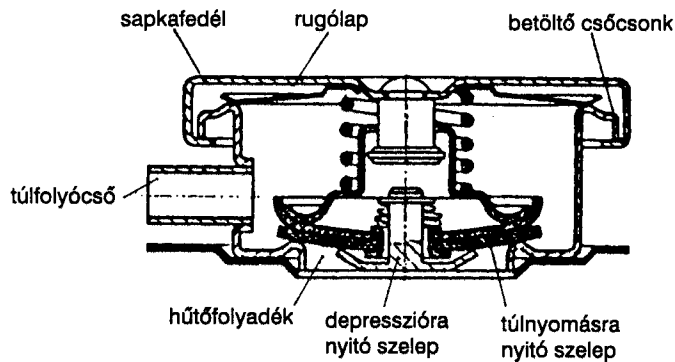
A **hűtő** (99. ábra) feladata a hűtőfolyadékból felvett motorhő környezetbe vezetése. A szivattyús hűtőrendszereknél a **hűtőhálózatban** csövek és lamellák kombinációjából nagy hűtőfelület hoznak létre, hogy az áramló hűtőlevegő lehetőleg sok hőt vonjon el az átfolyó hűtőfolyadékból.

A **hűtő zárósapkája** (100. ábra) egy túlnyomás- és egy depressziós szelepet tartalmaz. A sapka így légmentesen lezárja a hűtőrendszert.

A **túlnyomás szelep** 0,02–0,03 MPa túlnyomáson nyit. A túlnyomás következtében a hűtőfolyadék 104–108 °C-ig felmelegedhet anélkül, hogy felforrna.



99. ábra. Szivattyús rendszerű hűtő

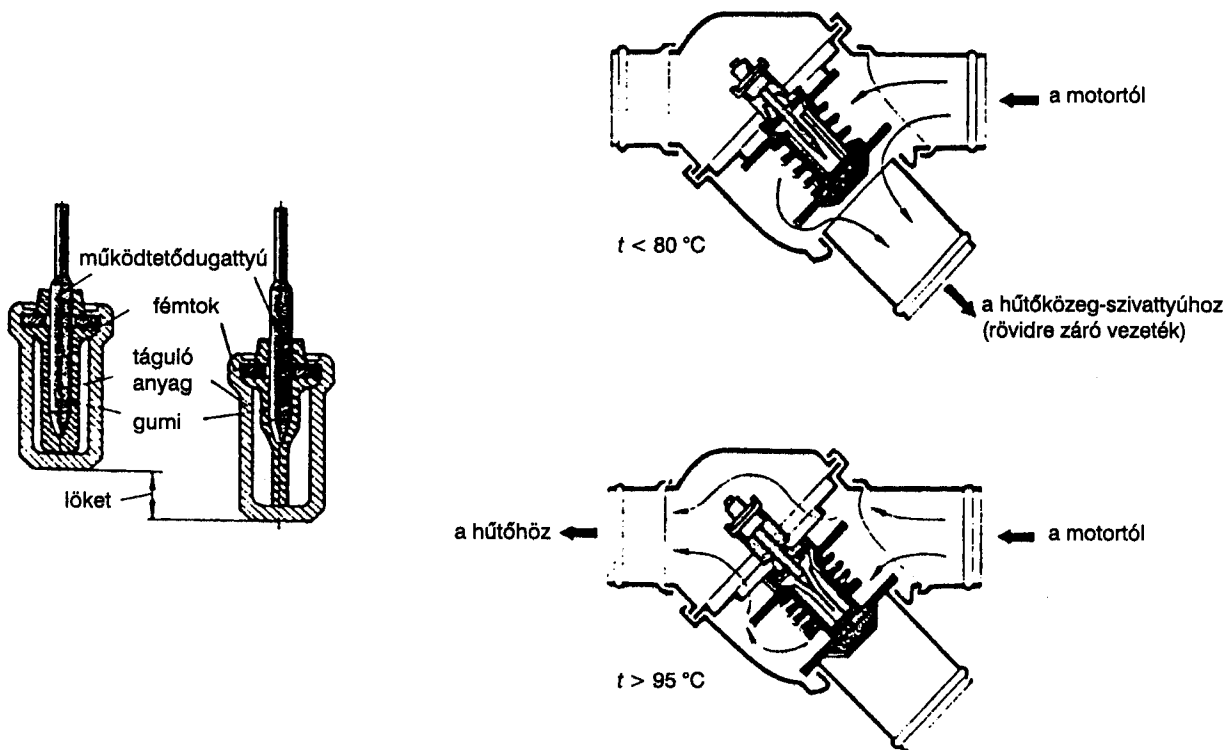


100. ábra. Hűtő zárósapkája

A **hűtőfolyadék** alacsony keménységű ioncserélt víz, fagyáspontcsökkentő anyag és korrózió ellen védő, valamint (pl. a fűtés csapját) kenő **adalékok keveréke**.

A **termosztát** arról gondoskodik a hűtőfolyadék-környezetben, hogy a motor **gyorsan elérje üzemi hőmérsékletét** és ezt működése során csak kis ingadozásokkal tartsa. A termostátot a motor hűtővízcsoncjába, az alsó vagy a felső hűtővízvezetékébe lehet elhelyezni.

A **táguló termostát** tömítetlen lezárt, nyomásálló fémtok, tágulóelem (101. ábra), amelyben viaszszerű tágulóanyag van.



101. ábra. Táguló termostát

A tágulóanyagba sapkaszerű **gumimembránba** ágyazott a termostát házával szilárdan összekötött **dugattyú** nyúlik, amelynek fémtokjára **szeleptányér** illeszkedik.

**Szelencés termostát** (101/c ábra). Fő része az általában hullámos köpenyfelületű, zárt fémtok, amelyet **könnyen elgőzölgő folyadékkal**, pl. alkohollal töltenek meg.

**Kettős szelepes termostátot** (101/b ábra) elsősorban **nagy teljesítményű** és nagy méretű gépjármű motorban alkalmaznak.

A **hűtőfolyadék-hőmérők** a hűtőközeg hőmérsékletét mutatják. Így idejekorán felismerhető a motor túlmelegedésének veszélye vagy a túlűtés. Általában villamos ellenállás-hőmérőket alkalmaznak.

**A folyadékűtés előnyei:**

- egyenletesebb hűtőhatás,
- a vízszivattyú és a ventilátor viszonylag kis teljesítményigénye,
- a hűtőköpeny által jobban csillapított működési zajok,
- a jármű belső fűtése.

**A folyadékűtés hátrányai:**

- viszonylag nagy tömeg és nagy helyigény,
- több hibalehetőség,
- a motor túlmelegedésének veszélye,
- hosszabb bemelegedési idő az üzemi hőmérséklet eléréséig.

A karbantartási műveleteket az adott gépkönyv előírásai alapján rendszeresen el kell végezni.

**Ellenőrző kérdések és feladatok**

1. Melyek a motorűtés feladatai?
2. Milyen elemekből tevődik össze a motor hőmérlege?
3. Ismertesse a léghűtés előnyeit és hátrányait!
4. Melyek a termoszfonos vízűtés működésének jellemzői?
5. Milyen fő szerkezeti elemei vannak a szivattyús vízűtésnek?
6. Hogyan működik a tágulóanyag termostát?

# 8. Tengelykapcsolók

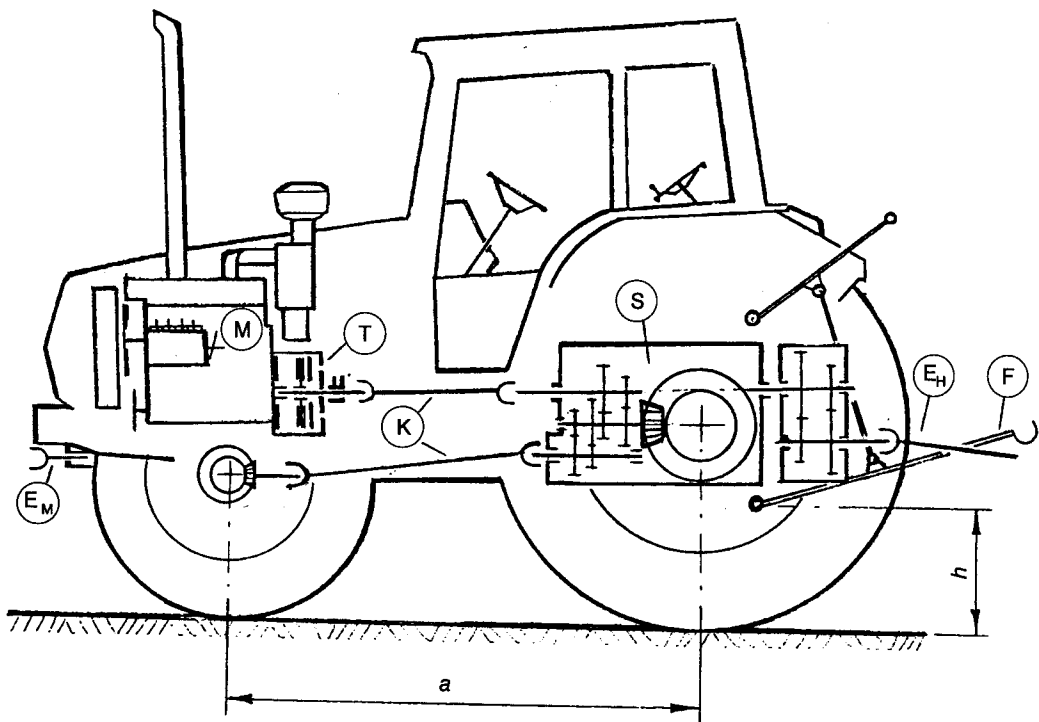
## 8.1. Energiaátviteli egységek és feladatuk

A traktorok erőátviteli szerkezete a valóságban energiát visz át, amelyet, ha időegységre vonatkoztatunk, **teljesítményt** kapunk. Ennek alapján **erőátvitelen teljesítményátvitelt** értünk.

Az **erőátviteli** (teljesítményátviteli) rendszer elágaztatja és közvetíti a motor energiáját, a forgatónyomatékokat a **járókerek**ekhez, a **munkagép** meghajtásához és a **szervoberendezés**hez.

Az erőátvitel közben a következő **feladatokat** kell megvalósítani:

- **összekapcsolni** a motort a jároszerkezettel (kíméletes, rángásmentes indítással),
- a munkaviszonyoknak megfelelően **változtatni** a gépcsoport haladási **sebességét**, illetőleg vonóerejét,
- a kapaszkodó kerek hajtásának **kiegyenlítése** (differenciálása),
- a **munkagép** vontatás közbeni **meghajtása** (a motor forgatónyomatékának változtatásával),
- a szervo-, emelő- és kényelmi berendezések **energiaigényének** táplálása.



102. ábra. Az erőátviteli rendszer feladatai

Az erőátviteli szerkezetek **csoportosítása** az energiaátadás módja szerint:

- mechanikus,
- hidraulikus,
- hidrodinamikus,
- elektromos.



**A mechanikus erőátviteli rendszer (102. ábra) fő szerkezeti egységei:**

- tengelykapcsoló,
- hajtáselosztó (osztómű),
- kiegyenlítőművek (mellső, közbenső, hátsó),
- tengelyek (mellső, hátsó),
- véglehajtás (oldallehajtás),
- nyomatékváltó (sebességváltó),
- kardánhajtás.

Az erőátviteli szerkezet részei még a **teljesítményleadó tengely (TLT)**, a **szíjtárcsa** és a **hidraulikus szivattyú** (szervoszivattyú) hajtását közvetítő szerkezeti egységek is.

## 8.2. A tengelykapcsoló

A traktor erőátviteli rendszerében a **motor** és a **sebességváltómű** között helyezkedik el. A motor **lendkereke** és a **sebességváltómű** között oldható kapcsolattal továbbítja a forgatónyomatékot.

**Feladata:**

- a motor nyomatékának **átvitele** a sebességváltóműre,
- **lág** és **rángatás** nélküli indítás lehetővé tétele,
- az energiaátvitel **megszakítása**,
- a torziós lengések **csillapítása**,
- az energiaátvitel egységeinek **túlterhelés elleni védelme**.

A **súrlódásos tengelykapcsoló** átvitt nyomatéka: a súrlódási tényezővel, az összeszorító rugóerővel és a kapcsolótárcsa közepes sugarával egyenesen arányos.

Összefüggésben:

$$M = 2 \mu F_N r_k, \quad [\text{Nm}].$$

A tengelykapcsolókat fő és speciális feladataiknak ellátására különböző formákban készítik. Lehetnek:

- egytárcsás,
- többtárcsás,
- kettős működésű és
- egyéb tengelykapcsolók.

### 8.2.1. Az egytárcsás tengelykapcsoló

Három fő szerkezetcsoporthoz áll:

- **meghajtórészek**, amelyek a főtengellyel forognak együtt,
- **hajtott részek**, amelyek a sebességváltóhoz kapcsolódnak,
- **kapcsolóelemek**, melyek a be- és kikapcsolást végzik.

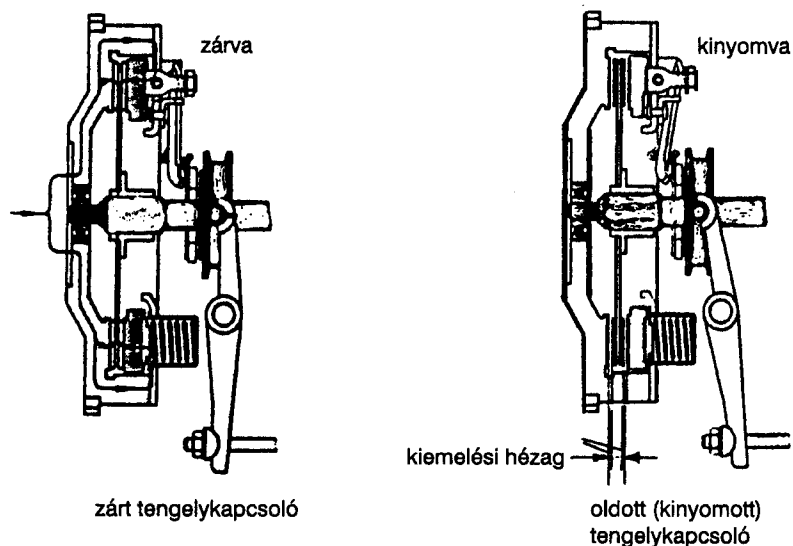
A főbb konstrukciós megoldások a **rugóerőt** biztosító szerkezeti elem alapján jöttek létre, így beszélhetünk:

- csavarrugós és
- tányérrugós súrlódó tengelykapcsolókról.

**Csavarrugós egytárcsás tengelykapcsoló (103. ábra).** A tengelykapcsoló **zárt helyzetében** több (6 vagy 9 db) csavarrugó a nyomólapot a tárcsához szorítja. Ennek következtében a tárcsát a **nyomólap** a lendkerék súrlódó felületéhez szorítja és létrejön a nyomatékátvitel.

**Oldott (kinyomott)** állásnál (103/b ábra) a kiemelőkarok a nyomólapot elemelik a tárcsától, amelynek következtében a nyomatékátvitel megszakad.

A tengelykapcsoló pedált elengedve a tengelykapcsoló ismét zár.



103. ábra. Csavarrugós egytárcsás tengelykapcsoló

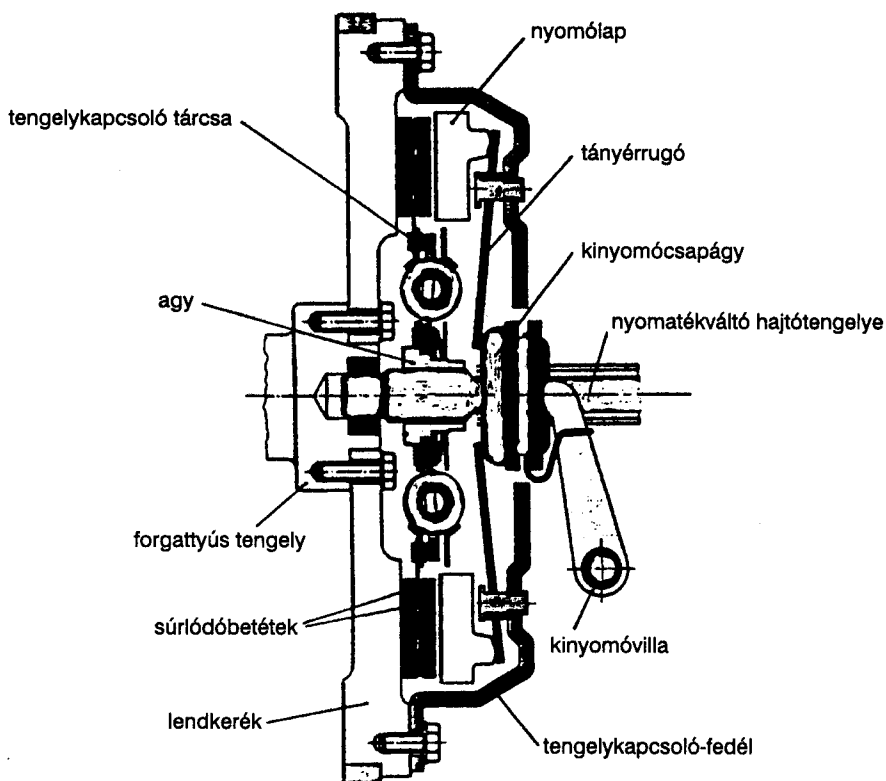
**Tányérrugós tengelykapcsoló (104. ábra).** Ebben a tengelykapcsolóban a nyomórugók és a kiemelőkarok feladatait egyesítő tányérrugó van.

A tányérrugó sugárirányú hasítékokat tartalmaz és kiváló minőségű, különlegesen hő- és felületkezelt, nemesíthető acélból készült.

A tányérrugó kétkarú emelőt alkot, amely két billenőgyűrű közé feszítve ezeken támaszkodik.

A tányérrugó **megfeszített** állapotban van és hatására a nyomólap a lendkerék súrlódó felületére **nyomja** a tárcsát.

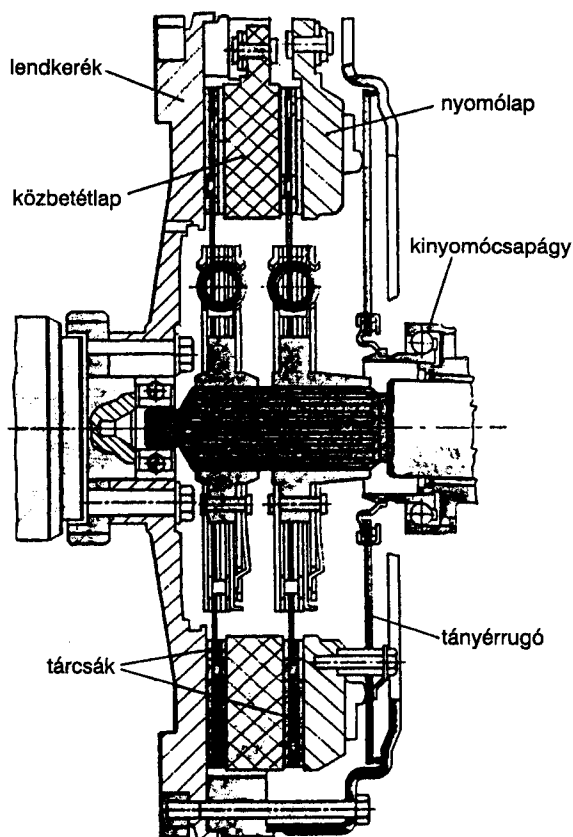
A tengelykapcsoló **kinyomásakor** a kinyomócsapágy a tányérrugó belső pereméhez kapcsolódik.



104. ábra. Tányérrugós tengelykapcsoló

## 8.2.2. Kéttárcsás és kéttárcsás kettősműködésű tengelykapcsoló

**Kéttárcsás tengelykapcsoló (105. ábra).** Ennél a változatnál két tengelykapcsoló-tárcsa és **négy súrlódó pár** állítja elő a teljes súrlódási erőt. Azonos összenyomó erő és azonos belméretek esetén kétszer akkora nyomaték vihető át, mint az egytárcsás tengelykapcsolóval.



105. ábra. Kéttárcsás tengelykapcsoló

**Zárt tengelykapcsoló** állásnál a tányérrugó ereje összeszorítja a nyomólap, a hajtóműoldali tárcsa, a közbetéltlap, a motoroldali tárcsa és a lendkerék súrlódó felületeit.

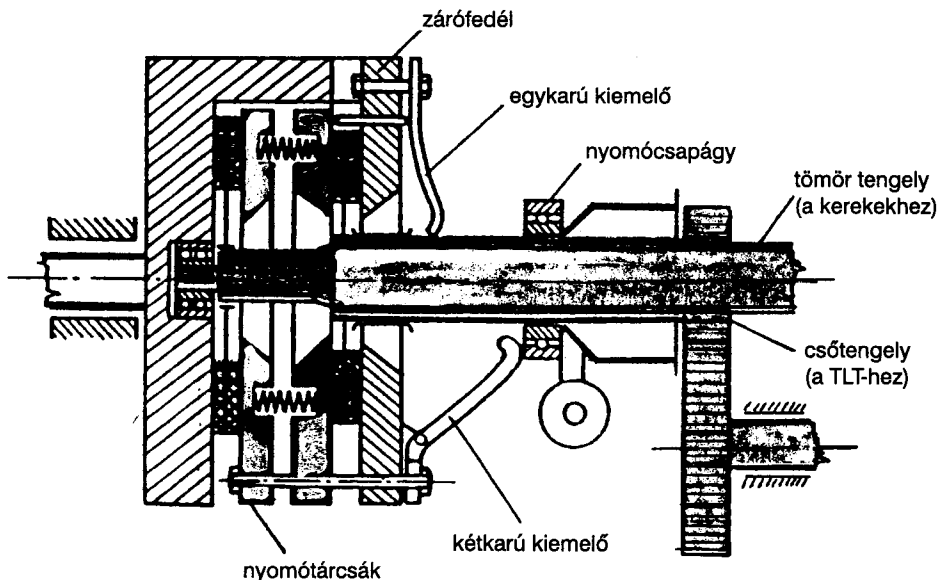
**Oldott tengelykapcsoló** állásnál, a tengelykapcsoló-pedál benyomásakor a tányérrugó megszünteti az összeszorító erejét.

**Kettős működésű kéttárcsás tengelykapcsoló (106. ábra).** A kettős működésű kéttárcsás tengelykapcsolóban a **két kapcsolótárcsa két különböző tengelyt** hajt meg. Traktorokon az egyik a **járószervezetnek**, a másik a **teljesítményleadó tengelynek** közvetíti a hajtást.

**Zárt helyzetben** mindkét kapcsolótárcsa együtt forog a **lendkerékkel**, mert a rugók a lendkerékhez, illetőleg a zárófedélhez szorítják őket. A tömör tengely hajtást közvetít a **járókerek**eknek, a csőtengely pedig a **teljesítményleadó tengelyt** forgatja.

**Oldott állapotban** a pedálemozdulás **első szakaszában** a nyomócsapágy csak a kétkarú kiemelőt mozdítja el és ezzel együtt a **járószervezet leáll**, de a teljesítményleadó tengely tovább forog.

A pedálemozdulás **második szakaszában** a nyomócsapágy most már az **egykarú kiemelőket** is eléri, melyek a pálcák segítségével a második nyomótárcsát elnyomják a rugó ellenében és így a **teljesítményleadó tengely** is megáll. A pedál felengedésekor először a teljesítményleadó tengely kezd forogni és azután indul meg a traktor.



106. ábra. Kettős működésű kéttárcsás tengelykapcsoló

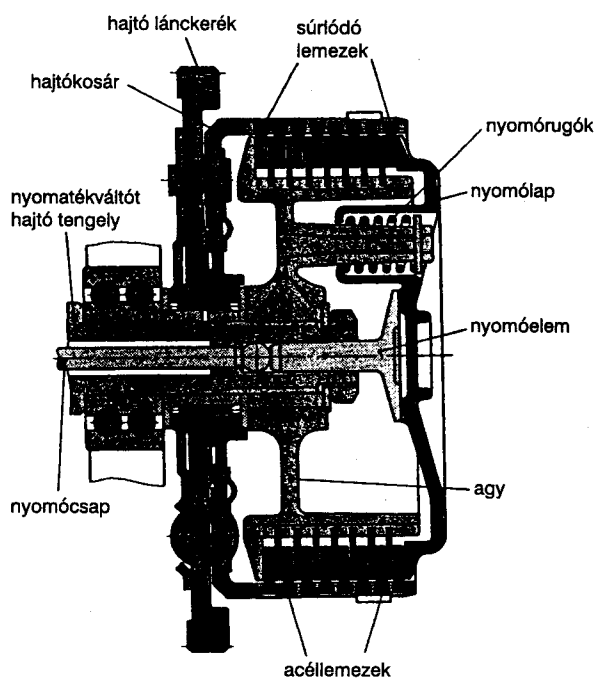
A **többtárcsás** tengelykapcsoló lehet:

- száraz és
- olajos tengelykapcsoló.

A **száraz többtárcsás** tengelykapcsolót főként lánctalpas traktorokba **kormánykapcsolóként** építik be.

Az **olajos többtárcsás tengelykapcsoló** (107. ábra). A tengelykapcsoló-házban több lemez (tárcsa) van egymás után, váltakozva **hajtó- és hajtott** tárcsaként elrendezve, amelyek **olajban forognak**.

A nyomólapot csavarok rögzítik a tengelykapcsoló agyára. **Zárt állapotban** a tengelykapcsoló nyomórugói erősen egymáshoz szorítják a nyomólapokat, a súrlódó lemezeket, az acéllemezeket és a tengelykapcsoló agyát. A külső fogazású súrlódó lemezek súrlódás révén viszik magukkal a belső fogazású acéllemezeket. Így a tengelykapcsoló kosara és agya nyomatékátvitelre alkalmas módon összekapcsolódik.



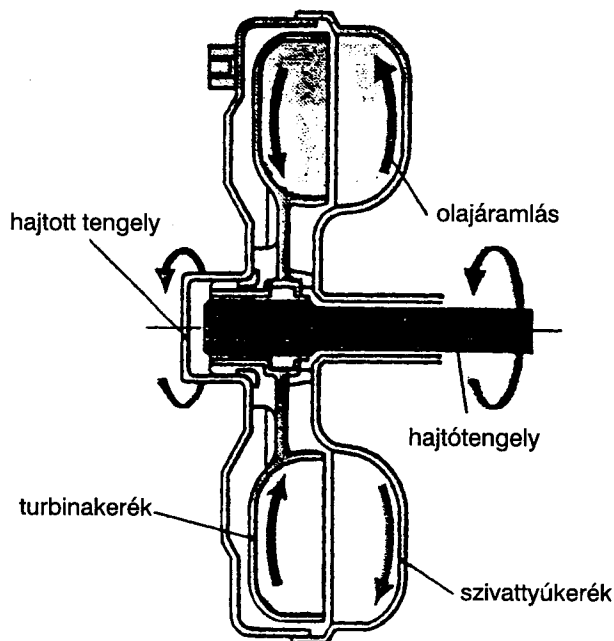
107. ábra. Lemezes tengelykapcsoló

### Alkalmazott tengelykapcsoló tárcsák:

- **Merev** tárcsákra szegecseléssel vagy ragasztással rögzítik a betéteket.
- **Rugalmas** tárcsákat a lágyabb kapcsolódás végett a legelterjedtebben alkalmazzák. A tárcsakoszorút **rések osztják szegmensekre**. A szegmenseket domborítással emelik ki a tárcsa síkjából, ezek hordozzák a betétet.
- **Torziós csillapítóval** ellátott tárcsáknál torziós rugózás és súrlódásos csillapítás van. A tárcsa agyát és a betétet hordozó tárcsarészt **csavarrugók** kapcsolják egymáshoz.
- **Kerámia szinterbetétes** tárcsáknál a szokásos súrlódóbetétek helyett **kerámia súrlódó lapocskákat** szegecselnek fel párosával.

## 8.2.3. Hidrodinamikus tengelykapcsoló

A tengelykapcsoló, amelynek háza a motor lendkerékéhez van csavározva a **szivattyúkerékből**, a **turbinakerékből**, a házból és a hidraulikaolajból áll. A szivattyúkerék lapátjai a házhoz rögzítettek. A szivattyúval ellentétben a turbinakerék elmozdíthatóan csapágyazott (108. ábra).



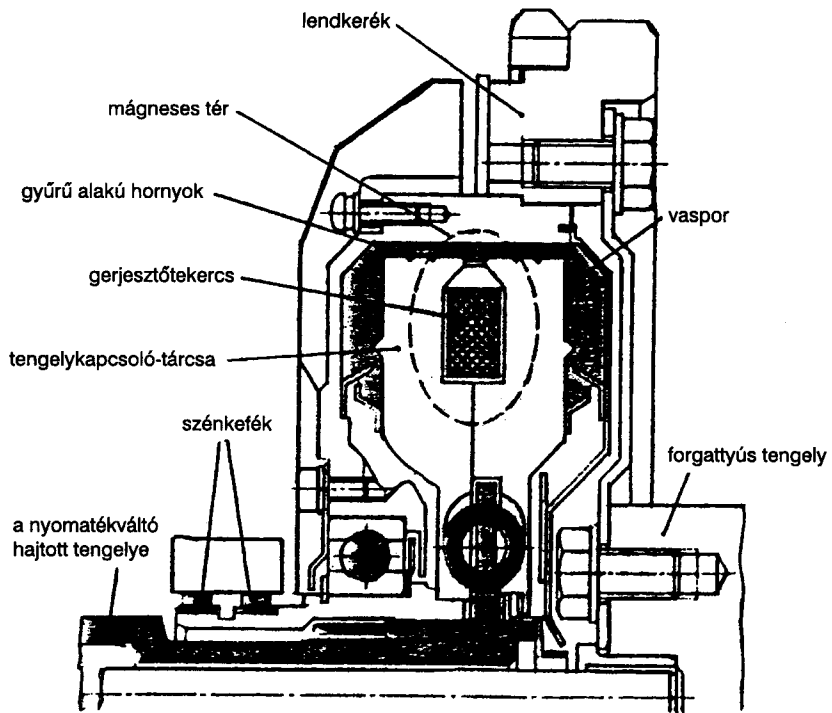
108. ábra. Hidrodinamikus tengelykapcsoló

Ha a motor által hajtott szivattyúkerék forog, akkor a hidraulikaolaj **erőátvivő közeg** a centrifugális erő következtében a szivattyúkerék kamráiban kifelé, majd a turbinakerék kamráiba áramlik. Ennek következtében a turbinakerék és a sebességváltóhoz csatlakozó tengely is forog.

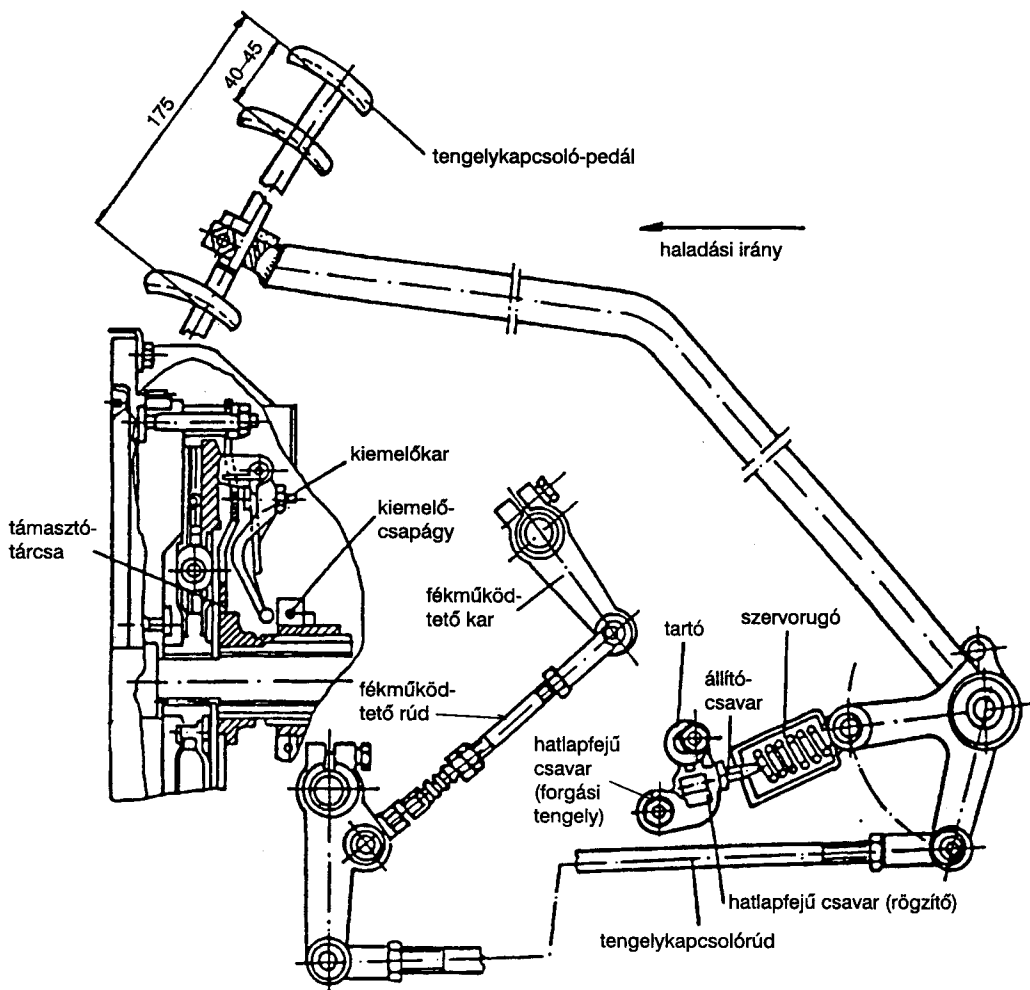
## 8.2.4. Mágnesporos tengelykapcsoló

A tengelykapcsoló-tárcsában a jármű villamos hálózatához kapcsolt **gerjesztőtekerecs** van. A hajtótárcsa belső oldala és a tengelykapcsoló-tárcsa külső kerülete közötti, gyűrű alakú résben finom **vaspor** van (109. ábra).

A tekerecs áramát a **vezérlőegység** a motorfordulatszám, a haladási sebesség és a gázpedál helyzetének függvényében határozza meg.



109. ábra. Mágnesporos tengelykapcsoló



110. ábra. Egytárcsás száraz súrlódó tengelykapcsoló beállítása

## 8.3. Tengelykapcsolók beállítása, karbantartása és szakszerű kezelése

A súrlódásos tengelykapcsoló **jellemző hibái:**

- a bekapcsolt tengelykapcsoló csúszik,
- kapcsoláskor rángat,
- működő zajjal jár,
- az oldás nehézkes, nagy erő kifejtést igényel.

A **működtető mechanizmus** beállítását a 110. ábrán az egytárcsás száraz súrlódó kapcsolóra vonatkozóan mutatjuk be.

Az elvégzendő műveletek:

- pedál **holtjáték** beállítása,
- kiemelőkarok **egy síkba** állítása,
- szervorugó **szabályozása**,
- fékműködtető rúd **hosszának** beállítása,
- a tengelykapcsoló helyes működésének ellenőrzése.

**Karbantartási műveletek:**

- a **dörzsbetétek** cseréje,
- az elhasználódott **nyomócsapágy** cseréje,
- kifáradt **rugók** cseréje.

### Ellenőrző kérdések és feladatok

1. Mi a teljesítményátviteli rendszer feladata?
2. Ismertesse a traktor mechanikus erőátviteli rendszerét!
3. Rendszerezze a tengelykapcsolókat!
4. Melyek az egytárcsás tengelykapcsoló fő részei?
5. Miben különbözik a nyomórugós tengelykapcsoló a tányérrugós tengelykapcsolótól?
6. Mikor használunk többtárcsás tengelykapcsolót?
7. Hogyan működik a kéttárcsás, kettősműködésű tengelykapcsoló?
8. Ismertesse a hidrodinamikus tengelykapcsoló működését!
9. Milyen hibaforrások vannak a tengelykapcsolóknál?

# 9. Traktor sebességváltóművek

A **fix fokozatú** sebességváltóművek jellemzője, hogy a nyomatékátvitel fogaskerék-kapcsolatokon keresztül valósul meg.

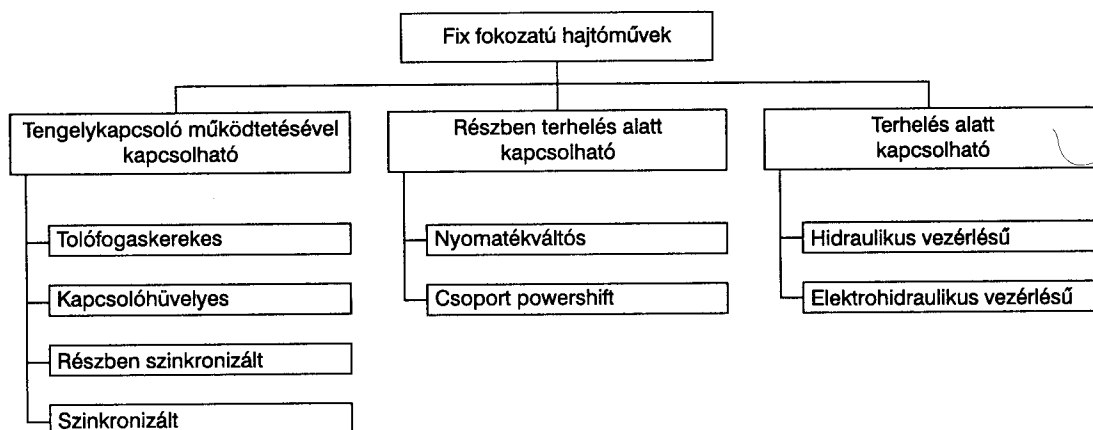
A **részben fokozat nélkül** kapcsolható hajtóművek általában kombinált kivitelben, variátor és mechanikus hajtómű egybeépítésével önjáró munkagépeken terjedtek el.

Az **egészében fokozat nélkül** kapcsolható hajtóművekkel a teljes vonóerő-tartományban lehet biztosítani a motor megfelelő magas terhelését.

## 9.1. Fix fokozatú sebességváltóművek

A fix fokozatú sebességváltók, így ezen belül a terhelés alatt kapcsolható (Powershift) váltóművek is ma már bizonyos szempontból hagyományosnak tekinthetők. Közös jellemzőjük, hogy a fokozatonkénti nyomatékátvitelt **kapcsolódó fogaskerékpárok** valósítják meg.

A fix fokozatú sebességváltóműveket a 111. ábra szerint csoportosíthatjuk.



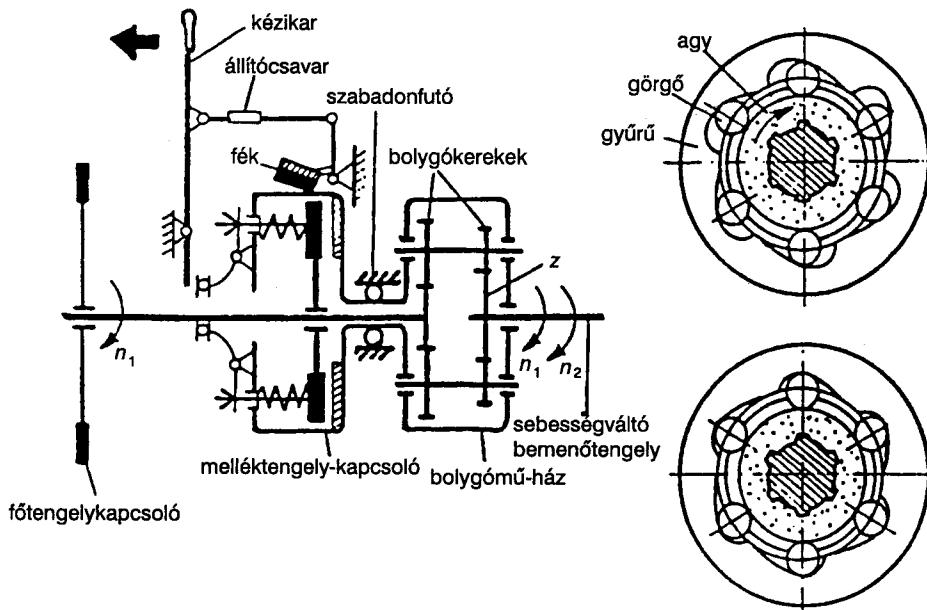
111. ábra. Fix fokozatú sebességváltóművek csoportosítása

## 9.2. Részben terhelés alatt kapcsolható sebességváltóművek

A traktorok termelékenységének, hatásfokának növelése céljából egy további lépés volt a terhelés alatt (**tengelykapcsoló működtetése nélkül**) kapcsolható sebességváltók kifejlesztése.

A részben terhelés alatt kapcsolható, fix fokozatú sebességváltóművek legegyszerűbb formája a nyomatéknövelős kivitel (112. ábra).





112. ábra. A nyomatéknövelő működési elve

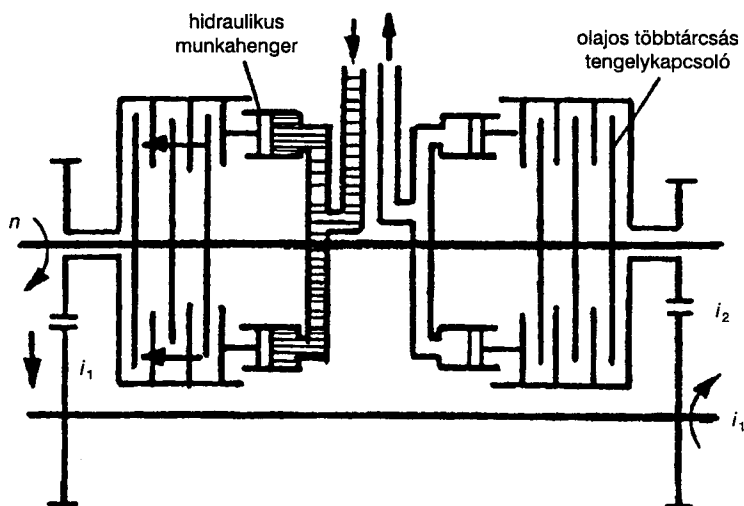
A nyomatékváltós hajtóművek gyakorlatilag **megkétszerezik** a kapcsolható sebességfokozatok számát azzal, hogy minden sebességfokozathoz tartozik egy közvetlen (**direkt**) fokozat és egy lassító áttétel (**lassító fokozat**).

### A csoport-nyomatékváltós (csoport powershift) sebességváltók

**A teljes powershift sebességváltóművek** a teljes sebességtartomány terhelés alatti kapcsolhatóságát biztosítják. Alkalmazott típusaik:

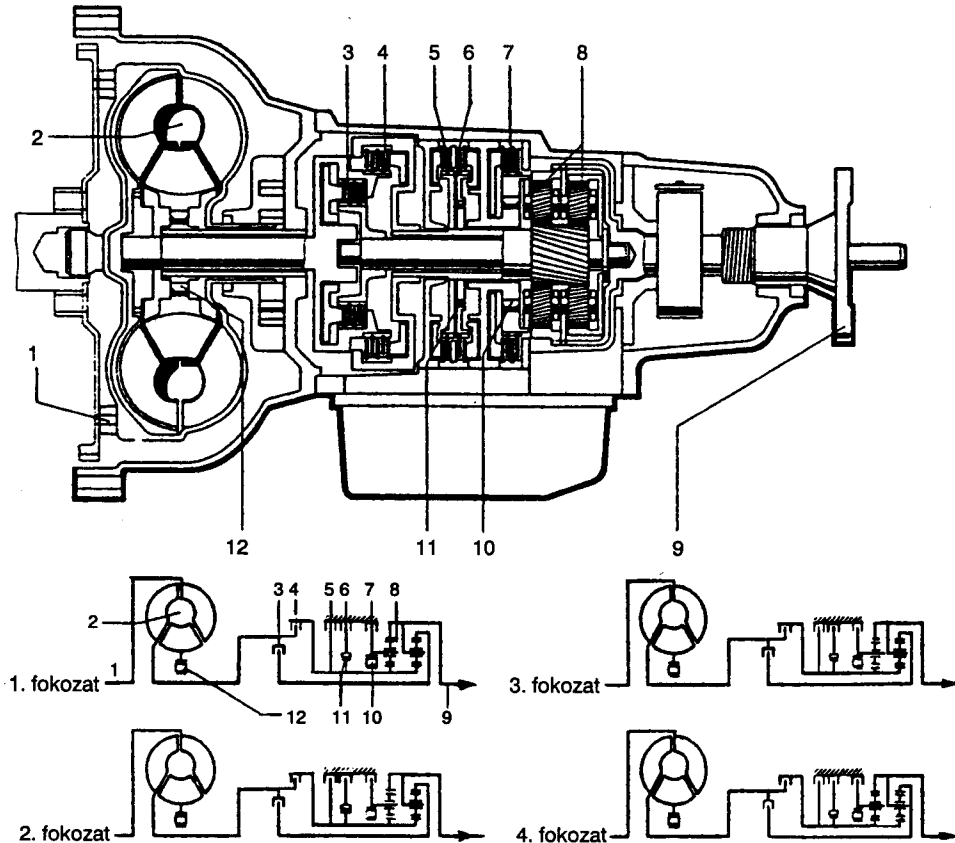
- az állandó fogaskerék kapcsolatú előtét tengelyes sebességváltók, vagy
- bolygóműves egységek sorozatából álló váltóművek.

Az **állandó fogaskerék-kapcsolatú** előtét tengelyes powershift sebességváltóművekben minden sebességfokozathoz egy-egy tengelykapcsoló van beépítve. Ezek a tengelykapcsolók hidraulikus működtetésű, többtárcsás, olajfürdős tengelykapcsolók, melyek mérete azonban sokkal kisebb a hagyományos egy- és többtárcsás tengelykapcsolókénál (113. ábra).



113. ábra. Powershift sebességváltó kapcsoló egysége

A **bolygóműves powershift** sebességváltóművek a gépjárművek automata sebességváltóihoz hasonlítanak, ezekbe is hidraulikus működtetésű tengelykapcsolókat és fékeket építenek be. Ennél a megoldásnál a tengelykapcsolók a bolygómű különböző részegységeinek szabadon futását vagy fékezését valósítják meg (114. ábra).



Az erőfolyam az 1., 2., 3. és R-fokozatokban a kiemelt részekben keresztülmegy

114. ábra. Hidraulikus működtetésű powershift sebességváltómű  
 1 – meghajtás, 2 – hidrodinamikus nyomatékvtáló (P = szivattyúkerék, R = vezetőkerék, T = turbinakerék), 3, 4 – zárt lemezes tengelykapcsolók, 5, 6, 7 – nyitott lemezes tengelykapcsolók, 8 – bolygókerék-kihajtás, 9 – kihajtás, 10, 11, 12 – szabadonfutók)

Mindkét esetben a sebességváltás a tengelykapcsolók be- és kikapcsolásával, ill. a tengelykapcsolók és fékek **együttes működtetésével** történik.

Az **egyszerű bolygókerékes hajtómű** elrendezési vázlatát a 115. ábrán mutatjuk be, amelynek részei:

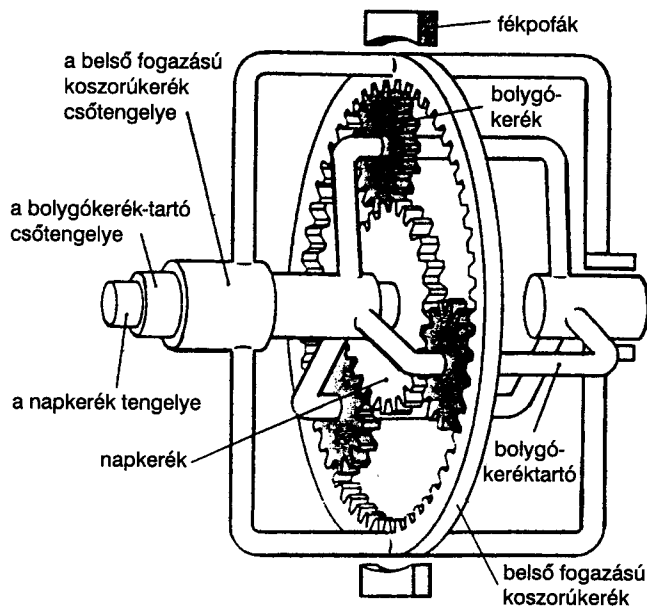
- napkerék,
- belső fogazású kerék,
- bolygókerékek és
- bolygókeréktartó.

A bolygókerékek tengelyei a bolygókeréktartóban vannak csapágyazva. A bolygókerékek a koszorúkerék belső fogazásán és a napkerék külső fogazatán egyaránt legördülhetnek.

A napkereket, a belső fogazású koszorúkeréket és a bolygókeréktartót váltakozva hajtó vagy hajtott elemként alkalmazva, illetve fékezve **hat** különféle áttételi fokozat, közöttük **két**, a forgásirányt megváltoztató fokozat állítható be.

**Hetedik** fokozatként az elemek összefogásával közvetlen átvitel (**direkt fokozat**) lehetséges.

A **gyakorlatban** a kivitelezés egyszerűsítése érdekében egy bolygóműről csak **kettő vagy egy** fokozatot vesznek le.

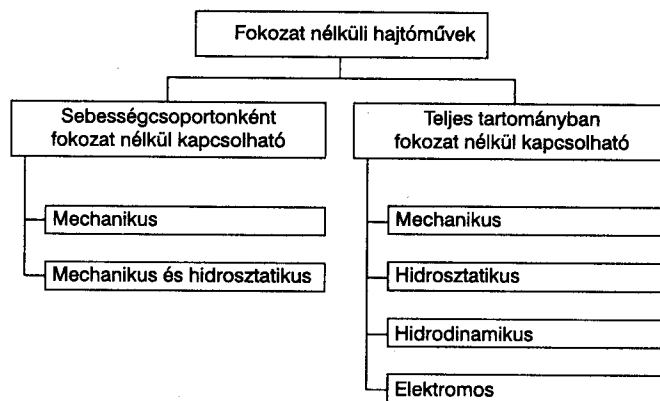


115. ábra. Egyszerű bolygókerékes hajtómű

## 9.3. Fokozat nélkül kapcsolható sebességváltóművek

A modern hajtóművek tervezésénél fontos szempont, hogy függetlenül a traktor vonóterhelésétől mindig biztosítani lehessen a **motor megfelelő magas terhelését**. Ezt a követelményt a gyakorlatban jól megközelíti egy olyan traktor, amelynek **sok a sebességfokozata** és azok könnyen és gyorsan kapcsolhatók, de legjobban a **fokozat nélküli hajtóművekkel** rendelkező gépek tudják kielégíteni.

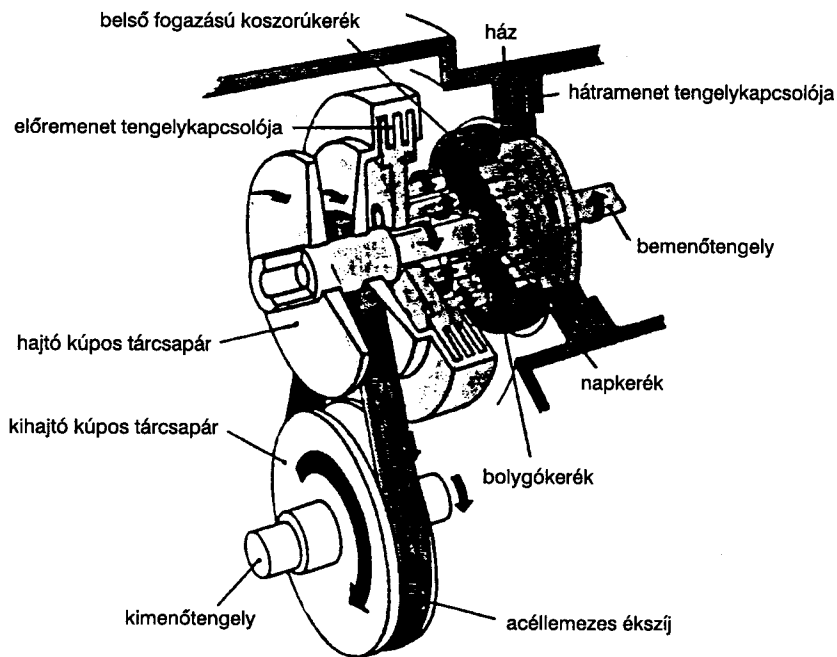
A fokozat nélküli traktor sebességváltóművek **kialakításuknak** megfelelően a 116. ábra szerint csoportosíthatók.



116. ábra. Fokozat nélküli traktor hajtóművek

### 9.3.1. Mechanikus fokozat nélküli sebességváltók

Az egyik legrégebben alkalmazott megoldás az arató-cséplő gépeken és a járvaszecskázókon általánosan elterjedt **variátor-tárcsás** ékszíjhajtás. Ma már néhány **prototípus** traktor sebességváltómű is készül ezen az elven. Egy ilyen megoldást szemléltet a 117. ábra.



117. ábra. Variátor-tárcsás ékszíjhajtás

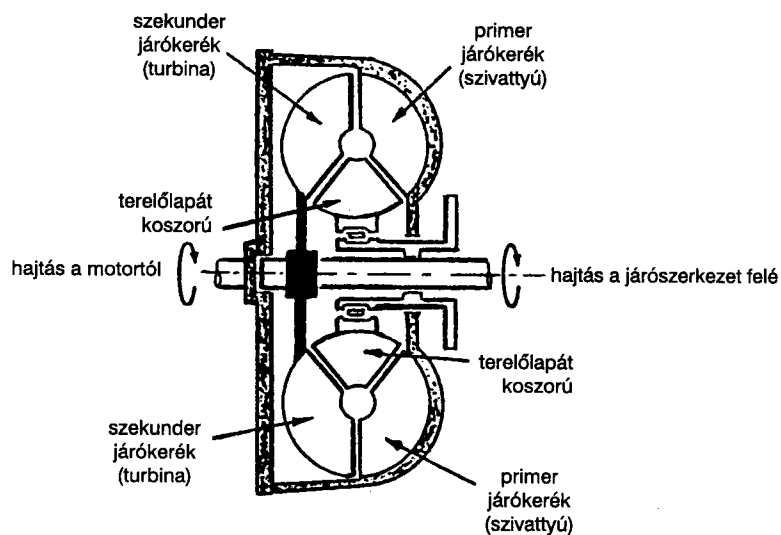
A hajtóoldal az előre- és hátramenetet kapcsoló bolygókeres hajtóműből és a fokozatok nélkül állítható **hajtó kúpos tárcsapárból** áll.

A hajtó (első) kúpos tárcsát a **motor hajtja** és acéllemezekből készült **ékszija** kapcsolja össze a hajtott (második) kúpos tárcsával.

### 9.3.2. Hidrodinamikus sebességváltóművek

A hidrodinamikus hajtóművek a be- és kimenő tengely fordulatanak és nyomatékának módosítását az áramoltatott olaj **kinetikus energiájának** felhasználásával változtatják meg.

A hajtómű két különálló, de szorosan egymás mellett futó **járókerékből**, illetve a közjük elhelyezett **terelőlapát** koszorúból áll (118. ábra).



118. ábra. Hidrodinamikus hajtómű

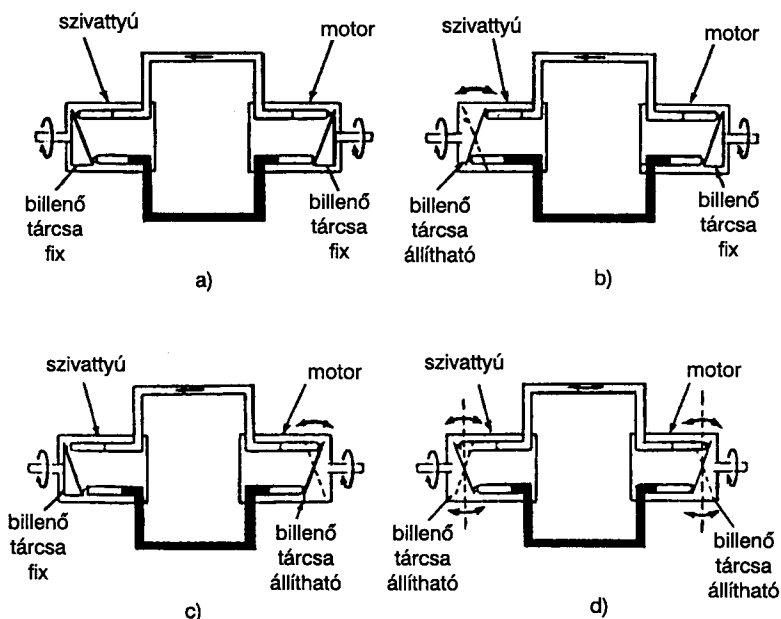
### 9.3.3. Hidrosztatikus sebességváltóművek

Napjainkban csak egyféle fokozat nélküli hajtómű van, amelyet már általánosan is **használnak a traktorüzemben**, ez a hidrosztatikus hajtómű.

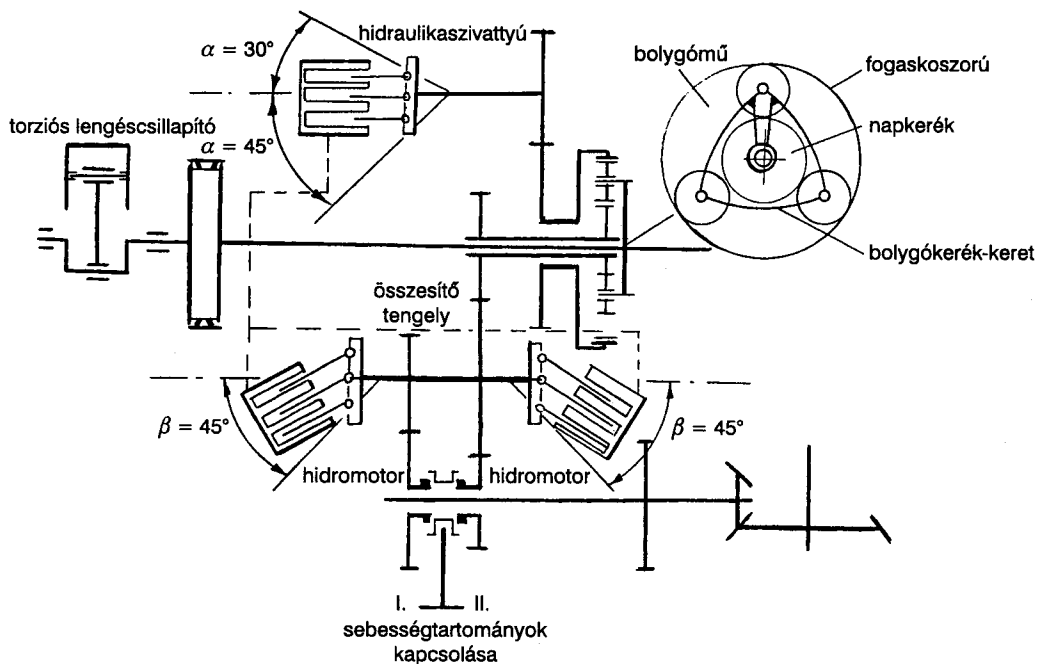
Két fő egységből áll, **szivattyúból** és **motorból**, ezek típusától függően az alábbi hajtóműveket alkalmazzák (119. ábra):

- állandó térfogat-kiszorítású szivattyú és állandó folyadéknyelésű motor,
- változtatható térfogat-kiszorítású szivattyú és állandó folyadéknyelésű motor,
- állandó térfogat-kiszorítású szivattyú és változtatható folyadéknyelésű motor,
- változtatható térfogat-kiszorítású szivattyú és változtatható folyadéknyelésű motor.

A **d) típusú** hajtómű biztosítja a **legkiválóbb sebességszabályozást** és lehetővé teszi a hátrameneti üzemmódot is.



119. ábra. A hidrosztatikus hajtóművek típusai



120. ábra. A teljesítmény-elágaztatásos hajtómű

A hidrosztatikus hajtóművek **hatásfokának** további javítása céljából dolgozta ki Jarchow a sebességcsoportonként fokozat nélkül kapcsolható, **teljesítmény-elágaztatásos** váltóművet, amelynek működési vázlatát a 120. ábrán láthatjuk.

Itt az alap-sebességfokozatok tisztán mechanikus erőátvitelt biztosítanak, és ezek a fokozatok hidrosztatikus rásegítéssel fokozatmentesen gyorsíthatók, vagy lassíthatók úgy, hogy a szomszédos sebességfokozatok éppen fedik egymást.

A Fendt traktorokon alkalmazott fokozatmentes hajtóműnél a motortól jövő hajtást – torziósan csillapítva – a bolygóműbe viszik, amely **elágaztatja** a teljesítményt.

A **hidrosztatikus** hajtóművek **alkalmazásának** szélesebb körű elterjedését a viszonylagosan kedvezőtlen hatásfokuk akadályozza.

## 9.4. A teljesítményleadó tengely

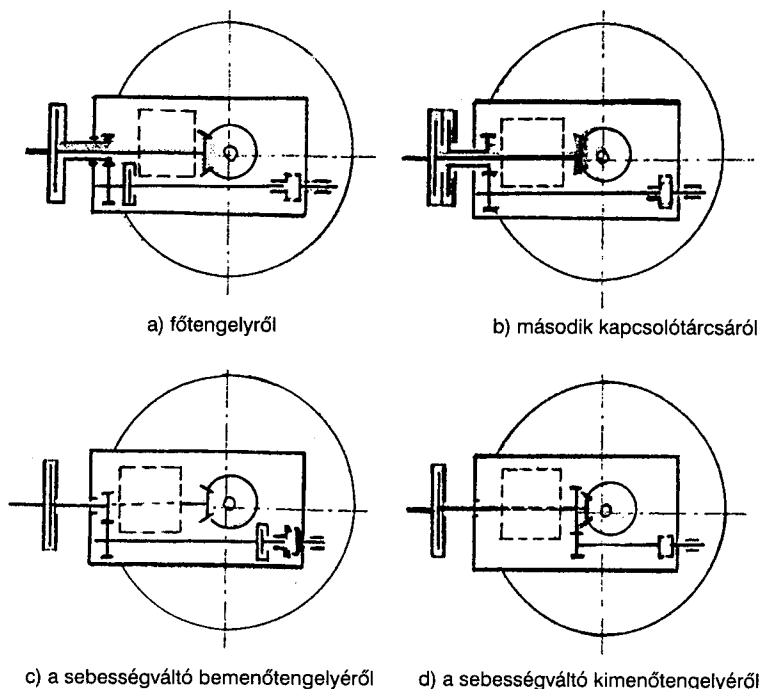
Az **aktív munkavégző** elemmel felszerelt munkagépek meghajtása általában a sebességváltóműből **kinyúló tengelycsonkkal** történik. A teljesítményleadó tengely (TLT) csonkja forgatható:

- motorarányosan és
- sebességarányosan.

**Motorarányosan** hajtják meg azokat a munkagép-részegységeket, amelyek működése független a vontatás sebességétől (pl. vágó- és zúzószervek, permetezőgépek szivattyúi stb.)

**Sebességarányosan** kell hajtani pl. a vetőgépek és műtrágyaszóró gépek adagolószerkezetét.

A TLT **négyféle meghajtási módját** szemlélteti a 121. ábra:



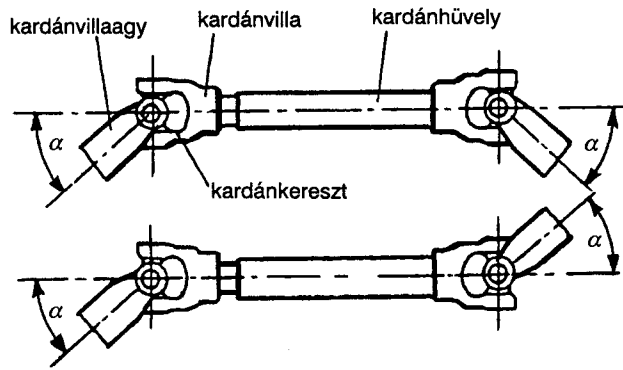
121. ábra. TLT meghajtás módjai

A TLT tengelykapcsolóját finoman, **csúsztatva** kell bekapcsolni.

**Kardánhajtás.** A mezőgazdasági traktorokon alkalmazott kardánhajtások feladata:

- az **erőátviteli rendszer** fódarabjai között továbbítják a nyomatékot,
- a munkagépek **munkavégző egységeihez** juttatják el a szükséges teljesítményt.

A traktor szerkezeti felépítésének megfelelően és a munkagép tengelycsonkjai nagyságának függvényében **V** vagy **Z** alakban törhetjük meg a kardántengelyt (122. ábra).



122. ábra. Kardántengely elrendezése

Az erőgépeken leggyakoribb az **osztómű** és **hajtóhidak** közötti kardánhajtás, de előfordul a **tengelykapcsoló** és a **sebességváltómű**, valamint a **sebességváltómű** is az **osztómű** között is.

### Ellenőrző kérdések és feladatok

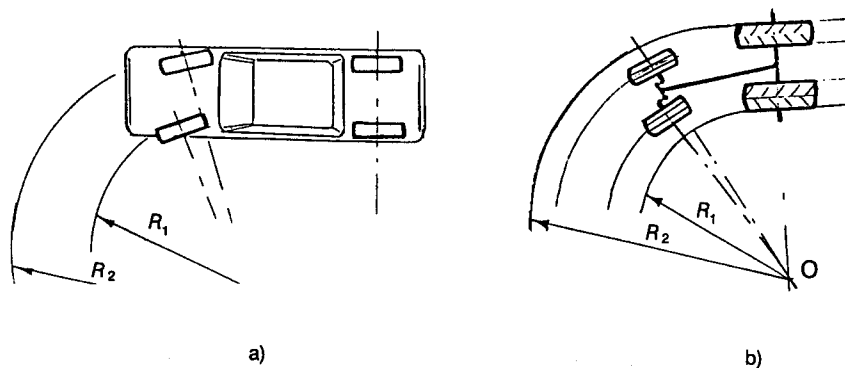
1. Értelmezze a fogaskerekes hajtásáttételezést!
2. Hogyan csoportosíthatjuk a traktor sebességváltóműveket?
3. Milyen típusai vannak a fix fokozatú sebességváltóműnek?
4. Mi a lényege a powershift sebességkapcsolásnak?
5. Hogyan épül fel az egyszerű bolygókerekes hajtómű?
6. Milyen típusai vannak a fokozat nélkül kapcsolható sebességváltóműveknek?
7. Hogyan működnek a hidraulikus hajtásrendszerek?
8. Milyen típusai vannak a hidrosztatikus hajtóműveknek?
9. Mi a TLT hajtás feladata?
10. Milyen TLT hajtásmódokat alkalmaznak?
11. Ismertesse a szögben kitérő hajtás jellemzőit!

# 10. A kiegyenlítőmű (differenciálmű)

## 10.1. A kiegyenlítőmű feladata, a kiegyenlítés elve

Feladata a hajtott kerekek **fordulatszám-eltérésének** kiegyenlítése és a **nyomaték** elosztása a hajtott kerekekre.

Kanyarban haladva a gépjármű a kanyar külső oldalán levő kerekei nagyobb utat tesznek meg, mint a belsők. Az azonos tengelyen levő kerekek fordulatszáma ezért eltérő (123. ábra). A hajtott kerekeket tehát **nem lehet merev tengellyel összekapcsolni**, mivel nem görbülhetnének **csúszás nélkül** az úttest felületén.



123. ábra. Gépjárművek kanyarodása

A fordulatszámok eltérését a **differenciálmű** egyenlíti ki. A kereket két, egymástól független tengellyel kell hajtani.

A kiegyenlítőműveket szerkezeti változataik alapján **az alábbiak szerint csoportosíthatjuk**:

- a **fogaskerekek** fajtája,
- a **nyomaték-elosztás** módja,
- a **nyomaték módosítása** (áttétele),
- a **bolygóműház meghajtása** szerint.

## 10.2. Egyszerű kiegyenlítőművek

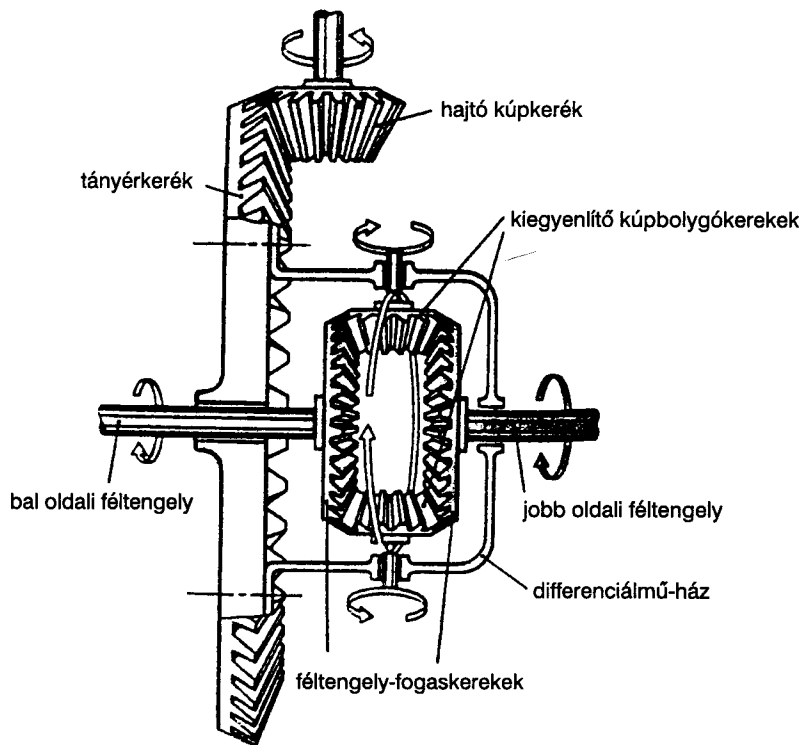
**Kúpkeres differenciálmű** (124. ábra). A hajtó kúpkerék a csuklós tengellyel van összekötve és a differenciálházzal összecsavazott tányérkereket hajtja. A differenciálházban elforgathatóan vannak csapágyazva a differenciálmű bolygókerekei, fogaik a féltengely-fogaskerekek (rózsakerék) fogaival kapcsolódnak. A teljes tengelyhajtás a tengelyházban olajban fut.

**Egyenesen** haladva a két féltengely-fogaskerék fordulatszáma **megegyezik**.

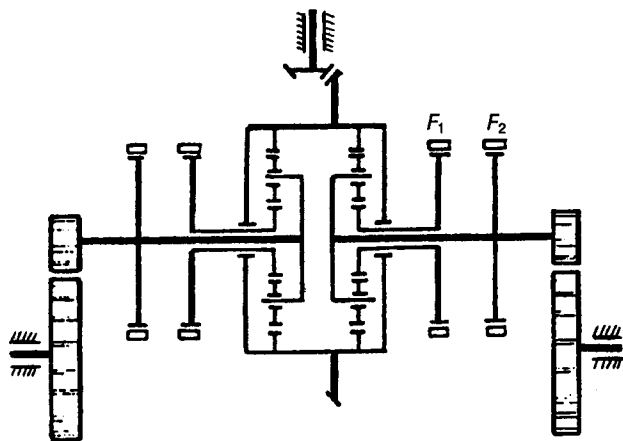
**Kanyarban** haladva a kívül fekvő keréknek **nagyobb** utat kell megtennie, mint a belül fekvőnek.

**Homlokkerekes kiegyenlítőmű** (125. ábra). A homlokkerekes kiegyenlítőmű működési elve **megegyezik a kúpfogaskerekesével**. A különbség mindössze annyi, hogy a nyomatékot homlokfogaskerekek továbbítják. Kettős differenciálművekkel általában a lánctalpas traktorokat látják el.





124. ábra. Kúpkereskes differenciálmű

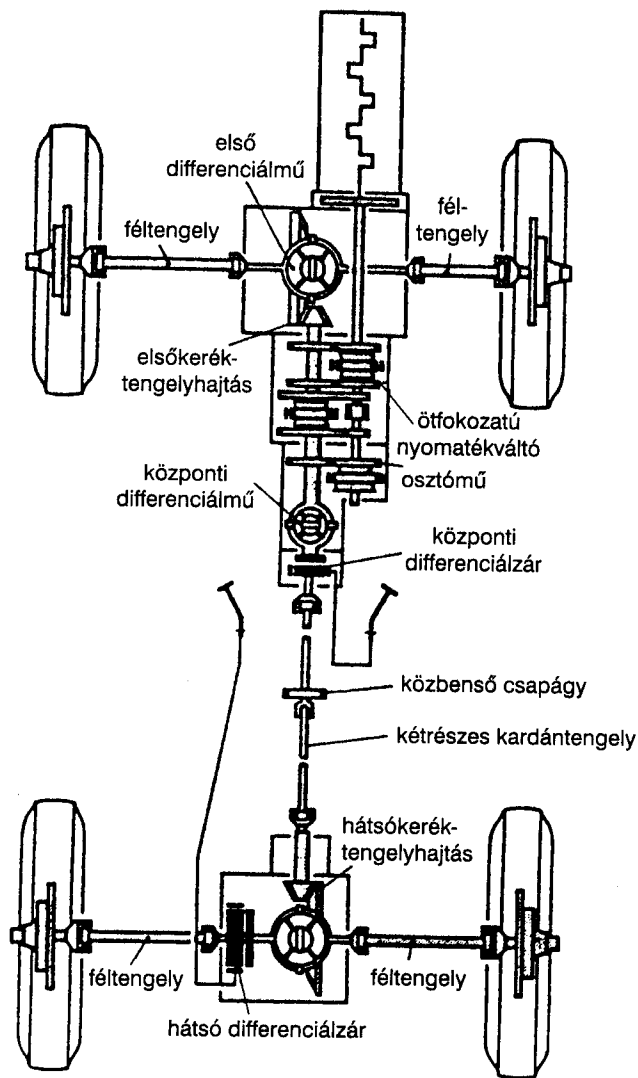


125. ábra. Kettős homlokkerekes differenciálmű

**Forduláskor** a kiegyenlítőmű belső fékdobjának rögzítésével megváltozik a **lánckerék** fél tengelyének fordulatszám, és e fordulatszám-különbség alapján meghatározott kanyarodási sugár alakul ki.

**Aszimmetrikus kiegyenlítőmű** (126. ábra). **Négykerék-hajtású** járművekben a **melső és hátsó tengelyek közötti nyomaték elosztására** aszimmetrikus kiegyenlítőműveket alkalmaznak minden olyan esetben, ha:

- kisebb a **melső kerekek** átmérője és állandóan nagyobb fordulatszámmal forognak, mint a hátsó kerekek,
- **kanyarban** nagyobb a mellő kerekek fordulatszáma azonos átmérő esetén is, mert nagyobb sugarú köríven futnak, mint a hátsó kerekek,
- a hátsó futóművet **nagyobb súlyerő** terheli (pl. tehergépkocsiknál) és ez nagyobb forgatónyomatékot igényel.



126. ábra. Osztómű differenciálművel és differenciálzárral

Az **osztómű** a nyomatékvtóból érkező hajtónyomatékot osztja el a két tengelyre. Lehet a nyomatékvtó része, de lehet mögé kapcsolva is. Az elosztó hajtóműben szükség esetén **terep-átételezés** is elhelyezhető.

### 10.3. Előtét-kiegyenlítőművek

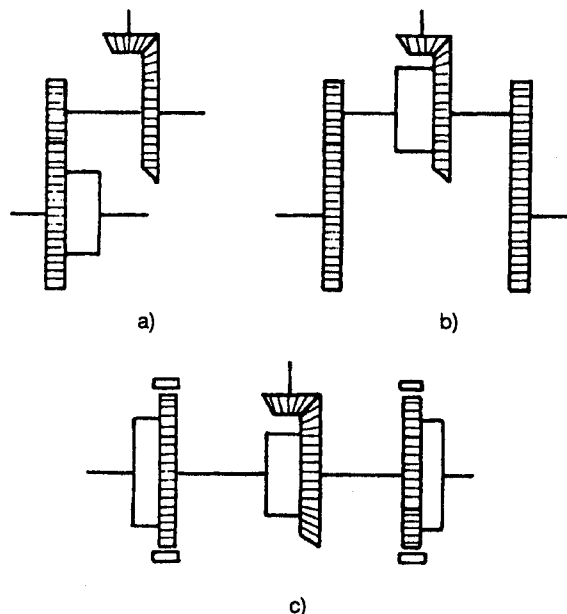
A kisebb **helyszükséglet** és a gyengébb **anyagminőség** alkalmazásának biztosítása miatt a forgatónyomatékot megnövelő **lassító módosítást** közelebb kell vinni a **hajtott kerekekhez**. Ez két-féle módon is történhet (127. ábra):

- végkiegyenlítő szerkezettel és
- előtét-kiegyenlítőművel.

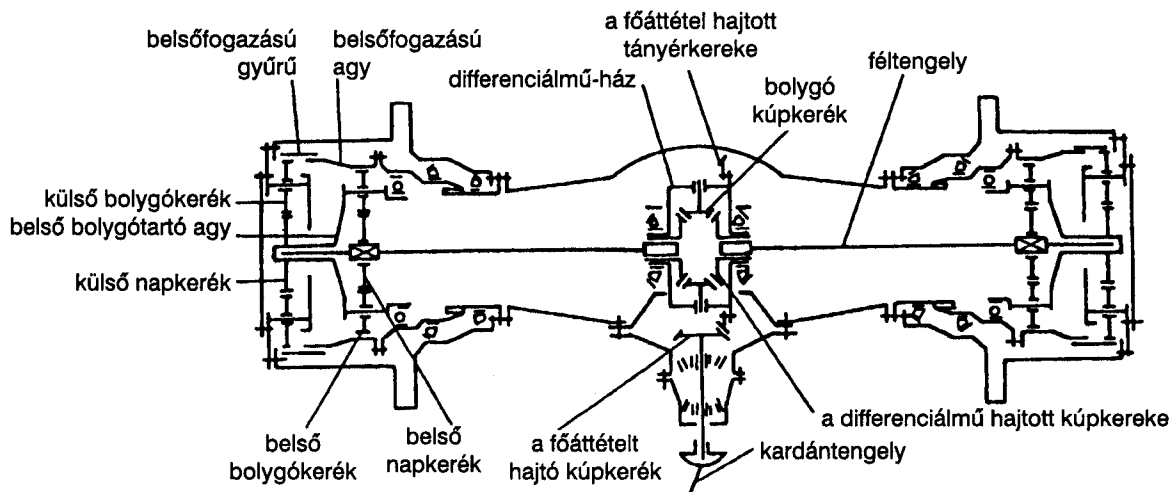
A véglehajtásból adódó lehetőségeket sok esetben arra is kihasználják, hogy a traktor **hasmagasságát** növeljék. Például a hidas traktornál a véglehajtást **láncajtással** oldják meg.

Egyes véglehajtásokban a **kettős bolygó** sem ritka, ilyen berendezést alkalmaznak pl. a RÁBA-Steiger traktor hajtóhidjaiban (128. ábra).

Ezekben a szerkezetekben úgy érik el a nagy mértékű lassítást (**nyomatéknövelést**), hogy a **külső napkerék** a belső bolygótartó agyra szerelve, már egy bolygóműves lassító áttételezést közvetít a járókerekekhez.



127. ábra. Lassító módosítások a kiegyenlítőműnél



128. ábra. Kettős bolygóműves traktor

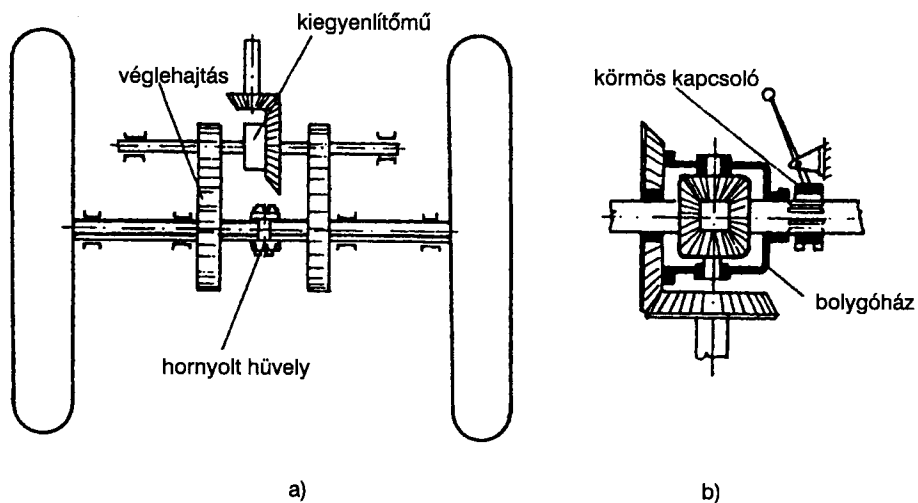
## 10.4. A kiegyenlítőműzár

A kiegyenlítőmű működése néha hátrányos. Ha a traktor egyik kereke síkosabb (kátyúsabb) talajra kerül. A síkosabb talajon levő kerék ellenállása kisebb, ezért **megcsúszik**, forogni kezd, a másik kerék pedig **megáll**. Egyik kerék sem tud **vonóerőt** kifejteni, ezért gondoskodni kell arról, hogy ilyenkor a két kerék ne tudjon egymástól függetlenül elforgogni.

Erre szolgál a **kiegyenlítőműzár** (differenciálzár), amely működhet:

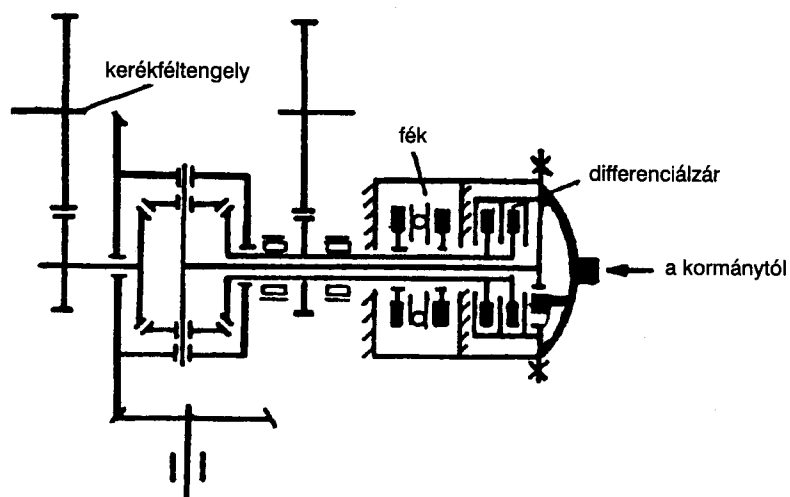
- a két féltengely összekapcsolásával,
- a **bolygóház** valamelyik féltengelyhez kapcsolásával,
- **önzáró** differenciálzárként.

A két féltengely **hornyos** hüvellyel való összekapcsolását mutatja a 129/a ábra. A másik megoldásnál a **bolygóházat** kapcsoljuk a jobb oldali féltengelyhez (129/b ábra). A kapcsolószerkezet lehet **körmös kapcsoló** vagy többtárcsás **súrlódásos tengelykapcsoló**.



129. ábra. A kiegyenlítóműzár féltengely-kapcsolással (a) és a bolygóház féltengelyhez kapcsolásával (b)

Korszerű kormányhidraulikával ellátott traktorokon alkalmazzák a **részben önzáró** differenciálzár (130. ábra). Működtetése egy **kézi karral** és a **kormánykerék** elfordításával történik. A differenciálzár a bolygókereszt és a bal oldali napkerék összekapcsolásával lép működésbe.



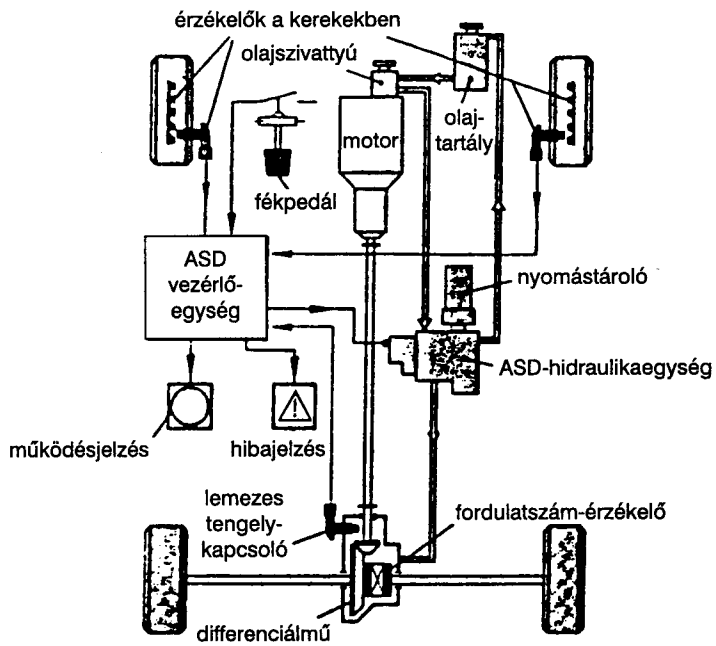
130. ábra. Hidraulikus differenciálzár

**Forduláskor** az **olajnyomás** megszűnik és a tárcsás kapcsoló felold. Az olaj áramlását a kormánykerék elfordításával működtetett **tolattyú** vezérli. Egy kézi kapcsolású **átváltóval** a vezérlést be, illetve ki lehet kapcsolni.

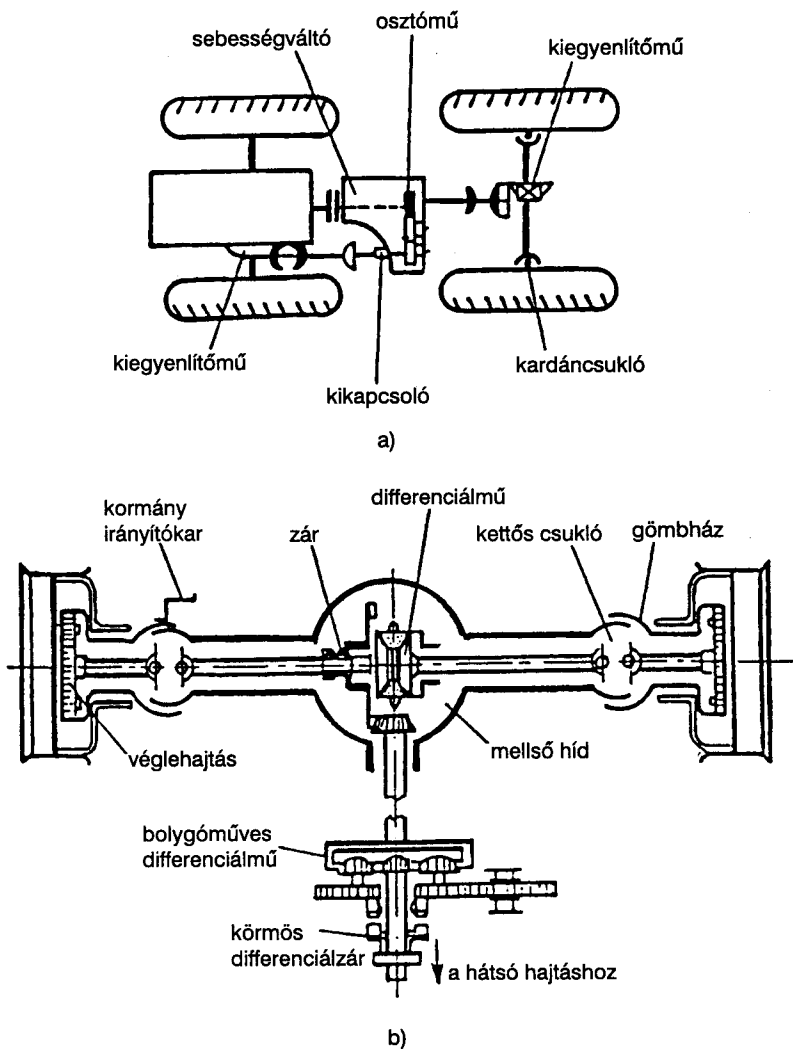
A kiegyenlítóműzárat csak **egyenes menetben** és csak **laza, csúszós** talajon szabad **bekapcsolni**, mert kanyarodáskor **törést** vagy balesetet okozhat.

### Automatikusan záró differenciálmű (ASD)

Ez az automatikusan működő rendszer a lemezes tengelykapcsolós, önzáró differenciálmű továbbfejlesztett változata. **Indulás** és **gyorsítás** közben a differenciálmű meghatározott haladási sebességen 100% értékben zár. Ebben a tartományban kedvezően befolyásolja a kerekek tapadását és nyomtartását.



131. ábra. Az ASD-rendszer felépítése



132. ábra. Mellsőkerék-hajtás vázlata (a) és szerkezete (b)

A rendszer három egségből áll (131. ábra):

- **mechanika** – differenciál gyűrűs hengerrel és lemezes tengelykapcsolókkal,
- **hidraulika** – olajtartály, olajszivattyú, ASD-hidraulikaegység nyomástárolóval és mágnes-szeleppel,
- **elektronika** – fordulatszám-érzékelők, ASD-szabályozóegység, működés- és zavarjelzés.

A **vezérlőegység** a kerekre szerelt **jeladók** segítségével meghatározza a hajtott és a nem hajtott kerek **fordulatszámát**.

## 10.5. A mellső kerekek hajtása

A négykerék-hajtású és a bekapcsolható mellsőkerék-hajtású traktorokon **osztómű** ágaztatja el a forgatónyomatékot a sebességváltóműtől a **mellső** és hátsó hajtóhidhoz (132. ábra). Természetesen ilyenkor a mellső hídra is kiegyenlítőművet kell beépíteni.

A mellsőkerék-hajtást csak **szántóföldön** szabad bekapcsolni. **Kemény talajon** történő vontatáskor csak addig kapcsoljuk be, amíg az akadályokat legyőztük.

**Szilárd burkolatú** úton bekapcsolni tilos!

## 10.6. A kiegyenlítőmű karbantartása

Általánosan vonatkoznak erre a szerkezeti egységre is a nyomatékváltóknál előírt karbantartási előírások. Ezekon kívül elvégzendő műveletek még:

- a hátsóhíd szellőzőnyílásának **tisztítása**,
- a tömítések **ellenőrzése**,
- a kiegyenlítőmű kapcsolódó fogaskerekeinek **foghézag-beállítása**.

A **foghézag** előírt értékű beállítása után a fogaskerekek megfelelő **kapcsolódását** is ellenőrizni kell.

### Ellenőrző kérdések és feladatok

1. Mi a szerepe a hajtásközvetítésben a kiegyenlítőműnek?
2. Elemesse az egyszerű differenciálmű mozgásviszonyait!
3. Mikor alkalmazunk aszimmetrikus kiegyenlítőműveket?
4. Mi a szerepe az előírt kiegyenlítőműveknek és milyen típusai vannak?
5. Hogyan működik a kiegyenlítőműzár?
6. Mikor alkalmazunk mellsőkerék-hajtást?
7. Melyek a főbb karbantartási teendők kiegyenlítőműveknél?

# 11. Járószerkezet, futómű, rugózás, lengéscsillapítás

## 11.1. A járászerkezet feladata

A traktorok (gépjárművek) **mozgását** terepen és közúton a **futómű** teszi lehetővé.

### A futómű részei:

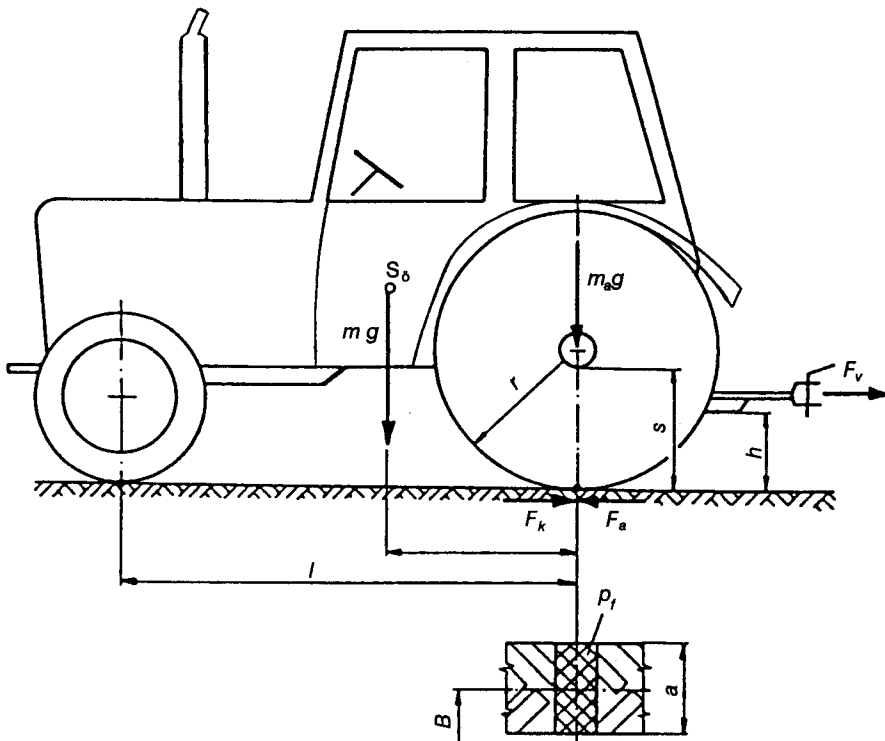
- alváz, illetve önhordó karosszéria,
- járászerkezet (kerekek és függesztésük),
- kormánymű és fékberendezés.

A **járszerkezet** a traktoroknak (járműveknek) az a része, amely **kapcsolatot létesít a gép alváza és a talaj között**, ezáltal lehetővé teszi:

- a munkavégzésnek megfelelő **vonóerő** kifejtését,
- a hatásos **fékezést**,
- a biztonságos **kormányzást** és
- **hordja** a gép tömegét (gépkapcsolás esetén a szállítmány tömegét).

A járszerkezet **fő jellemzőit** a 133. ábrán tüntettük fel, amelyek a következők:

- a nyomtáv ( $B$ ),
- a tengelytáv ( $l$ ),
- a talpszélesség ( $a$ ),
- a szabadmagasság ( $s$ ),
- a hasmagasság ( $h$ ) és
- a fajlagos talajnyomás ( $p_f$ ).

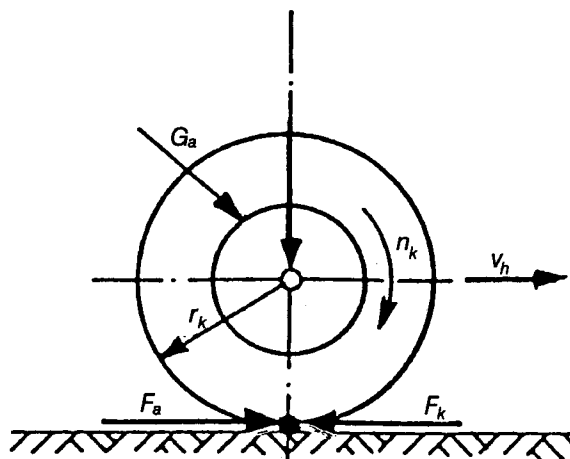


133. ábra. Traktorok járszerkezetének jellemző méretei

## 11.2. A járószerkezet kapcsolata a talajjal

A **motor** – az erőátviteli szerkezeten keresztül és a lassító áttételek közbeiktatásával – **forgatja** a traktor hajtott kerekeit.

Az  $F_k$  kerületi erő győzi le a traktor mozgatásához szükséges **ellenállásokat**, és a még fennmaradó részével a **hasznos** vonóerő kifejthető. A motor nyomatékából számított kerületi erő azonban csak akkor tud egészében érvényesülni, ha a kerék és a talaj között a **kerületi erővel** egyenlő nagyságú és irányú, de ellentétes értelmű **támasztóerő** ( $F_a$ ) ébred (134. ábra). Az  $F_a$  erőt **adhéziós erőnek** nevezzük, mivel a kerék és a talaj között részben súrlódáson, részben kapaszkodáson alapul a kapcsolat.



134. ábra. Járókerék kapcsolata a talajjal

A gumikerék bordázatának talajba kapaszkodásakor fellépő (akció-reakció) erőhatás következtében, a **kerületi erő** a tengelyen keresztül a **vázszerkezetre átvihető** és ott  $F_v$  **vonóerőt** fejt ki.

## 11.3. Traktorok járószerkezetének felépítése

A traktorok járószerkezete **mereven** – ritkább esetben rugalmasan – kapcsolódik az alvázhhoz. Általános szerkezeti elrendezésük elemei:

- alváz, függesztő, rugózó és rögzítő elemek,
- első híd,
- hátsó híd,
- hajtásközvetítés, fékezés és kormányzás működő egységei,
- kerékagyak, kerekek.

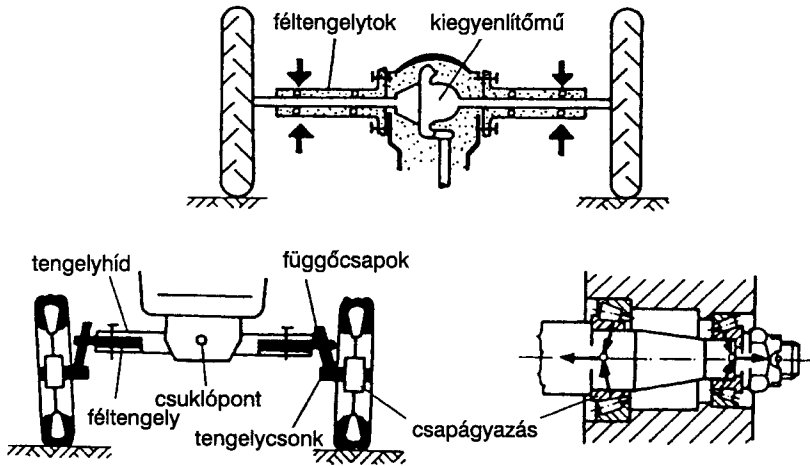
### 11.3.1. Az első híd

A rendszerint kormányzott első kerekek a **tengelyhídon** vannak, amelyet csuklósan rögzítenek az alvázhhoz (135/a ábra). A járószerkezet **három ponton** kapcsolódik az alvázhhoz, ezzel elérhető, hogy a merev felfüggesztés ellenére minden kerék kapcsolatban van a talajjal még egyenetlen terepen is. Az univerzális traktorok nyomtávolsága **teleszkóposan** állítható, ezért az első tengely három részből áll (135/b ábra).

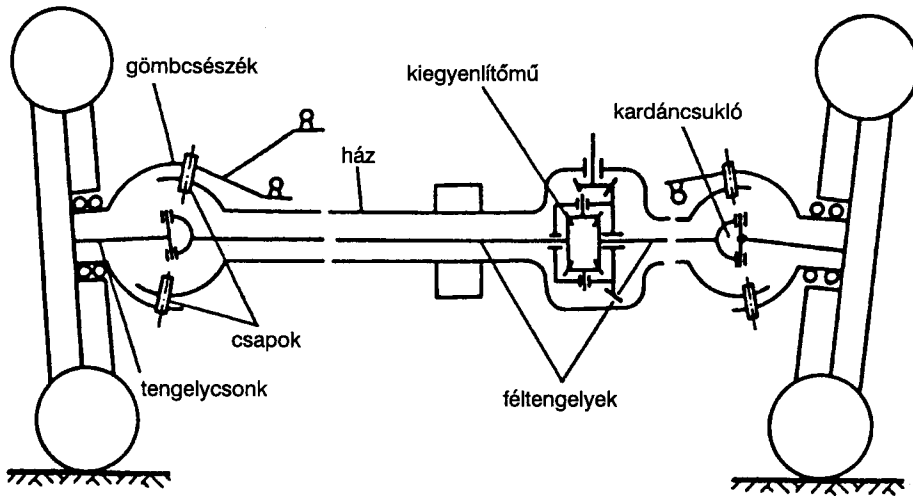
A középső csőszerű **tengelyhídban** a bal és jobb oldali féltengely elmozdítható és több fokozatban rögzíthető.

**Négykerékajtású traktorok** első hídjá látható a 136. ábrán.





135. ábra. Első tengelyhidak



136. ábra. Négykerék-hajtású traktorok első hídja

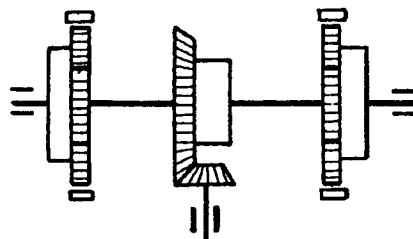
A kerekek tengelycsonkjainak meghajtása a féltengelyekről:

- kardáncsukló (136/a ábra) vagy
- kúpfogaskerék-hajtás (136/b ábra) közbeiktatásával valósítható meg.

### 11.3.2. A hátsó híd

Gyakorlásképpen célszerű az „erőátviteli szerkezet”-ben tanultakat átismételni!

A traktorok hátsó tengelyei **mindig hajtottak**. A hátsó hidakba a féltengelyek végére mindig beépítik a **nyomatéknövelőt** (fordulatszám-csökkentő véglehajtás), amely lehet homlokkerekes vagy bolygóműves (137. ábra).



137. ábra. Hátsó híd véglehajtások

A **bolygókeres** véglehajtásnál (137. ábra) célszerűen rögzíteni kell a bolygómű passzív elemeit és csak így valósítható meg a kívánt áttételezés. Ez a megoldás műszakilag fejlettebb gyártástechnológiát igényel.

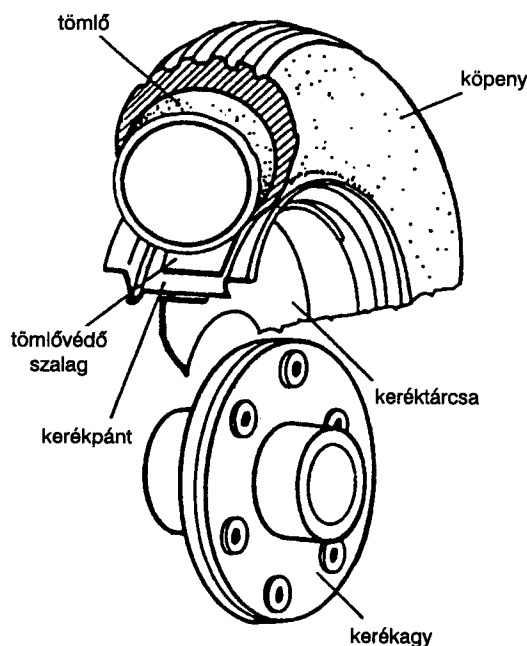
Egyszerűbb kialakítású és a **hasmagasság** változtatását is lehetővé teszi a homlokkereses véglehajtás.

A **hátsó hidakat** (hajtóhidakat) is **mereven** vagy **rugalmasan** szerelik a traktor alvázára.

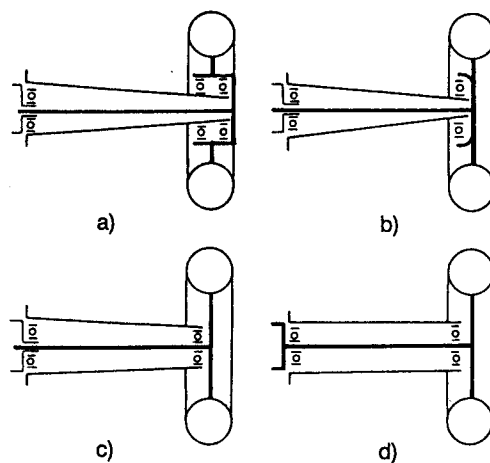
## 11.4. A gumiabroncsozású kerék felépítése

A gumiabroncsozású járókerék részeit szemlélteti a 138. ábra, amely áll:

- a kerékagyból,
- a keréktárcsából,
- a kerékpántból és
- a gumiabroncsból (gumiköpenyből és tömlőből).



138. ábra. A gumiabroncsozású járókerék felépítése



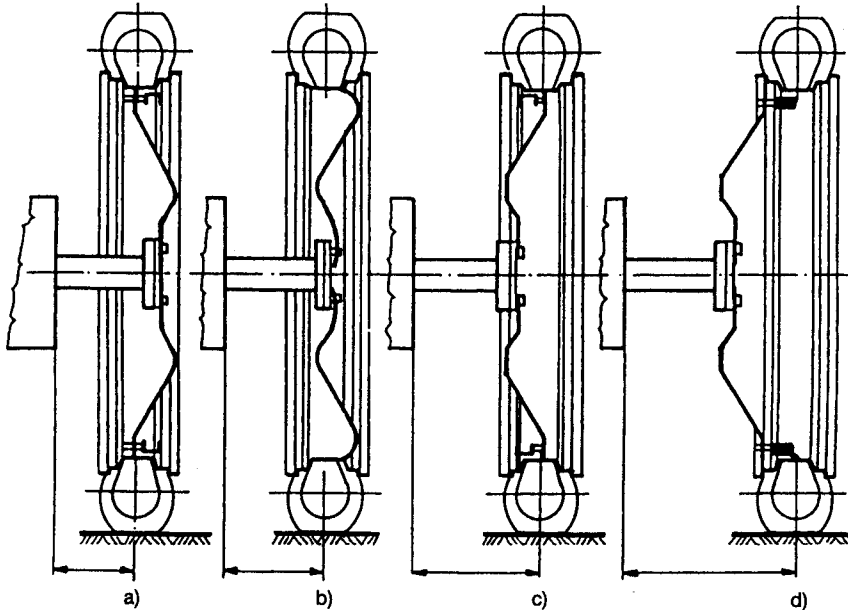
139. ábra. Kerékagy-kialakítások

## Kerékagy és keréktárcsa

A kerékagy **acélöntvényből** vagy **kovácsolt acélból** készül. **Golyós** vagy **görgős** csapágyazással szerelik a tengelyre. Az első kerekek csapágái ferde hatásvonalú **golyós** vagy **kúpgörgős** csapágyak, amelyek a kanyarban fellépő **tengelyirányú** erőket is felveszik (139/a ábra).

A hajtott kerekek kerékagyait a féltengelyre erősítik (139/b ábra). A felerősítésnek többféle módja lehet.

A 140. ábrán a traktor hátsó kerekeinek nyomtávállítási lehetőségeit mutatjuk be.



140. ábra. Traktor hátsó kerekeinek nyomtáv-fokozatai

Mivel a keréktárcsa **domború**, a fűlek nem a kerékpánt középső síkjában vannak. Ez a következő módon ad lehetőséget a **nyomtávállításra**:

- az **egész kereket** megfordítjuk a kerékagyon (140/b ábra),
- a **kerékpántot** megfordítjuk a keréktárcsán (140/c ábra),
- a megfordított kerékpántot a **fűlek külső részére** szereljük (140/d ábra).

## A kerékpánt

A kerékpánt a keréknek az a része, amelyre a gumiabroncsot szereljük (141. ábra). Készülhet: **mély, széles** és **lapos** ágyazású kivitelben.

## A gumiabroncs

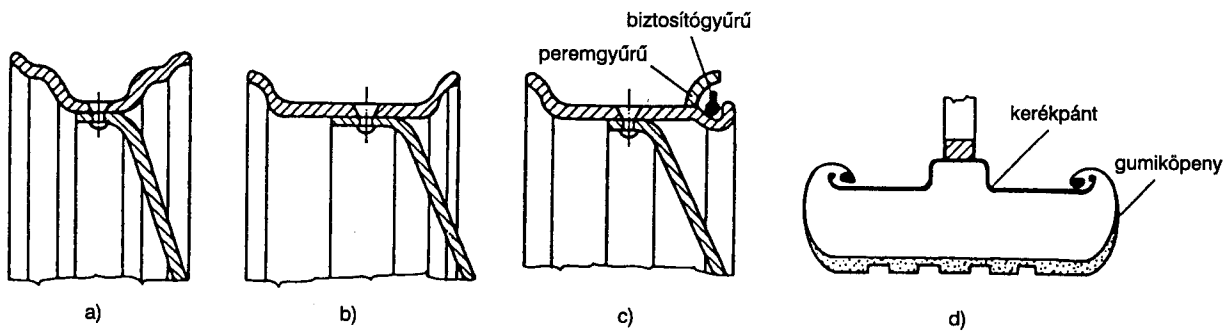
A gumiabroncsnak kell átvinni és felvenni a fékező-, meghajtó-, és oldalirányú erőket. Ezenkívül bizonyos rugózó hatást is ki kell fejtenie.

**A gumiabroncs szerkezete** (142. ábra). A gumiabroncs **tömlőből** és **köpenyből** áll.

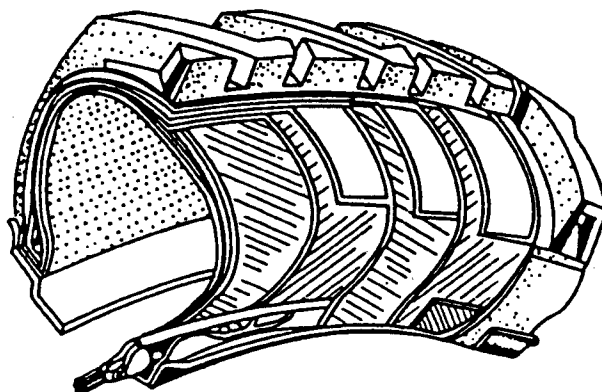
A tömlő 2–3 mm vastagságú lágygumiból készül. Az előírt nyomásra felfújva biztosítja a köpeny merevségét. Feladata a **levegő megtartása**.

Méreteit a köpeny belső mérete határozza meg. A tömlőt gumi **védőszalag** óvja a kerékpánt koptató hatásától. Készítenek **tömlő nélküli** abroncsokat is.

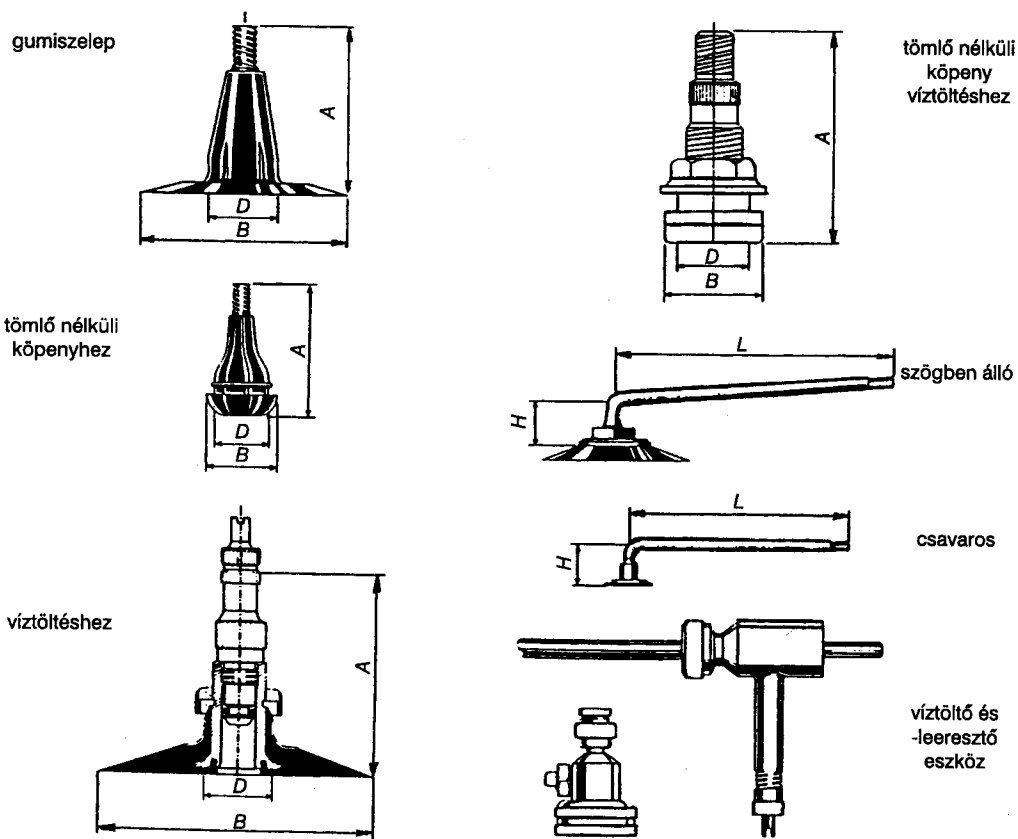
A 143. ábrán összefoglalóan bemutatjuk az alkalmazott szeleptípusokat, jellemző méreteikkel.



141. ábra. Kerékpántok

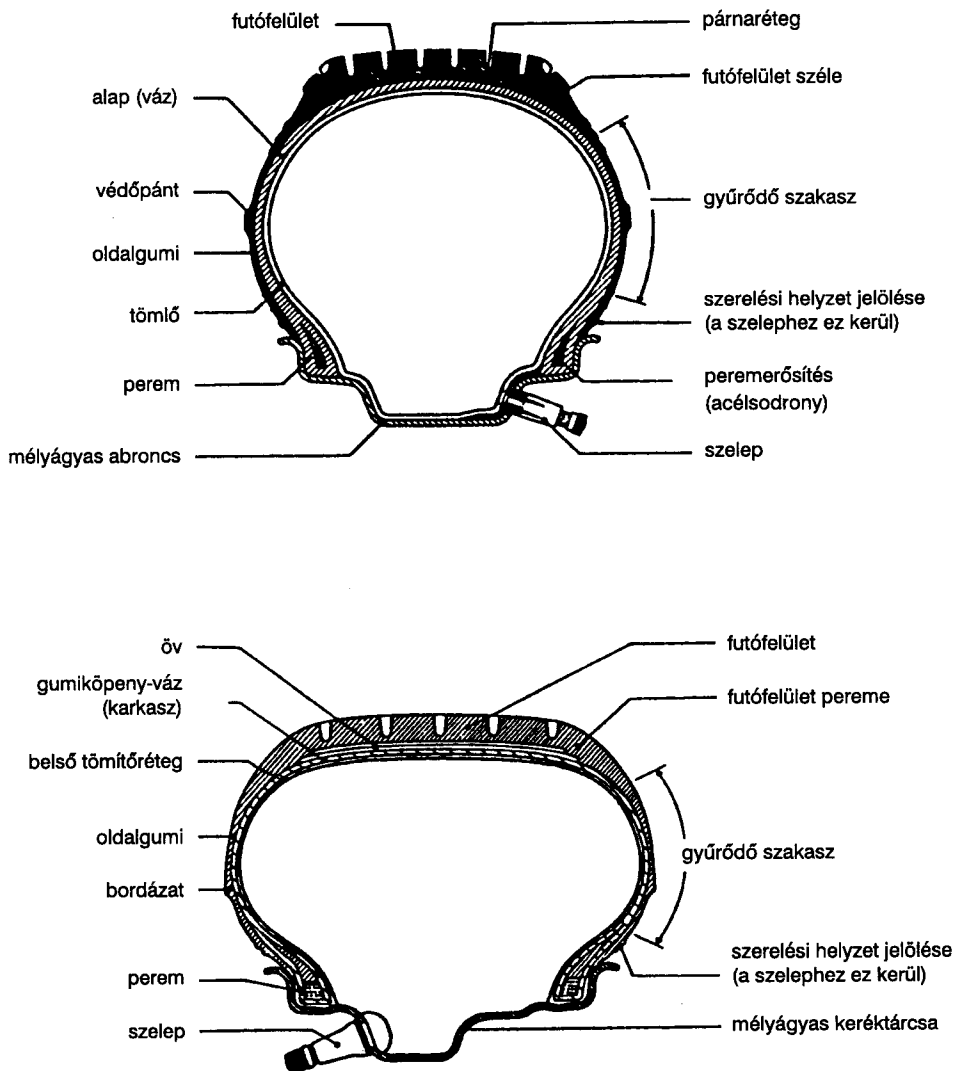


142. ábra. Gumiabroncs szerkezete



143. ábra. Gumitömítő-szelepek

**Gumiabroncsok anyagai és jellemző méretei.** A 144. ábrán tömlős **diagonál** és tömlő nélküli **radiál** gumiabroncs keresztmetszétén mutatjuk be a gumiabroncs anyagainak.



144. ábra. Gumiabroncs anyagai

A gumiabroncs **lényeges méretei** (145. ábra):

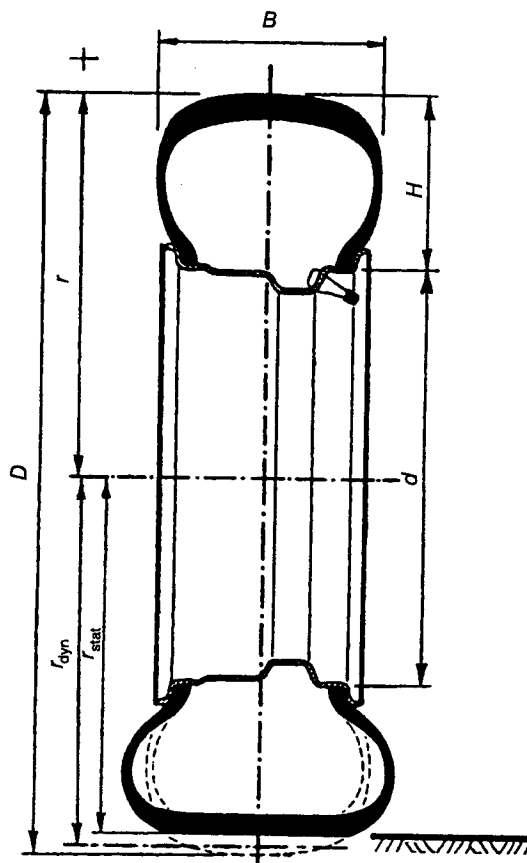
- szélesség:  $B$ ,
- magasság:  $H$ ,
- belső átmérő:  $d$ ,
- külső átmérő:  $D$ ,
- sugár:  $r$ ,
- statikus sugár:  $r_{stat}$ ,
- dinamikus sugár:  $r_{din}$ .

A **szövetváz kialakítása** szerint megkülönböztetünk:

- **diagonál** és
- **radiál** gumiabroncsokat.

A **diagonál** abroncs szövetrétegei több rétegből állnak. A különböző rétegek szálai keresztezik egymást (diagonális szálirány).

A **radiál** abroncsnál az alapszövet több rétegből áll. A különböző rétegek szálai keresztbe futnak (radiál), peremtől peremig. Az alapszövet felett helyezkedik el a **párnaréteg**. Ez több réteg gumiba ágyazott finom acélhuzalból áll, melyek egymást hegyesszögben keresztezik.



145. ábra. A gumiabroncs lényeges méretei

#### Gumiabroncsok méretmegadása:

- **Névleges abroncsszélesség** milliméterben vagy colban, a mérő keréktárcsán, felfújott állapotban, terheletlenül mérve.
- A **keresztmetszet** esetleges magasság/szélesség aránya %-ban.
- **Köpenyfelépítés**, „R” radiál és „-” diagonál köpenyeknél.
- **Keréktárcsa-átmérő** colban vagy milliméterben.

Példaként a **köpenyjelölés** két formáját mutatjuk be:

1. Szántóföldi köpenyjelölés **üzemi adatok nélkül** (PR mutatóval):

Megadás: 16.9. – 34.8 PR

ahol:

- a köpeny névleges szélessége 16,9",
- a felépítés diagonál „-”,
- a keréktárcsa-átmérő 34",
- a teherbírás 8 PR.

2. Szántóföldi vontató köpenyjelölés **üzemmódjelöléssel**:

Megadás: 16.9. R 34 139 A8\*

ahol:


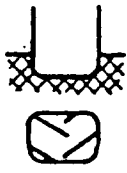
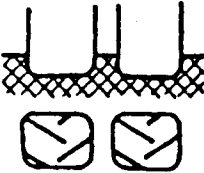
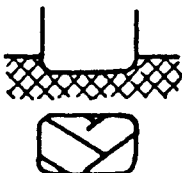
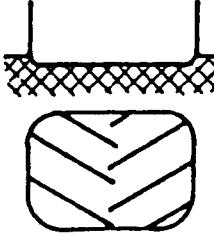
- a köpeny névleges szélessége 16,9",
- a felépítés radiál „R”,
- a keréktárcsa-átmérő 34",
- a terhelhetőség 2430 kg (LI = 139),
- a legnagyobb megengedett sebesség 40 km/h, (A8),
- a szántóföldi vontató köpeny levegőnyomása 1,6 bar (\*).

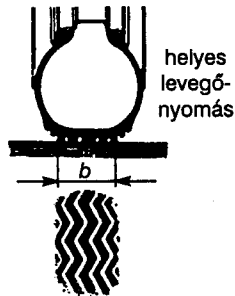
## 11.5. A gumiabroncsok hibái, ellenőrzésük, karbantartásuk és szerelésük

A gumiabroncsokat mindig az **előírt légnomással** üzemeltessük!

Különböző abroncsfajták **felfekvő felületét** és felületinyomás-értékeit mutatja be az **1. táblázat**.

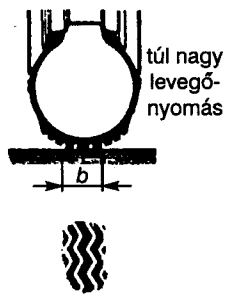
1. táblázat. Különböző abroncsfajták felfekvő felülete és felületi nyomása

	Diagonálabroncs 18,4-38	Radiálabroncs 18,4-R-38	Radiálabroncs iker 18,4-R-38	Széles abroncs 650/60-38	Terra abroncs 66×43.00-25
					
Talpterhelés, kg	2600	2600	2×1300 = 2600	2600	2600
Belső nyomás, bar	1,3	1,2	0,8	0,8	0,6
Kapcsolódó abroncsfelület, cm <sup>2</sup>	1240	1490	2×1550 = 3100	3000	8323
Felületi nyomás, kg/cm <sup>2</sup>	2,1	1,74	0,84	0,86	0,31



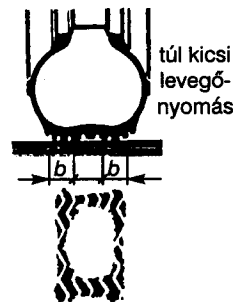
helyes  
levegő-  
nyomás

A gumiabroncs teljes futófelület-szélességgel felfekszik az útra.  
+ A gumiabroncs teljesíti a vele szemben támasztott követelményeket.



túl nagy  
levegő-  
nyomás

A futófelület túl domború.  
– A rugózási tulajdonságok rosszabbak.  
– A gumiabroncsnak elhasználódik a közepe.



túl kicsi  
levegő-  
nyomás

A gumiabroncs futófelülete behorpad.  
– A megnövekedett gyűrődési munka miatt nő az abroncs hőmérséklete. A szövetszál károsodik.  
– A gördülési ellenállás és a kopás nagyobb lesz. Főleg a gumiabroncs szélei használódnak el.  
– A menetstabilitás jelentősen csökken.

146. ábra. A gumiabroncs felfekvése a talajon

A gumiabroncsok jellegzetes kopási formáit a **146. ábrán** kísérhetjük figyelemmel.

**A gumiabroncsok karbantartását** a következő szempontok betartásával végezzük:

- Naponta vagy minden munkakezdés előtt **távolítsuk el** a gumiabroncsról a **szennyeződések**et.
- **Óvjuk** a gumiabroncsot gázolaj és más olajtermékek szennyeződésétől.
- Mindenkor tartsuk be a **szét- és összeszerelési** utasításokat.
- **Azonos tengelyen** levő kerekre csak ugyanolyan gumiabroncsok szerelhetők.
- **Üzemeltetés**kor a talajállapothoz megfelelő „bordázattartást” alkalmazzuk.

**Szerelési műveletek** a lapos ágyazású gumiabroncsnál:

- a tömlőből **engedjük ki** a levegőt,
- az oldalgyűrűt **nyomjuk le** kissé, hogy a rugós zárógyűrű **szabaddá** váljon,
- a zárógyűrű kiemelése után **távolítsuk** el szerelővassal az oldalperemet és a vállgyűrűt, majd emeljük le az **abroncsot** a pántról,
- visszaszereléskor a tömlőt **helyezzük** az abroncsba és a tömlővédő szalagot is illesszük a helyére,
- helyezzük be a **vállgyűrűt** úgy, hogy a felmetszet vége a szelephez kerüljön, majd **tegyük** a pántra az oldalperemet,
- a rugalmas zárógyűrű egyik végét a szeleppel szemben levő oldalon **csúsztassuk** be a hornyba, majd körbehaladva szerelővassal és enyhe **kalapácsütésekkel** illesszük a hornyába. A kerékpánt és a gumiabroncs **minden felfekvő felülete** tiszta és száraz legyen.

## 11.6. A lánctalpas traktor járószerkezete

A lánctalpas traktor is **kerekeken** gördül, de kerekei nem közvetlenül a talajra, hanem a lánctalpra támaszkodnak úgy, hogy a lánctalpas traktor **síneket rak le** maga elé és azokon halad. A sínek csuklós, vég nélküli **láncból** vagy **acélbetétes gumihevederből** állnak. Az ilyen felfektetett sín-pályának több előnye van:

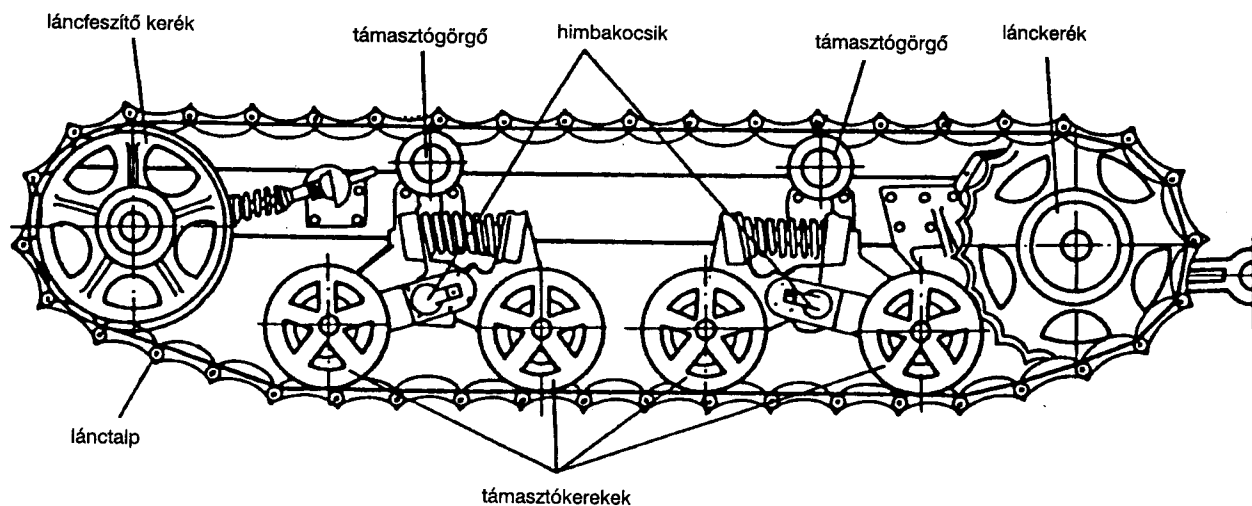
- nagyobb a talajon való **felfekvő felület**,
- igen jó a lánc és a talaj között a **tapadás**,
- nem **ássa**, nem **kaparja** a talajt,
- a felépítmény **széles nyomtávú** és **alacsony súlypontú**, ezért **stabil**.

A hagyományos lánctalpas traktor **járószerkezetének fő részei** (147. ábra):

- lánctalp,
- lánchajtó kerék,
- feszítőkerék,
- futógörgők,
- támasztógörgők és
- feszítőszerkezet.

A traktor súlyát viselő **futógörgők** alvázhoz való kapcsolata szerint a traktor lehet:

- merev,
- félmerev és
- rugalmas felfüggesztésű.

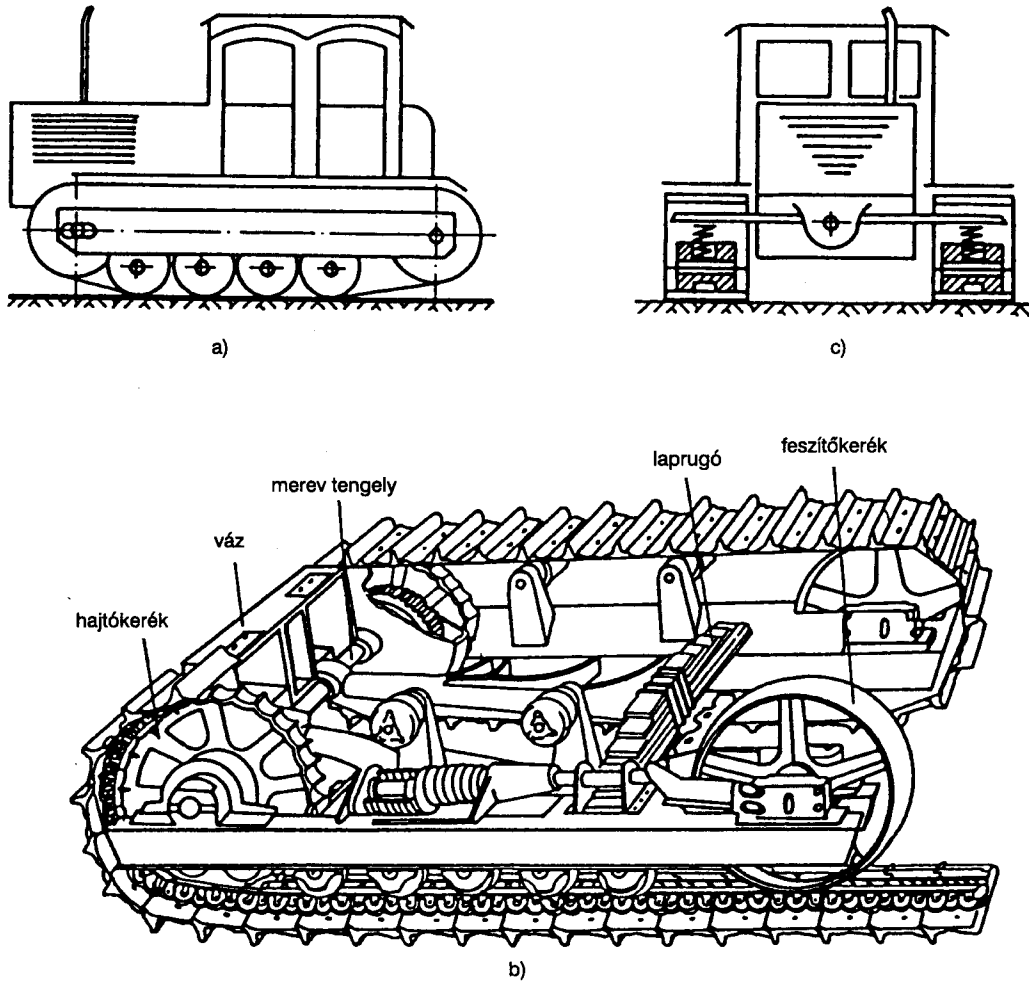


147. ábra. Lánctalpas járószerkezet fő részei

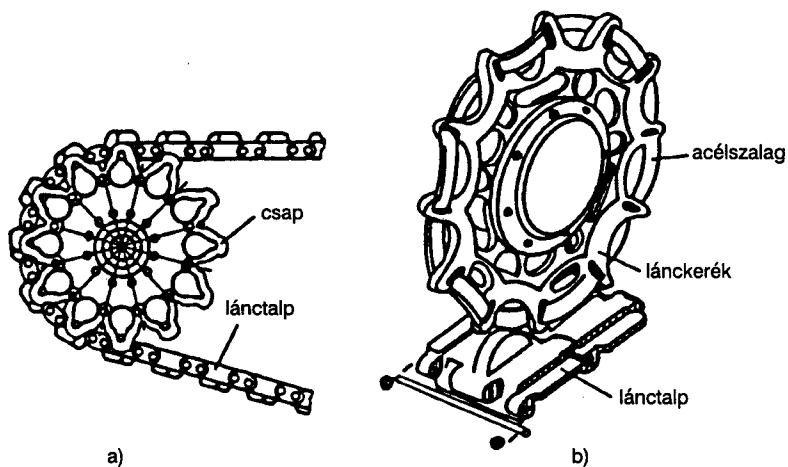


**Merev felfüggesztésű** az a traktor (148/a ábra), amelynek futógörgőjei és alváza között nincs semmiféle rugalmas elem (pl. ekskavátorok).

A **félmerev felfüggesztésű** traktorok (148/b ábra) egyik oldali támasztókerékei **lánckocsiba** vannak összefogva. A lánckocsi lánckerék felőli vége **csuklósan**, az első része pedig **rugózottan** kapcsolódik az alvázhhoz.



148. ábra. A lánctalpas járószervezet felfüggesztése

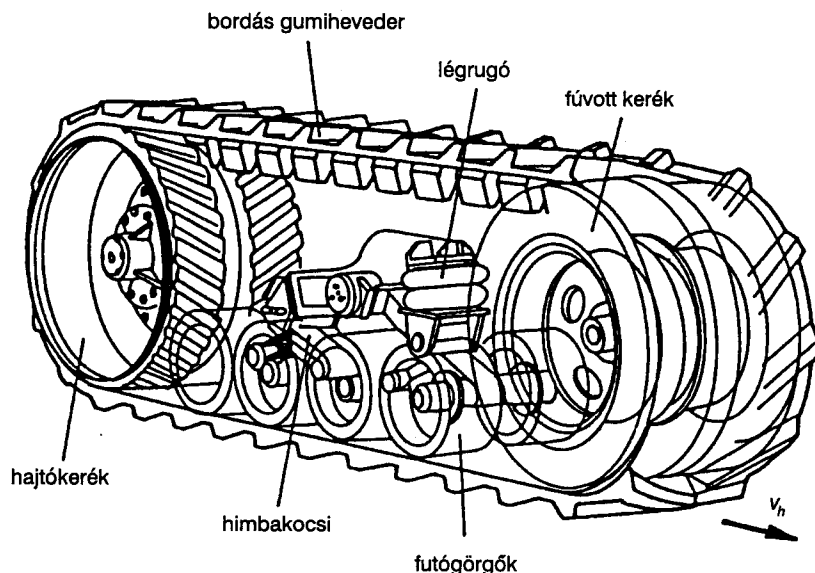


149. ábra. A lánc és a lánckerék kapcsolata

A **rugalmas felfüggesztés** felel meg legjobban a követelményeknek (148/c ábra), ezért nagyobb sebességű lánctalpas járműveken (harckocsikon és szállítótraktorokon) kizárólag ezt alkalmazzák, de szántótraktorokhoz is kedvelt megoldás. A lánckerék és a lánctalp között **csapos** és **tarajos** kapcsolat lehet. **Csapos** kapcsolatnál (149/a ábra) a lánckerék foga behatol a lánctalp hézagaiba és úgy viszi előre a láncot.

**Tarajos** hajtásnál a lánc befelé nyúló taraja hatol a lánckerék fogaiba (149/b ábra). A lánc leesését a két szomszédos fog oldalára hegesztett laposacél akadályozza meg.

A **Challenger** traktor egyesíti a **kerekes** és **lánctalpas** járószervezetek előnyét. A nagy vonóerő-kifejtés és a traktor önsúlya igen **alacsony talajnyomással** párosul (150. ábra).



150. ábra. Gumihevederes járószervezet

Az erőgép járószervezete négy rétegben acélszövetből erősített gumiheveder, oldalanként 80 kN rugóerővel terhelt feszítőmechanizmussal. A teljes felfekvő felülete 6,76 m<sup>2</sup>, véglehajtása **bolygóműves**. Ennél a járószervezetnél **légrugózással kombináltan** biztosítják a himbakocsi felszínkövetését.

## 11.7. A rugózás

A **rugózás feladata**: a gépjármű haladása során az egyenetlen útfelületből átadódó **lökések** mérséklése.

A rugózás hatására a gépjármű **lengéseket** végző szerkezetté válik, amelynek saját lengésszámát a kocsi **tömege** és a rugózás **jellege** határozza meg.

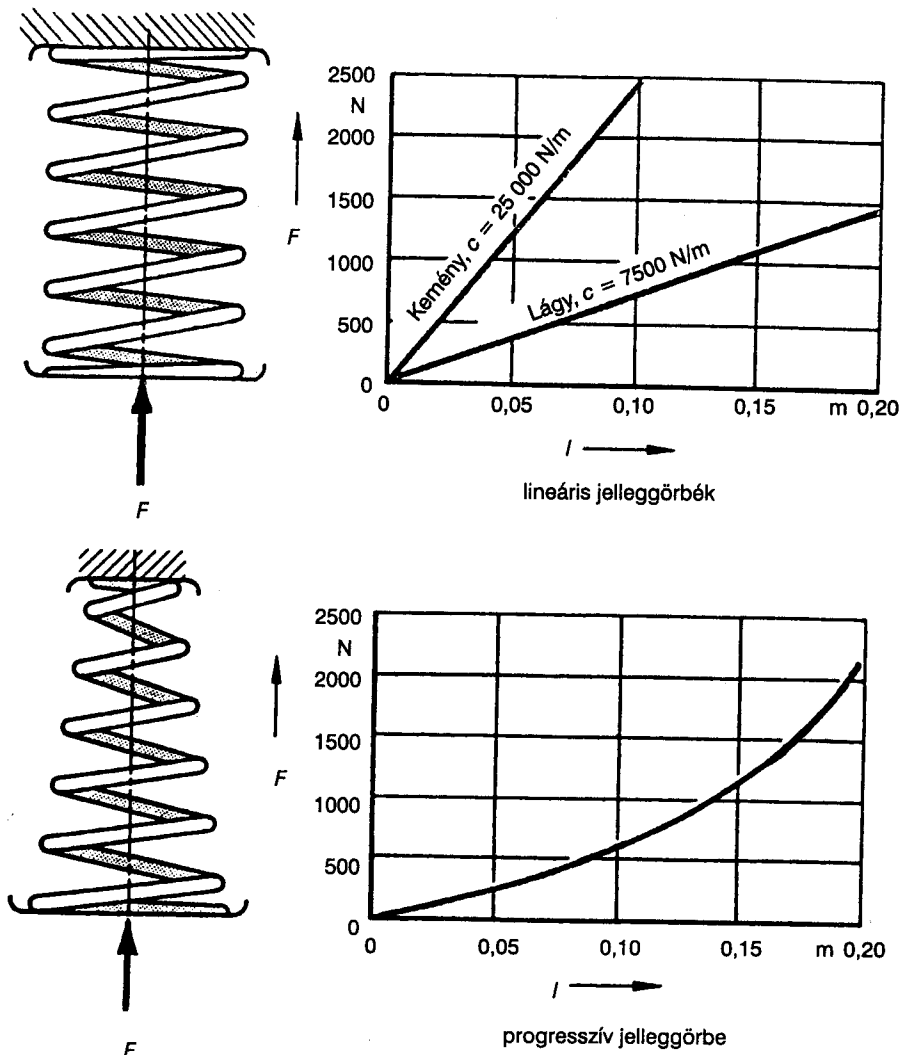
### 11.7.1. Rugótípusok

**Acélrugók.** A legtöbb gépjárműben acélrugókat alkalmaznak. A rugóhatás az acélnak a folyáshatár alatti, rugalmas alakváltozása révén jön létre. A rugó jelleggörbéje lineáris, szerkezeti megoldásokkal azonban progresszív (görbült) jelleggörbe is megvalósítható (151. ábra).

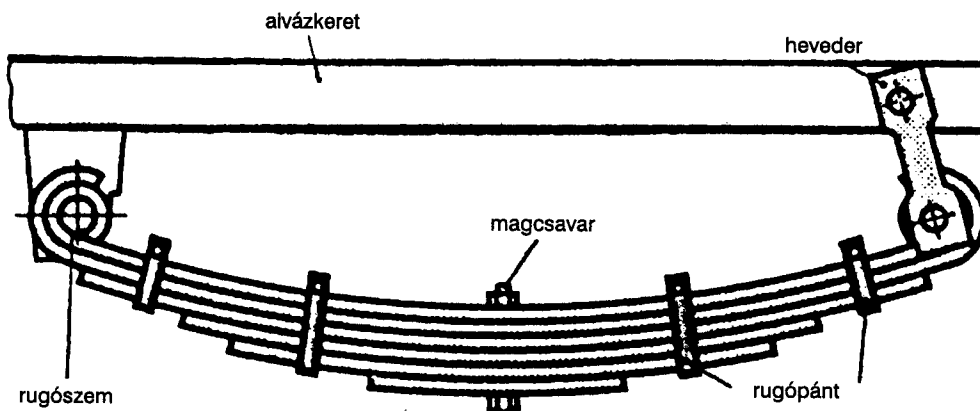
**Laprugó.** A laprugó (152. ábra) **hajlító rugó**. Több laprugóból összeállított rugóköteget általában **félelliptikus** rugóként alkalmaznak.

A rugólapok közepén furat van, az ezen átmenő csavar (**magcsavar**) tartja együtt a lapokat és egyúttal megakadályozza az egyes lapok hosszirányú eltolódását.

A rugólapok egymáson bekövetkező súrlódása folytán a rugókötegnek **saját csillapítása** van. Emiatt azonban több karbantartást igényel.



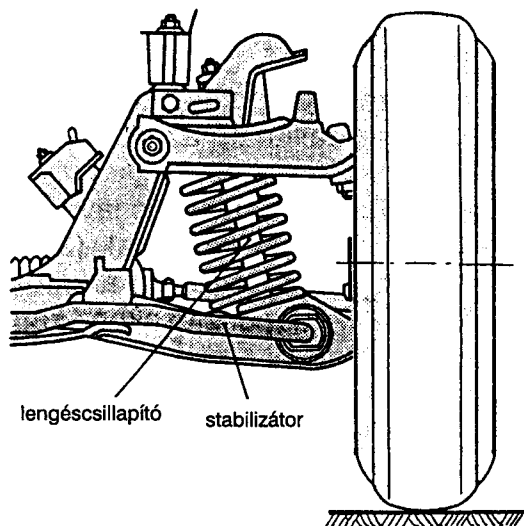
151. ábra. Lineáris és progresszív jelleggörbe



152. ábra. Félleptikus laprugóköteg

**Csavarrugó.** A csavarrugók (153. ábra) elsősorban **könnyebb gépkocsikban** használatosak. Igénybevételük csavarás, jelleggörbéjük lineáris, és szinte nincs csillapításuk.

Változó menetemelkedéssel, kúpos alakkal vagy folyamatosan csökkenő átmérőjű köracél alkalmazásával progresszív jelleggörbe is megvalósítható.



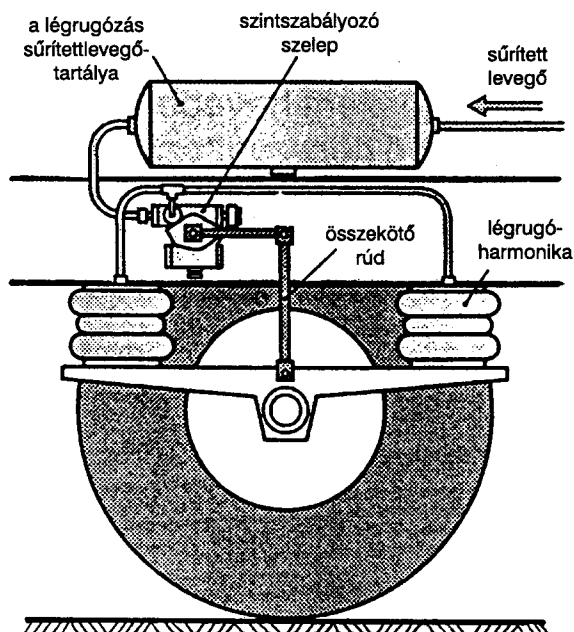
153. ábra. Csavarrugó

A **miniblokkrugóval** mindhárom lehetőséget hasznosítják. A csavarrugók belső terében pótrugó (csavar- vagy gumirugó) vagy lengéscsillapító helyezhető el.

A **torziós rugó** rugóacélból készült rúd, amelyet a kereket tartó kar csavarására vesz igénybe. Befogófejeik általában **fogazottak**, így könnyen beállítható az előfeszítés.

**Gázrugó.** A gázrugókban zárt térben levő **gáz** (levegő vagy nitrogén) rugalmas viselkedését hasznosítják a rugózáshoz.

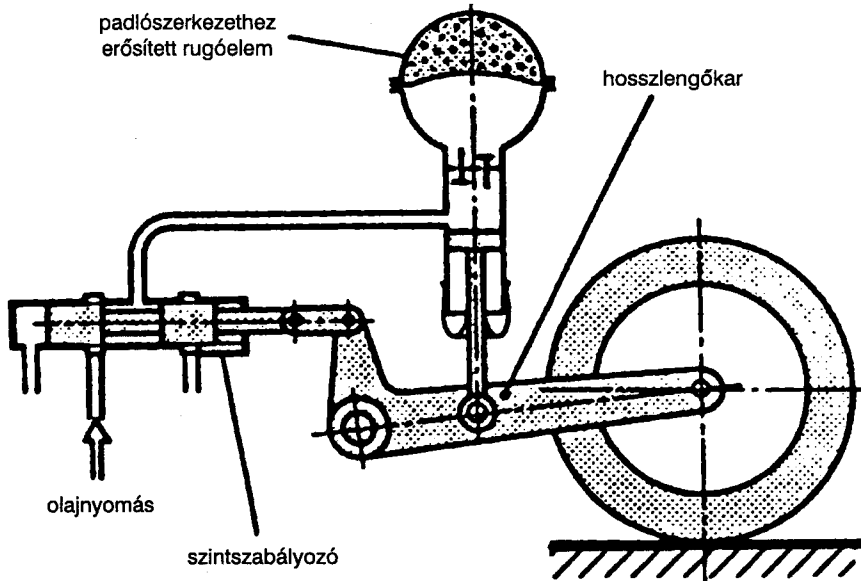
A **lérugó** a leggyakrabban alkalmazott változat (154. ábra), működéséhez azonban sűrített levegős rendszer szükséges, ezért elsősorban teherautókon használatos, amelyeken a fékek működéséhez már rendelkezésre áll a sűrített levegő.



154. ábra. Lérugózás

**Hidropneumatikus rugó.** A hidropneumatikus rugó (155. ábra) alapvetően gázugó, amelyben az állandó mennyiségű gázt (általában nitrogént) olaj beszívattyúzásával vagy leengedésével kisebb vagy nagyobb mértékben összesűrítjük.

A gázt és olajat membrán választja el egymástól. Valamennyi rugóelem hidraulikusan össze van kapcsolva egymással és lengéscsillapítóként is működik.



155. ábra. Hidropneumatikus rugózás

**Gumirugó.** A gumi nagy sajátcsillapító-hatását és nagyfokú rugalmasságát gyakran hasznosítják nagyfrekvenciájú rázkódások felfogására és zajcsillapítására. Ehhez a jármű rugóit, vagy pl. a keresztlengetőkarok felfüggesztéseit **gumipárnákkal** fogják fel. A gumirugó **pótrugóként** is alkalmazható (belül üres, gázpárnás gumirugó).

### 11.7.2. A lengéscsillapító

A lengéscsillapítók hatására a jármű lengései gyorsabban csillapodnak, így javítják a **biztonságot** és az **utazási komfortot**. A lengéscsillapítók a kerékfelfüggesztés és a karosszéria között vannak.

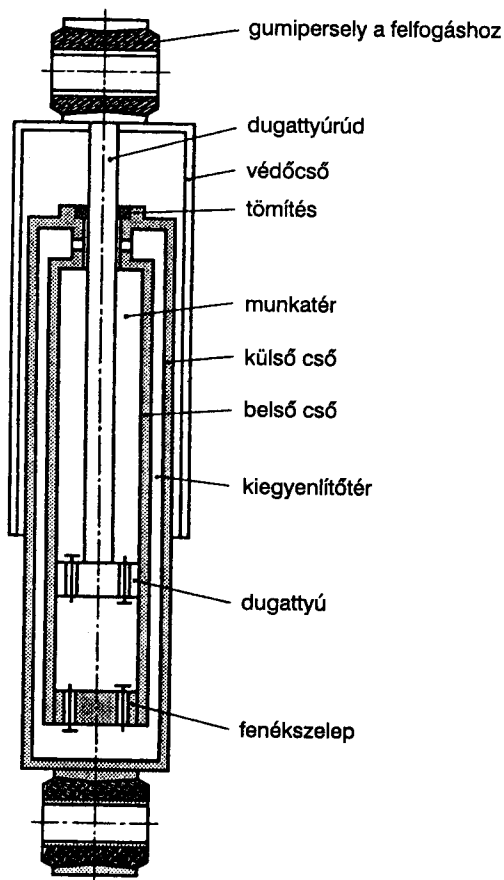
Lengéscsillapítóként szinte kizárólag **hidraulikus teleszkópos** lengéscsillapítókat használnak. Ezek hengereibe dugattyú mozog és olajat kényszerít kis furaton vagy szelepeken való keresztüláramlásra.

A lengéscsillapítók a **lengés mozgási energiáját hővé** alakítják.

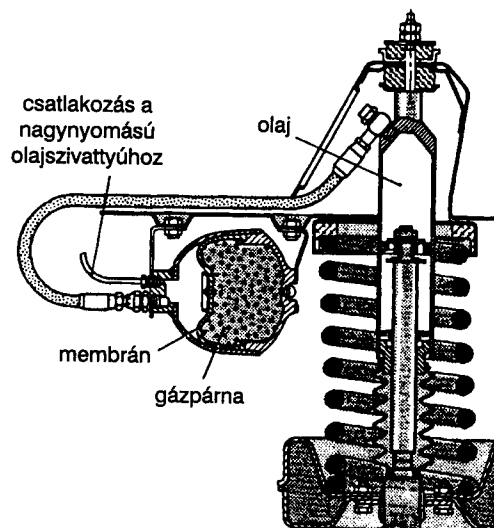
**Kétcsöves lengéscsillapító.** A kétcsöves lengéscsillapítóban (156. ábra) a dugattyút a dugattyúrúddal és a védőcsővel a karosszériához rögzítik, a belső és a külső cső a tengelyhez csatlakozik. A belső cső a **munkatér**. A két cső közötti tér a bemerülő dugattyúrúd által kiszorított olaj kiegyenlítőtere. A nagyobb csillapítás a kerék **kirugózásakor** következik be.

**Lengéscsillapító hidropneumatikus rugóval.** A lengéscsillapító felső tere csatlakozáson keresztül gázugóhoz kapcsolódik (157. ábra). A gáz, amely általában **nitrogén** üres acélgömbben (tárolóban) van. A rugó összenyomásakor a lengéscsillapító dugattyúja olajat nyom a tárolóba, aminek következtében a gáztérfogat csökken és a gáznyomás nő.

A gázpárnát és az olajat **membrán** választja el egymástól. A lengéscsillapító és a tároló közé iktatott **fojtószelep** csillapítja a rugó mozgását. A jármű magassága a nagynyomású olajszivattyúhoz vezető csatlakozáson olajat be- vagy kivezetve módosítható.



156. ábra. Kétsöves lengéscsillapító



157. ábra. Lengéscsillapító hidropneumatikus légrugóval

### Ellenőrző kérdések és feladatok

1. Melyek a futómű fő részei?
2. Melyek a járószerkezet fő méretei?
3. Mi a talajon való vontatás és haladás feltétele?
4. Milyen elemekből épül fel a traktor járószerkezete?
5. Melyek a kerekek fő részei?
6. Hogyan épül fel a diagonál és a radiál gumiabroncs?
7. Melyek a gumiabroncs lényeges méretei?
8. Hogyan szereljük le a lapos ágyazású kerékpántról a gumiabroncsot?
9. Melyek a jellegzetes abroncskopási módok?
10. Milyen előnyei vannak a lánctalpas járószerkezet alkalmazásának?
11. Milyen lánctalpas járószerkezetek vannak a rugózás szempontjából?
12. Ismertesse a gumihevederes járószerkezet kialakítását!
13. Melyek a legfontosabb rugótípusok?
14. Mi a lengéscsillapító feladata és milyen típusai vannak?

# 12. A járművek fékezése

## 12.1. A fékezéssel kapcsolatos alapfogalmak

A járművekkel való közlekedés alapfeltétele, hogy olyan berendezés is legyen, amely lehetővé teszi a jármű sebességének **csökkentését, megállítását, valamint rögzítését** álló helyzetben. A KRESZ előírja, hogy a közúton közlekedő járműnek **két egymástól függetlenül működtethető fékberendezéssel** kell rendelkeznie és közülük **az egyiknek rögzíthetőnek kell lennie.**

**A fékerő.** Fékezéskor a jármű **mozgási energiája** a fékezőelemeken **súrlódási munkává,** majd hőenergiává alakul. A talaj és a kerék között fellépő legnagyobb **fékezőerőt** a tapadás mértéke korlátozza.

**A fékút.** A jármű fékezés közben megtett útja két tényezőtől függ:

- négyzetes arányban nő a **haladási sebesség** növekedésével,
- fordítottan arányos a jármű **lassulásával** (lassítóképességével).

**A lassítóképességet meghatározza:**

- a kerekek és a talaj közötti tapadás (adhézió),
- a fékszerkezetben fellépő súrlódás,
- a fékezőelemekben fellépő erő.

A kerekek és talaj között **adhéziós** (tapadásos) kapcsolat van. A tapadás erőssége függ az **út-felület** minőségétől, nedvességétől, jegességétől, a gumiabroncs állapotától.

A fékszerkezet **súrlódását** a fékezőelemekre gyakorolt **erő** és a **súrlódási tényező** határozza meg. A fékezőelemek felületének **tisztának, száraznak** kell lennie.

A fékezőelemekben fellépő **erőt** a vezető szabályozza. Értékét az útviszonyoktól és a megkívánt lassítástól függően kell megválasztania. A fékezőerőt csak a gördülés hatásáig szabad növelni.

**A féktávolság.** A féktávolság az akadály **megjelenésétől a megállásáig** megtett úthossz:

$$s_{\text{fék}} = s_1 + s_2 + s_3, \quad [\text{m}],$$

ahol  $s_1$  a cselekvési idő alatt megtett út, [m],  $s_2$  a fékkéssedelem alatti út, [m],  $s_3$  a fékút, [m].

**A fékek csoportosítása.** A járművek fékberendezései rendeltetés szerint lehetnek:

- üzemi fék,
- rögzítőfék,
- biztonsági fék,
- motorfék,
- kipufogófék,
- kormányfék.

A fékezőelemek kialakítása szerint ismerünk:

- dobféket (belsőpofás fék),
- tárcsás féket,
- szalagféket.

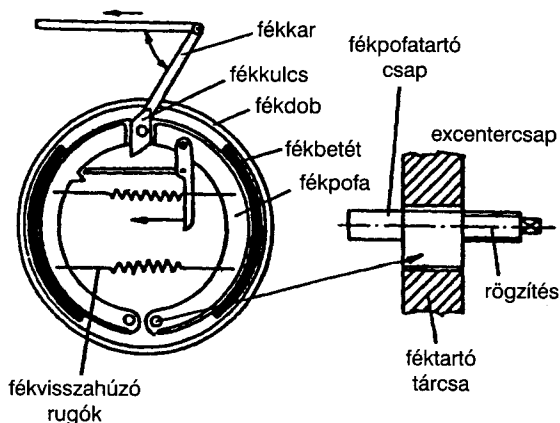
A működtetés módja szerint vannak:

- izomerővel működtetett fékrendszerek, ezen belül
  - mechanikus és
  - hidraulikus,
- fékráségitővel ellátott fékrendszerek, ezen belül:
  - hidrosztatikus és
  - légfékek.

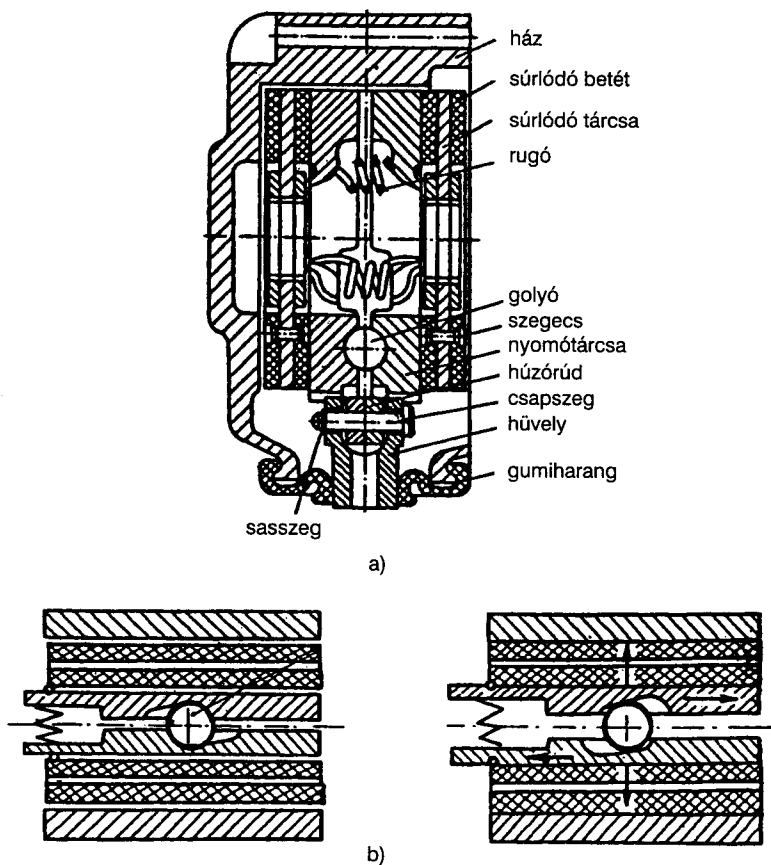
## 12.2. A fékezőelemek

### A dobfék

A **belsőpofás fék vagy dobfék** egy – a kerékhez szerelt – fékdobból, két fékpofából és a mozgószerkezetből áll. A fékpofákat a fékkaron keresztül a fékkulcs által továbbított erő feszíti a fékdob belső falához (158. ábra). A jó súrlódás érdekében a fékpofákra **fékbetét** szegecselnek vagy ragasztanak. Szegecseléskor a szegecsfejeket mélyen besüllyesztik, hogy nagy kopás esetén se érjenek a fékdobhoz. A fékpofák a féktartó tárcsára vannak felerősítve, egyik végükön csapok segítségével. A csap általában **excenter** kiképzésű, ezzel lehet a megkopott féket utánállítani.



158. ábra. A dobfék felépítése, részei



159. ábra. Teljes tárcsafék felépítése (a) és működési elve (b)



## A tárcsafék

A **tárcsás fékek** szerkezeti kialakítás szerint lehetnek:

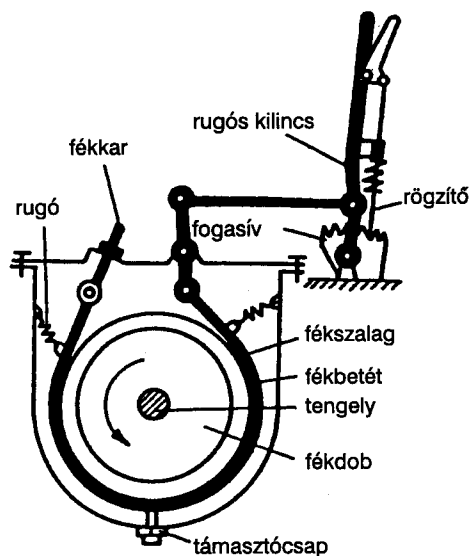
- részleges és
- teljes tárcsafékek.

A részleges tárcsaféket leginkább személygépkocsikon alkalmazzák.

A **teljes tárcsaféket** többnyire traktorokon alkalmazzák. Működtetése leggyakrabban mechanikus. Legtöbbször a sebességváltóházba van beépítve. A súrlódótárcsák a 159/a ábra szerint a fékezendő tengellyel együtt forognak. A nyomótárcsák rudazattal kapcsolódnak a fékpedálhoz. A két nyomótárcsa között kiképzett lejtős fészekben acélgolyók vannak. A fékpedál benyomásakor a féktárcsák ellentétes irányban elfordulnak és az acélgolyók hatására szétfeszülve súrlódótárcsákat a **fékház falához** és a **fedélhez** szorítják. A súrlódás négy felületen lép fel, így a súrlódóerő is nagy lesz. A súrlódóbetétek kopása esetén a működtető rudazaton utánállításra van szükség.

## A szalagfék

A szalagfékek fékezőeleme **acéllemezből** készült, és súrlódóbetéttel ellátott fékszalag. A fékezendő tengelyre tárcsát szerelnek. E tárcsa közé helyezik el a **fékszalagot** és a működtetőszervezetet, amelyet az alvázhhoz rögzítenek. A gépkezelő vagy **kézikarral** (160. ábra) vagy **lábpedállal** működteti a csuklós mechanizmuson keresztül. Többnyire lánctalpas járművek kormányberendezésében, de néhány traktortípuson **rögzítőfékként** is alkalmazzák.



160. ábra. Szalagfék

## 12.3. A fékrendszerek és működési elvük

A fékrendszerekkel szembeni **követelmények** a hatásos fékezés érdekében a következők:

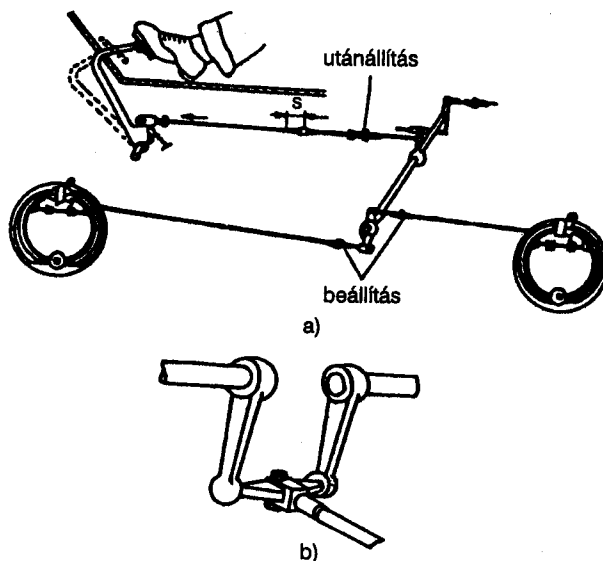
- a jármű kerekeit, de különösen az **egy tengelyen levőket** egyenlő erővel és időben fékezze,
- a maximális fékezőerő **kis izomerővel** legyen biztosítható,
- a fékezőerő **szabályozását** biztosítsa,
- a pótkocsi fékrendszere **kapcsolható** legyen,
- a vontatóhoz kapcsolt **pótkocsit egy kicsit előbb** fékezze, mint a vontatót.

### 12.3.1. Mechanikus fékrendszerek

A mechanikus fékműködtetést leggyakrabban dobfékekhez alkalmazzák, de megtaláljuk traktorokon is a golyós feszítésű tárcsafékek működtetésére.

A fékpofáknál levő fékkulcsokat **rudazat** vagy **acélsodrony huzalok** segítségével működtetjük (161. ábra).

A működtetőszerkezet nyúlásából és a kopásokból eredő **holtjátékot** a rudazaton levő állítócsavarok segítségével lehet csökkenteni. A **beállítás jó**, ha a fékpedál **egyharmadnyi** elmozdulásakor már bekövetkezik a fékhatás.



161. ábra. Mechanikus fékműködtető szerkezet felépítése (a) és kiegyenlítése (b)

### 12.3.2. Hidraulikus fékrendszerek

#### Egykörös hidraulikus fékrendszerek

A hidraulikus fékek fékezőerejét **folyadék** továbbítja a fékezőelemekhez. Így a mechanikus fékek-nél fellépő súrlódási veszteségek elmaradnak, a fékek **kiegyenlítése** a rendszer jellegéből adódóan megoldott.

A hidraulikus fékrendszer **főbb szerkezeti elemei:**

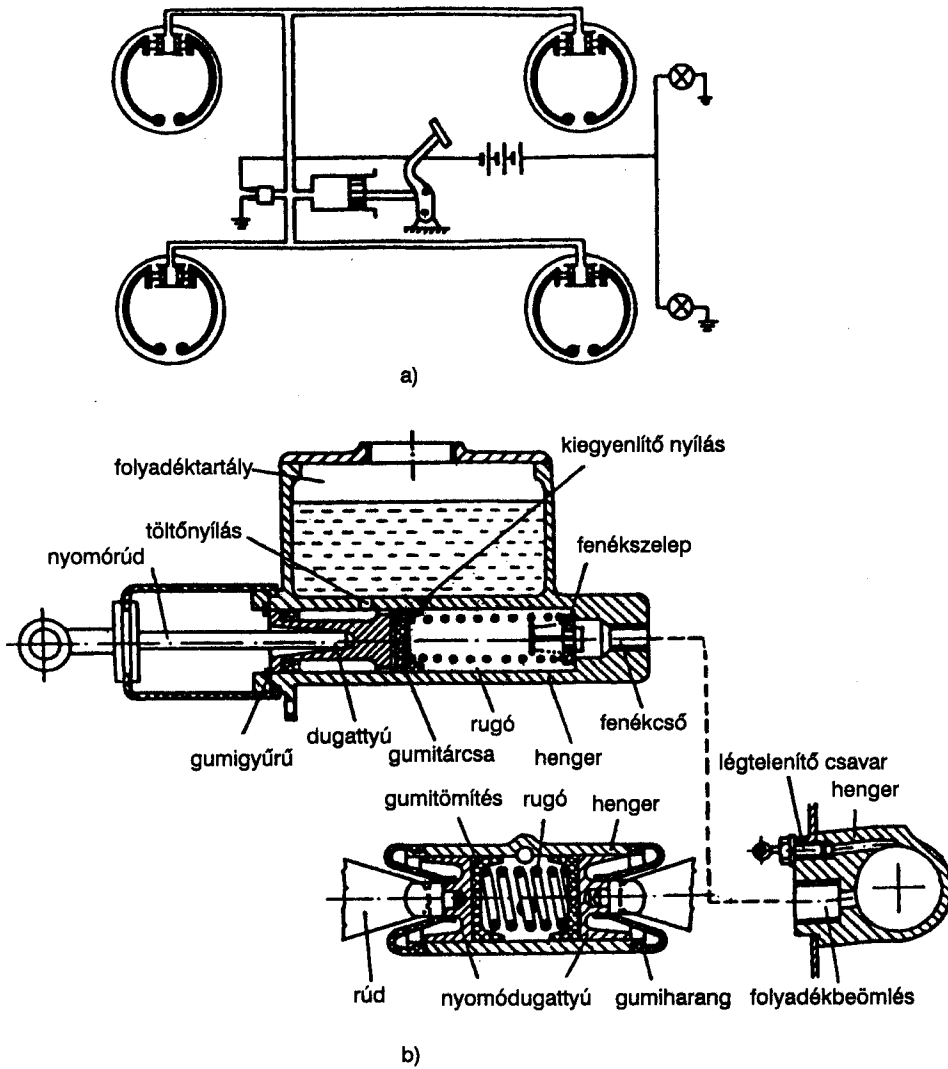
- a főfékhenger a folyadéktartállyal,
- a kerékfékhengerek,
- a csővezetékek,
- a fékezőelemek (dobfék vagy tárcsafék).

A szerkezeti részek közül a **főfékhenger** és a kerékfékhenger felépítése, működtetése látható a 162/b ábrán.

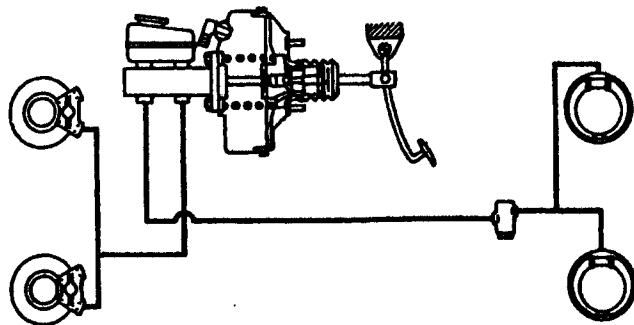
#### Kétkörös hidraulikus fékrendszer

Azért, hogy a fékrendszer **biztonsági fékként** is elfogadható legyen, a hidraulikus fékeket legtöbbször **kétkörösre** készítik (163. ábra). A kétkörös fékeknél az egyik kör meghibásodása esetén a másik még **működőképes marad, csökkent fékhatással**. A két **külön fékkör** általában az **első** és

a hátsó tengelyen levő kerekre hat. A kétkörös fékrendszerek ma már el vannak látva **fékrásegítővel** és **dinamikus fékerő-szabályozóval** is. Ez az egyik meghibásodása esetén még három kerék fékezését biztosítja.



162. ábra. Egykörös hidraulikus fékrendszer felépítése (a), főfékhenger és kerékfékhenger (b)



163. ábra. Kétkörös hidraulikus fékrendszer

## A fékrásegítők

A fékrásegítő **felerősíti a fékpedálra ható izomerőt** és ennek következtében csökkenti a pedál működtetéséhez szükséges erőt. Általában a hidraulikus főfékhenger nyomórúdja elé szerelik. Két fő fajtájaként a **vákuumos** (depressziós) és a **hidraulikus**, ritkábban sűrített levegős fékrásegítőket alkalmaznak.

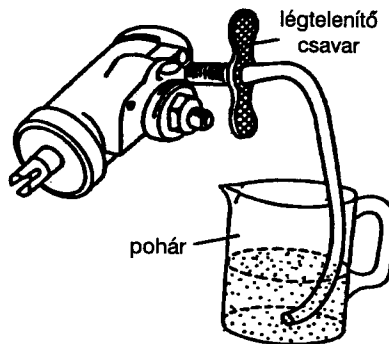
### A hidraulikus fékrendszer ellenőrzése, karbantartása

Kerülni kell a fékfolyadék **levegővel való érintkezését**, mert hajlamos a nedvesség felvitelére, ami magas hőmérsékleten gőzbuborék keletkezéséhez vezet.

A fékfolyadék **szintet** a kiegyenlítőtartályban gyakran kell ellenőrizni.

A folyadékszint **csökkenése** a rendszer **tömítetlenségét** jelzi.

Gyakori hiba a fékrendszer „levegősödése”, amely fékhatás-csökkenéssel jár együtt. Ilyenkor a rendszert **légteleníteni** kell. A légtelenítést (164. ábra) a főfékhengertől legtávolabbi ponton kezdjük és a legközelebbin fejezzük be.



164. ábra. Hidraulikus fék légtelenítése

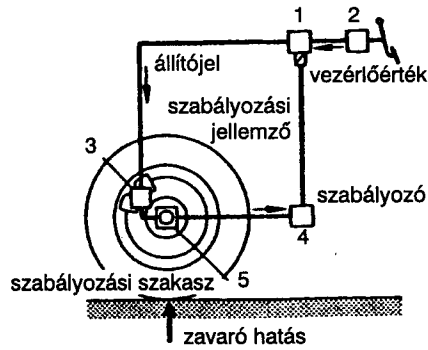
## 12.4. A blokkolásgátló rendszer (ABS)

A blokkolásgátló berendezés feladata, hogy fékezéskor a **fékezőnyomást** a kerekek fékmunkahengereiben úgy **szabályozza**, hogy **megakadályozza a kerekek csúszását**. Erre azért van szükség, mert csak a gördülő kerekű jármű kormányozható, illetve csak a gördülő kerék tud oldalirányú erőt átvinni.

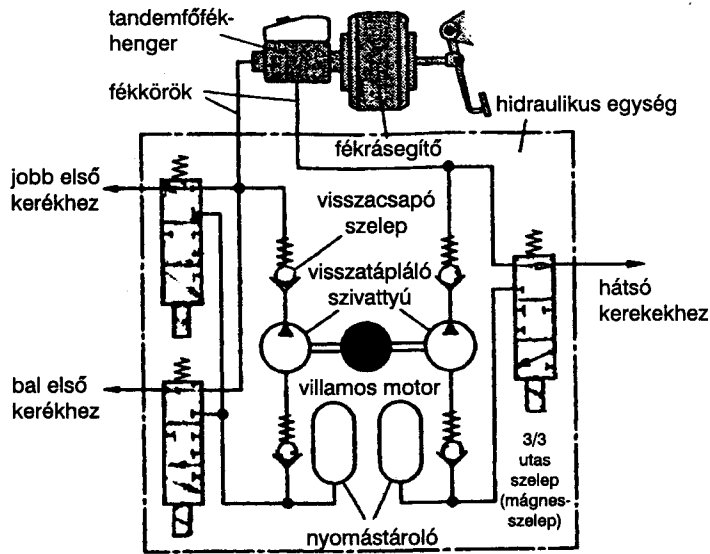
**A blokkolásgátló működési elve.** Az **ABS** szabályozókör elvi vázlata a 165. ábrán követhető. A kerékekkel együttforgó fogazott tárcsa a fordulatszám-érzékelőben (5) impulzusokat kelt. Az impulzusok időegység alatti száma arányos a kerék fordulatszámával. Az impulzusok a szabályozóegységbe (1) kerülnek. A szabályozóegység a kerekekről folyamatosan impulzusokból számított pillanatnyi sebességet hasonlítja össze folyamatosan a referenciasebességgel és meghatározza az egyes kerekek gyorsulását vagy lassulását és ennek alapján számolja ki a csúszást. Ha a szabályozóegység valamelyik kerekénél blokkolási hajlamot érez, akkor az adott kerékhez tartozó hidraulikus mágnesszelepet nyomásnövekedési állapotból nyomástartási állapotba kapcsolja.

**Zárt rendszerű blokkolásgátló** (166. ábra). A zárt rendszerű blokkolásgátló a szabályozási folyamat során valamelyik csatornában a nyomás újbóli növelésére szivattyúval fékfolyadékot szivattyúz vissza a megfelelő főfékhenger fékkörébe.

A forgásérzékelőkön és az elektronikus szabályozóegységen kívül a főfékhengerhez egy hidraulikus egységet szerelnek, amely magába foglalja az elektromágneses szelepeket, a visszatápláló szivattyút és a fékhenger nyomástárolót.



165. ábra. Blokkolásgátló szabályozási köre



166. ábra. Zárt rendszerű blokkolásgátló

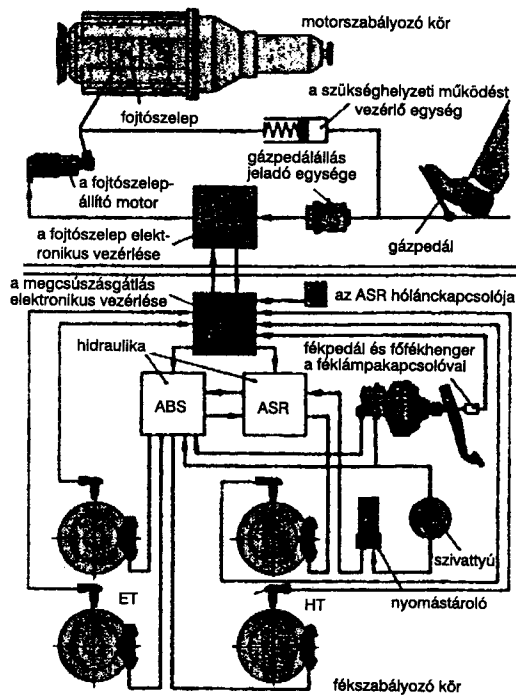
## 12.5. A kipörgésgátló (ASR) rendszer

A kipörgésgátló rendszer feladata a meghajtott kerekek kipörgésének megakadályozása elinduláskor és gyorsításkor. Ezzel biztosítja a jármű stabilitását, mert megakadályozható annak oldalirányú „kitörése”.

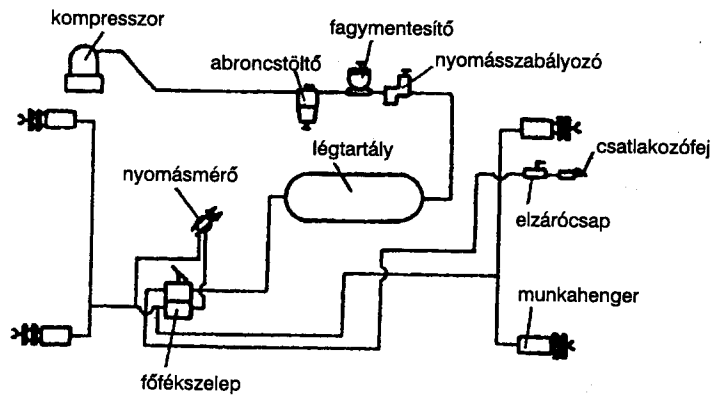
A rendszer **működési elve** (167. ábra): A vezérlőegység folyamatosan kapja a kerekek fordulatszám-érzékelőtől a kerekek forgásából származó impulzusokat. Ha valamelyik hajtott keréktől vagy kerekektől a többitől eltérő impulzus jelentkezik, abból a vezérlőegység kiszámítja a kipörgést. Ha a kipörgés egy meghatározott értéket túllép, akkor működésbe lép az ASR rendszer.

## 12.6. Légfékrendszerek

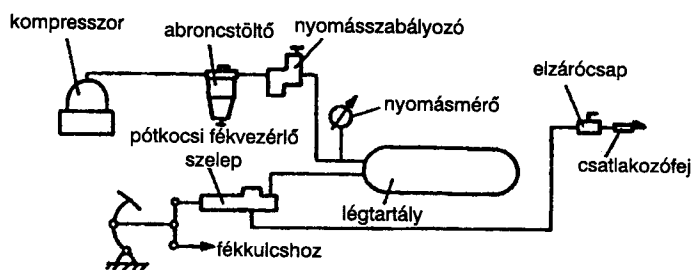
A légfékrendszerekkel nehéz gépkocsik és pótkocsik fékezhetők. Benne a fékerőt a sűrített levegő nyomása biztosítja. A vezető a fékezést csak **vezérli**. A hidraulikus fékekhez hasonlóan **kiegyenlített**, hiszen minden kerékhez **azonos nyomással** jut levegő, minden keréknél azonos lesz a felépő fékezőerő is.



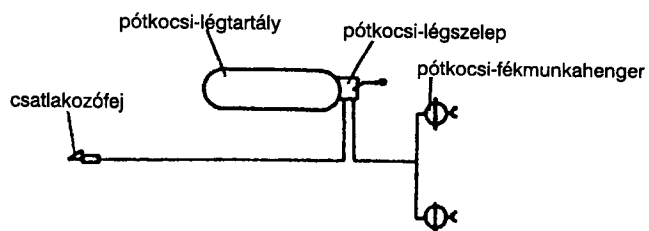
167. ábra. Kipörgésgátló rendszer



a)



b)



c)

168. ábra. Légtékrendszerek

A 168/a ábrán vontató légfékrendszerének vázlata látható, amelynek a saját fékje is pneumatikus és alkalmas a pótkocsi fékrendszerének vezérlésére is.

A levegőnyomást (5–6 bar) a motorról meghajtott **kompresszor** állítja elő. A sűrített levegőt **légtartályban** tároljuk. Fékezéskor a levegőt **főfékszelep** vezérli a **fékmunkahengerekbe**. A munkahengerek működtetik a fékezőelemeket.

A pótkocsin önálló fékrendszer van (168/c ábra). A pótkocsi **légtartályában** tárolt sűrített levegő fékezéskor a **pótkocsi fékszelepén** át jut a **pótkocsi fékmunkahengerébe**.

Az előző szerkezeteken kívül a következő szerelvények alkotják a teljes légfékrendszert: **szűrő és abroncsstöltő, nyomásszabályozó, fagymentesítő, nyomásmérő, csatlakozófej, elzárócsap.**

#### **A légfékrendszer karbantartási feladatai:**

- A független olajozású légsűrítő olajsintet naponta ellenőrizni kell.
- A nyomásszabályozó be- és kikapcsolását ellenőrizni kell.
- A fagymentesítő szivattyút télen fel kell tölteni denaturált szesszel.
- A légtartályokat télen naponta kell vízteleníteni.
- Hetenként egyszer ellenőrizni kell a fékrendszer tömítettségét.
- A fékhengerek lökete nem lehet nagyobb a teljes löket kétharmadánál. A teljes löket egyharmadára kell beállítani.
- Negyedévenként ki kell mosni a légsűrítő szívószűrőjét!
- Legalább negyedévenként meg kell kenni a fékszelepek, fékmunkahengerek és fékrudazatok csuklópontjait.

#### **A fékrendszer ellenőrzése, fékvizsgálat.**

A fékrendszer hatásosságáról minden nap **elindulás előtt** meg kell győződni, mind az üzemi, mind pedig a rögzítőfékre vonatkozóan.

A működés hatásosságáról

- üzemi fékpróbával,
- műszeres fékvizsgálattal (fékerómérés) lehet meggyőződni.

Az üzemi fékpróbát **minden munkakezdetkor**, a műszeres fékvizsgálatot **fékjavítás után**, időszakos karbantartáskor, vagy közlekedésbiztonsági felülvizsgálaton (műszaki vizsga) kell elvégezni.

### **Ellenőrző kérdések és feladatok**

1. Mi határozza meg a fékút nagyságát?
2. Hogyan csoportosíthatjuk a fékeket?
3. Melyek a dobfék, a tárcsafék és a szalagfék főbb jellemzői?
4. Milyen részekből áll a hidraulikus fékrendszer?
5. Mi a szerepe a kétkörös hidraulikus fékberendezéseknek?
6. Hogyan légtelenítjük a hidraulikus féket?
7. Ismertesse a blokkolásgátló működési elvét, változatait!
8. Hogyan épül fel a légfékrendszer?
9. Melyek a légfékrendszerek karbantartási feladatai?
10. Hogyan végezhető el a fékpróba?

# 13. Kormányzás

A gépjárműveket (traktorokat), hogy a **közúti forgalomban** biztonságosan tudjanak részt venni, és velük **különböző munkálatokat** tudjunk elvégezni, **irányító-**, illetve **kormány szerkezettel** kell ellátni.

## 13.1. A kormányzás elve és módjai

A kormány szerkezet **feladata:**

- az első kerekek (vagy hátsók) elfordítása a kívánt **irányba**,
- a kanyarban az első kerekek (vagy hátsók) különböző **elfordítási szögének** lehetővé tétele,
- a kerekek elfordításához a **kézi erővel** létrehozott nyomaték áttételezése.

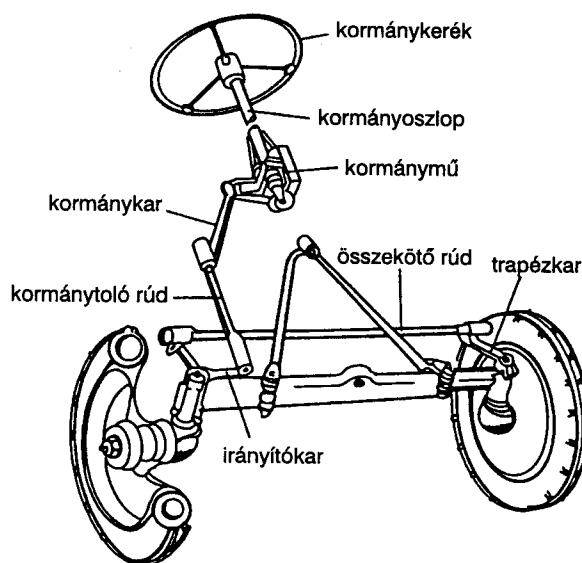
A gépjárműveken alkalmazott **szerkezeti** változatok:

- tengelycsonkkormányzás,
- forgózsámolyos kormányzás,
- hátsókerék-kormányzás,
- négykerék- (összkerék-) kormányzás.

## 13.2. A kormány szerkezet elemei és kapcsolódásai

A kormány szerkezet segítségével a kerekek **elforgathatók** és **irányíthatók**.

A kormány szerkezet **fő részei** a 169. ábrán láthatók.



169. ábra. Kerekes traktor kormány szerkezete



A **kormányoszlop** egyik végéhez a **kormánykereket** erősítik, a másik végét a **kormányműhöz** kapcsolják. A kormánymű a kormánykerék forgómozgását a **kormánykaron** lengőmozgássá alakítja. A lengőmozgást a **kormánytoló rúd** továbbítja az **irányítókarhoz**, amely a függőcsappal együtt a trapézkarat mozdítja el, és így a hozzá kapcsolódó **függőcsapot**, valamint vele együtt a keréktengelycsonkot is elfordítja.

### A kormánytrapéz

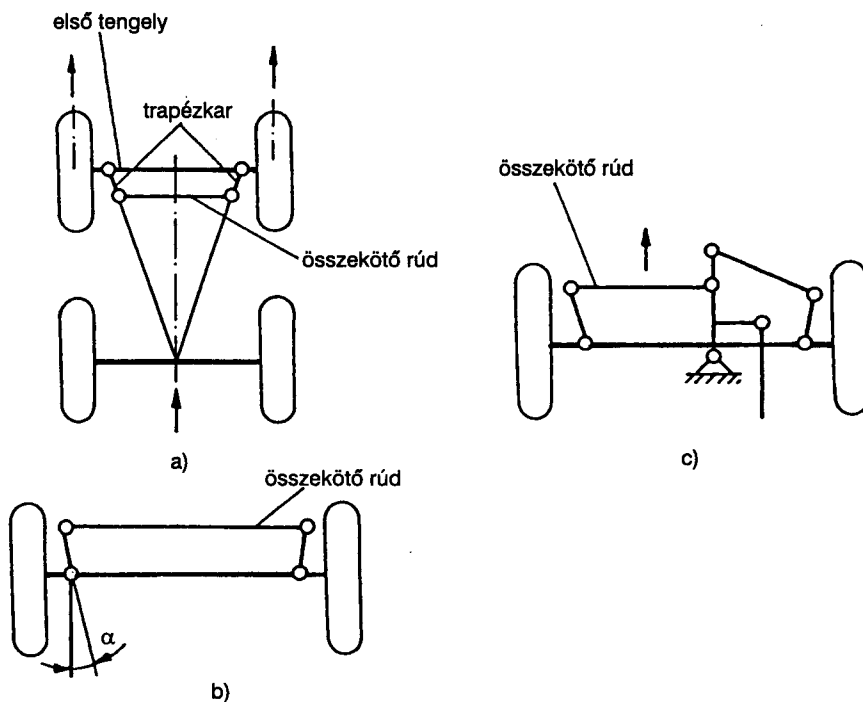
Kanyarodáskor a kormányzott kerekek különböző szöggel való elfordítását a kormánytrapéz teszi lehetővé.

A kormánytrapéz a kormányzott kerekek síkjait egyenes haladáskor **párhuzamosan** tartja, ívmenetben pedig biztosítja a **fordulási szögeltérést**.

Különböző megoldásait a 170. ábra szemlélteti.

Az összekötő rúd lehet:

- az első tengely **mögött** (170/a),
- az első tengely **előtt** (170/b) és
- készülhet **osztott** kivitelben (170/c).



170. ábra. Kormánytrapéz megoldások

## 13.3. A kormányzott kerekek geometriája és beállítása

A kormányzott kerekek csúszásmentes **gördülése**, a gumikopások csökkentése, a jó iránytartás és a biztonság fokozása érdekében a tengelycsonk, a tengelycsonk-csapszeg és a kerék különleges beállítása szükséges.

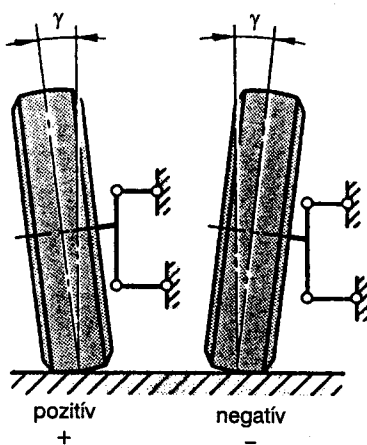
A beállítás során:

- a kerékdőlést,
- a csapterpesztést,

- a kormánygördülési sugarat,
- az utánfutást (csapszegdőlés),
- a tengelytávolságot,
- a nyomtávot,
- a kerékösszetartást,
- a kanyarodási szögeltérést és
- a kúszási szögeltérést kell ellenőrizni, illetve állíthatóság esetén beállítani.

**Kerékdőlés.** A kerékdőlés a kerék síkjának hajlásszöge a függőlegestől mérve (171. ábra).

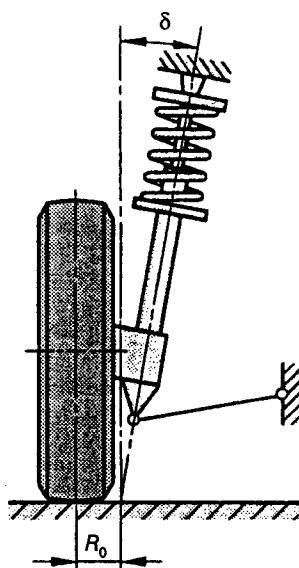
A  $\gamma$  dőlésszöget fokban és percben adják meg. Pozitív és negatív dőlésszöget különböztetünk meg.



171. ábra. Kerékdőlés

**A csapterpesztés.** A csapterpesztés a kormányzott kerekek elfordítási tengelyének, illetve a függőcsapszegnek a jármű hossztengetyére merőleges irányú **ferdesége** a függőlegestől mérve (172. ábra).

A  $\delta$  terpesztési szöget fokban és percben adják meg. A terpesztés a kerekek oldalirányú rezgéseit akadályozza meg.

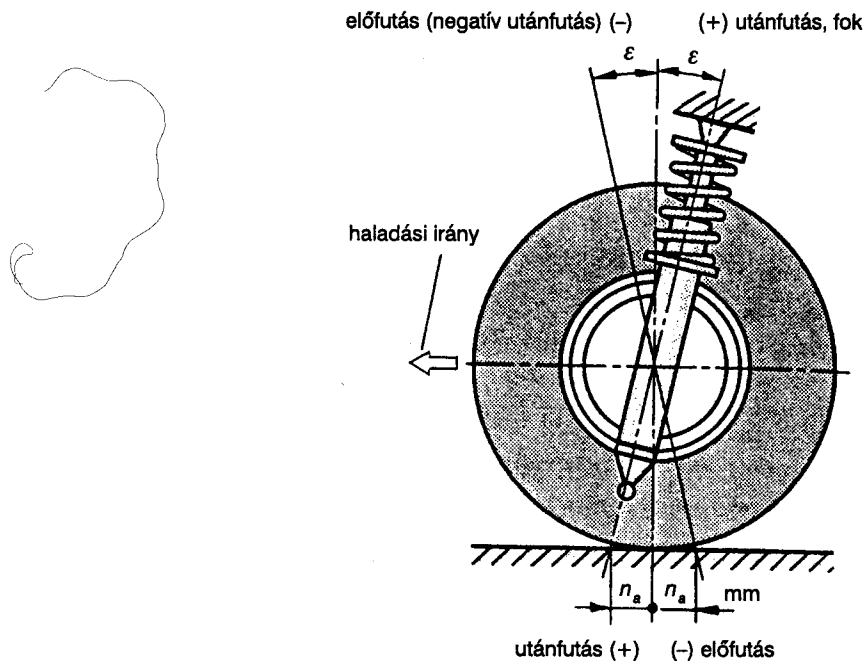


172. ábra. Csapterpesztés

**Utánfutás (csapszegdőlés).** Az utánfutás a kormányzott kerekek elfordítási tengelyének, illetve a függőcsapszegnek a jármű hossz tengelyének irányában mért dőlése a függőlegestől mérve (173. ábra).

Az utánfutást általában  $\varepsilon$  szögeként, fokokban és percekben adják meg.

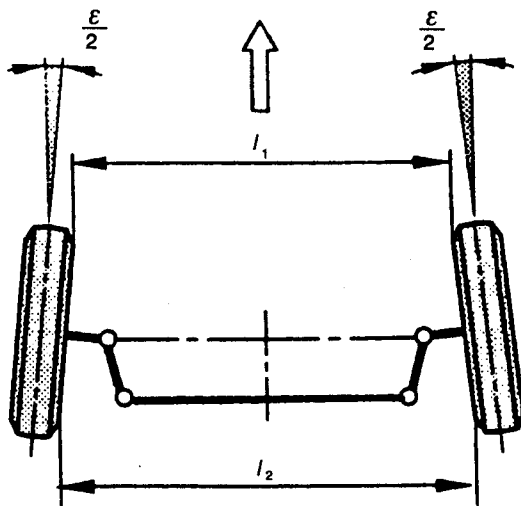
Az **utánfutás** és a **terpesztés** együttesen hat az elfordított kereket visszaállító erőre, **stabilizálja** a kormányzást és megakadályozza a kerekek oldalirányú rezgését.



173. ábra. Utánfutás

**Nyomtáv.** A nyomtáv az egy tengelyen levő kerekek gumiabroncs-középtől gumiabroncs-középig terjedő távolsága, vízszintes talajon, nyugalmi állapotban mérve.

**Kerékösszetartás.** A kerékösszetartás az  $l_2 - l_1$  **távolságkülönbség**, amely az egyenes irányban haladó kerekek eleje és hátulja között adódik (174. ábra). A kerékösszetartást a kerekek közepének magasságában, kerékpántperemtől kerékpántperemig kell mérni, és (mindkét kerékre vonatkozó) teljes összetartásként mm-ben is, valamint fokokban és percekben is meg kell adni.



174. ábra. Kerékösszetartás

## 13.4. Mechanikus kormányművek szerkezete, működése

### A kormánymű feladata:

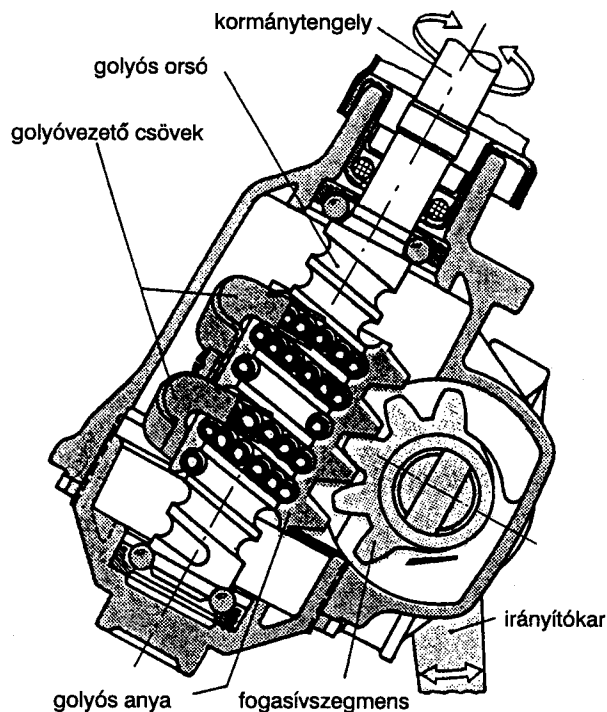
- a kormányműkerék forgó mozgásának **átalakítása** a kerekek elfordításához, valamint
- a vezető kezének erejével keltett nyomaték **növelése** (áttételezése).

A kormánykereket forgatva a forgó mozgást a **kormánytengely** és a **kormányorsó** viszi át a **kormányműre**. A kormánymű a forgó mozgás áttételét csökkenti és **lengő mozgássá** alakítja, amelyet a **kormányirányító kar**, a **nyomtávrudak** és nyomtávkarok visznek át a kerekekre.

### Szerkezeti változatok:

- csavarorsós kormánymű,
- csigás kormánymű,
- fogasléces (fogasrudas) kormánymű.

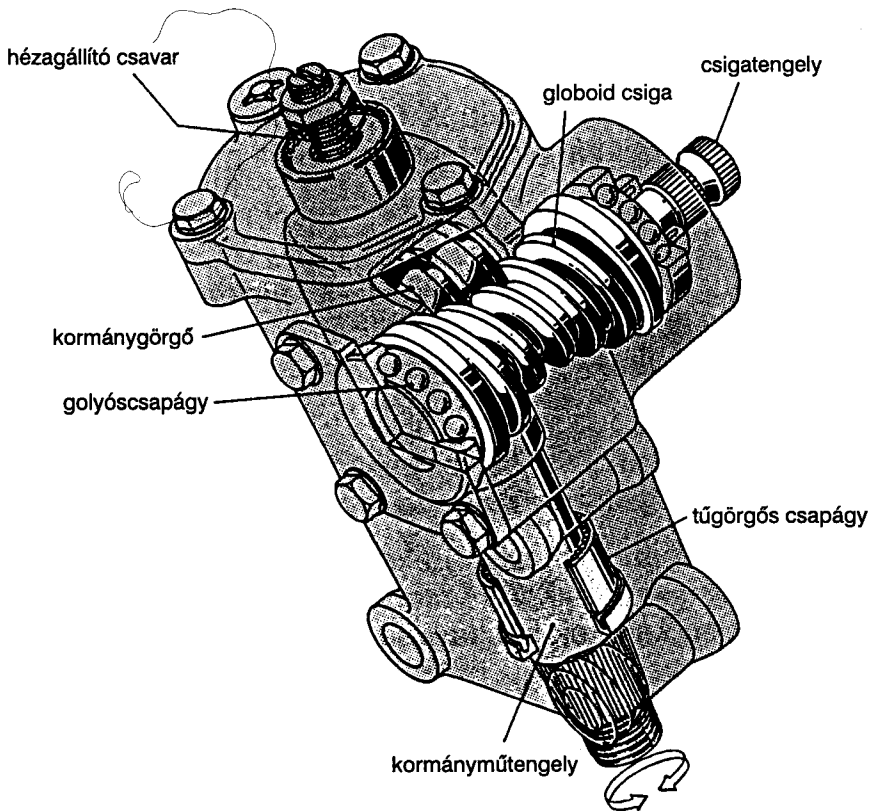
A **csavarorsós kormánymű** működő elemei: a menetes **orsó** és egy rajta elhelyezett, az orsó forgásirányának megfelelően le-, illetve fölfelé mozgó **anya**. Az anya működteti a **kormányrudazatot**. A **golyósoros** kormányműnél (175. ábra) a golyós **orsó** és a golyós **anya** csavarmenetszerű pályán legördülő acélgolyók (golyósor) közvetítésével állnak egymással kapcsolatban. A golyók pályájának kör alakú keresztmetszetét a golyós orsó külső hornyai és a golyós anya belső hornyai együtt alkotják.



175. ábra. Csavarorsós kormányművek

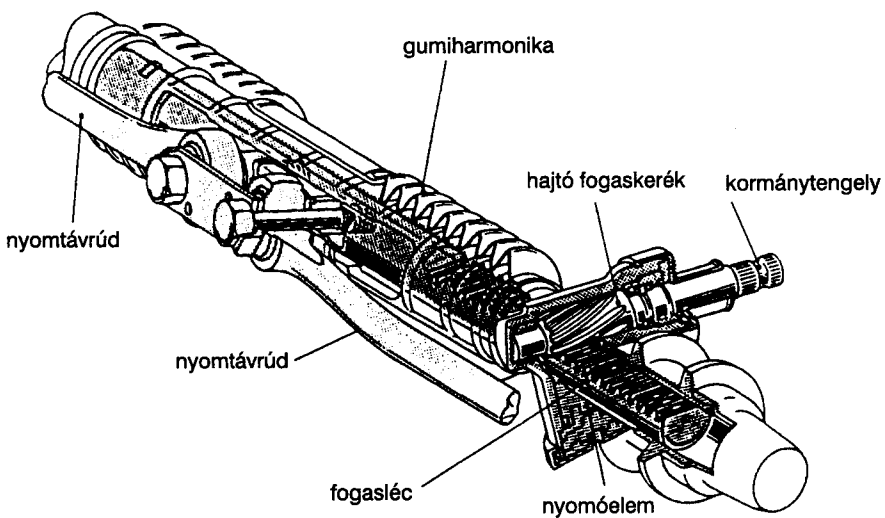
A **gördülőujjas** kormánymű működési elve hasonlít a csavarorsós kormányművekéhez, de a szerkezeteknél a csavaranya csúszó súrlódását az orsó menetszékélyébe kapcsolódó ujjak **gördülési** ellenállásával váltották fel. Így szerkezeti terhelhetősége is nagyobb lehet.

**Globoidcsigás** kormányműnél (176. ábra) a kormányműtengely **villás karjában** csapágyazott, két vagy három hornyú **kormánygörgő** palástjai a **csiga** mentén gördülnek le. A kormánykerék forgatásakor a csiga hajtja a kormánygörgőt, amely középpontja körül elfordul. Eközben elfordul a kormányműtengely és az irányítókar.



176. ábra. Globoidcsigás kormánymű

A **fogasléces (fogasrudas)** kormányműben csapágyazott, a kormánytengelyen levő hajtó fogaskerék **ferde fogazással** kapcsolódik a **fogaslécbe** (177. ábra). A kormánykereket forgatva a hajtó fogaskerék forgó mozgása következtében a fogasléc tengelyirányban eltolódik és a **nyomtávrudak** a **nyomtávkarok** közvetítésével elfordítják a kereket.



177. ábra. Fogasléces kormánymű

## 13.5. A kormányrendszer beállítása és karbantartása

Elvégzendő műveletek:

- az olajsint és a kormányholtjáték ellenőrzése, beállítása,
- a golyós orsó tengelyirányú hézagának és a fogasív foghézagának beállítása,
- a csigatengely tengelyirányú hézaga (hézagoló alátéttel),
- a kormányműtengely tengelyirányú hézaga (állítógyűrűvel, állítócsavarral),
- a kormánycsiga és a kormánygörgő közötti hézag (excentrikus persellyel, hézagállító csavarral).

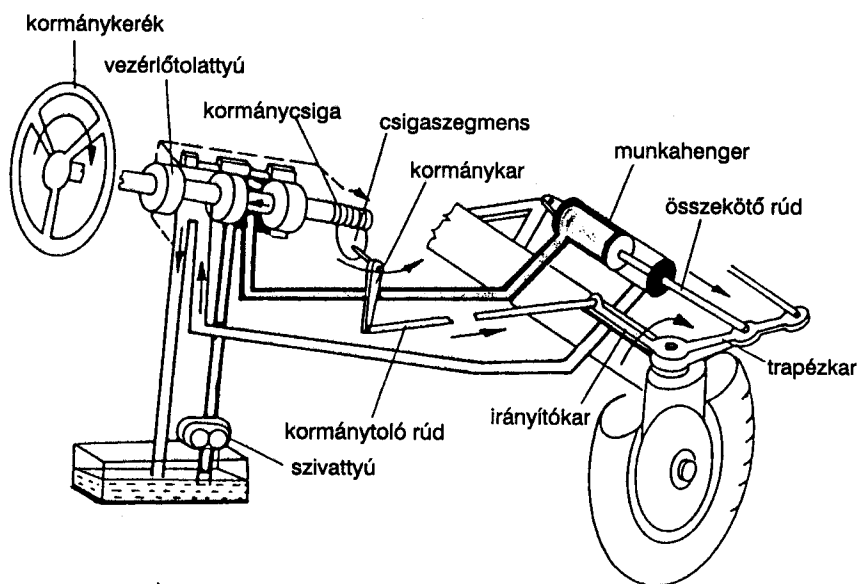
Fogasléces kormányműnél a foghézag utánállítása automatikus. A traktorok kormányművének **holtjátéka** a kormánykeréken mérve 5–15° közötti lehet, amely a kormánykerék kerületén kb. 4–5 cm elfordulással is mérhető.

## 13.6. Szervokormányzás

Annak érdekében, hogy a működtető erő normális kormánymű áttétel esetén is kicsi maradjon, kormányzást könnyítő szerkezetet, **kormányrásegítőt** (szervoberendezést) alkalmaznak.

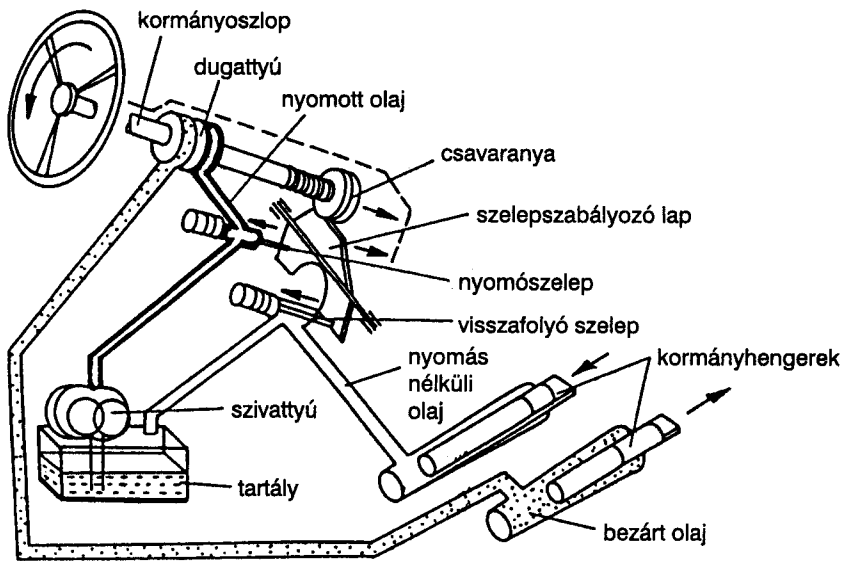
A szervoberendezésekben **olajnyomás végzi** a kormányzási munkát, a gép kezelőjének ezt csak vezérelnie kell.

A **hidromechanikus kormányrendszer** (178. ábra) működését az ábra jelölései alapján kísérelhetjük figyelemmel **jobbra** fordulás esetén. Hidraulikus kormányzáskor a motor mindig hajtja a szervokormányt kiszolgáló szivattyút. **Mechanikus** kormányzáskor a kormánykereket az óramutató járásával egyezően forgatva a **kormányoszlopon** levő **kormánycsiga** elfordítja a **csigaszegmenst** a jelzett irányba.



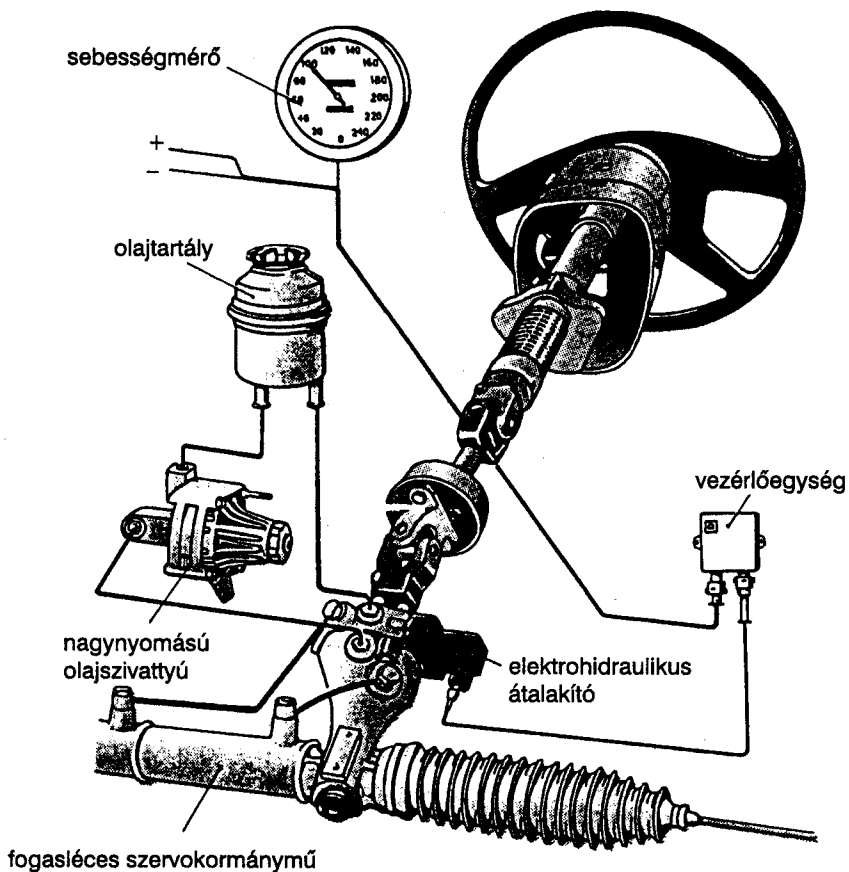
178. ábra. A hidromechanikus kormányzás elve

A **tisztán hidraulikus kormányzás** (179. ábra). Ennél a kormányrendszerénél a **kormánykerék** és a **kormányzóberendezés** között nincs mechanikus kapcsolat. A kormányzási munkát a hidraulikus rendszerbe zárt folyadék közvetíti. A **kormányhengerek** a traktortörzs hátsó részéhez, a **dugattyúk** a traktortörzs első részéhez kapcsolódnak. Ábránk balra fordulási helyzetet mutat.



179. ábra. A hidraulikus kormányzás elve

**Servotronic kormánymű (180. ábra).** A kormánymű elektronikus sebességmérőből, vezérlőegységből, mágnesszelepből, szervokormányműből, olajszivattyúból és tartályból áll. **Kis haladási** sebességen a szervokormánymű teljes segéderője hatásos. A haladási sebesség **növekedésével** a rásegítés csökken, a kormányzás közvetlenebbé válik, és a vezető jobban érzi az úttal való kapcsolatot.

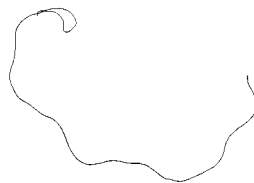


180. ábra. Servotronic kormánymű

A hidraulikus kormányrendszerek **karbantartási** műveletei hasonlítanak a **kenőrendszer**nél megismertekkel. Itt is fokozott figyelmet kell fordítani a rendszerben levő **olaj tisztaságára**, az üzemi **nyomásérték** megőrzése (biztosítása) érdekében az elemkapcsolások, **tömítések** állapotára, valamint a mechanikus és hidraulikus **közvetítőelemek épségének** megóvására. Az adódó besabályozásokat a gépkönyvben előírtak szerint végezzük el.

### Ellenőrző kérdések és feladatok

1. Melyek az alapvető kormányzási módok?
2. Mi a kormánytrapéz feladata?
3. Mi a célja a kerékdőlésnek és a csapterpesztésnek?
4. Mi hozza létre az utánfutást?
5. Miből tevődik össze a kormányhajtjáték?
6. Milyen szerkezetű kormányműveket ismer?
7. Mit jelent a szervo kifejezés és működtetési rendszer?
8. Hogyan működik a hirdomechanikus kormányrendszer?
9. Ismertesse a kormányművek karbantartási és ellenőrzési műveleteit!





# 14. Alváz és felépítmény

Az alváz a gépjárművek (traktorok és autók) **stabil váza**, amelyre az egyes részegységek; a motor, kormánymű, rugózás, tengelyek és a kapcsolt munkagépek, munkaeszközök stb. rögzíthetők.

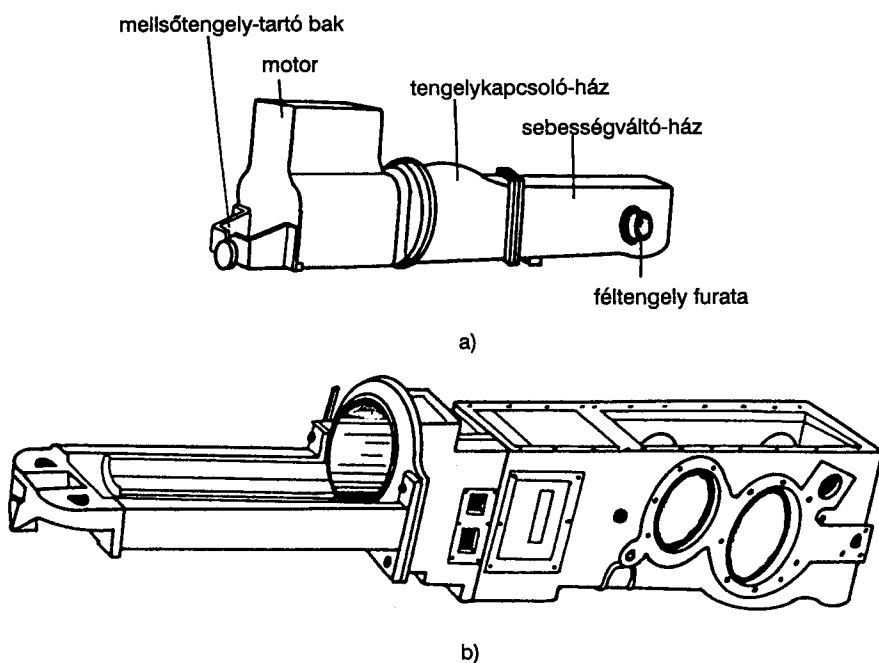
A korszerű traktorokat **vonó- és függesztőszerkezettel**, valamint **felépítménnyel** látják el. Ezek szerkezeti részeit közvetlenül vagy közvetve szerelik az alvázhoz.

## 14.1. Traktor alvázak

Az alváz a különböző traktorok kategóriák **konstrukciós és szereléstechológiai** alapja. Az alváz viseli a traktor saját **súlyerejét, terhelését** – gyakran a munkagépét is – és ezeket az igénybevételeket **származtatja át** a tengelyekre. Akkor felel meg a rendeltetésnek, ha a terhelés nyomán nem ébrednek benne a megengedettnél nagyobb **feszültségek** és a ráható erők sem maradandó **alakváltozást**, sem **repedést**, illetve **törést** nem okoznak benne. A kellő **szilárdságon kívül** fontos követelmény a megfelelő **merevség és alaktartás** is. Az alvázak kialakításakor figyelembe veszik a dinamikus terheléseken kívül a traktor **felhasználási területének** igényeit is.

**Alkalmazási területüktől** függően a traktorok alváza többféle lehet:

Az **önhordó vázat** (181/a ábra) a motor, a sebességváltó és a hátsóhíd (differenciálmű) nagy szilárdságú merev öntvényből készült házát csavarozással rögzítik egymáshoz úgy, hogy az összeszerelt rendszer ellenálljon a traktort érő **statikus és dinamikus** erőhatásoknak.

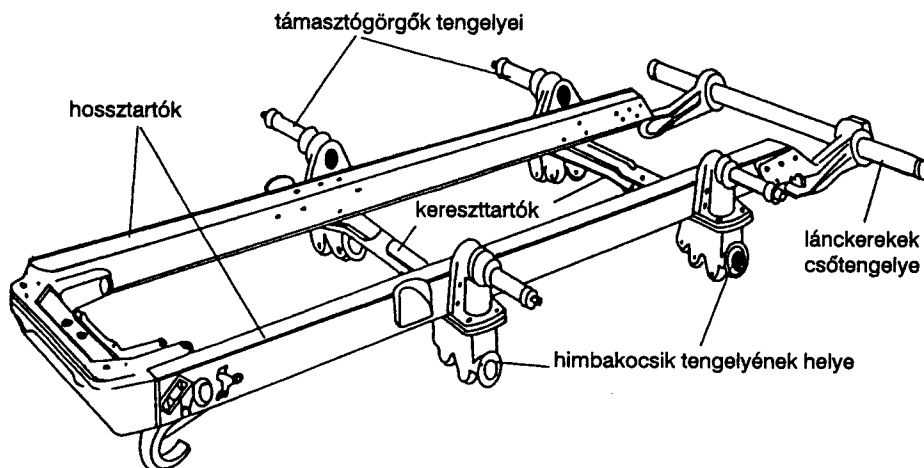


181. ábra. Önhordó (a) és félig önhordó (b) alváz

A félig önhordó váz (181/b ábra) átmenet a keretváz és az önhordó váz között. A nyomaték-váltómű és a kiegyenlítőmű önhordó kivitelben készül. A motort félkeretvázra szerelik, amelyet csavarokkal erősítenek az önhordó vázhoz.

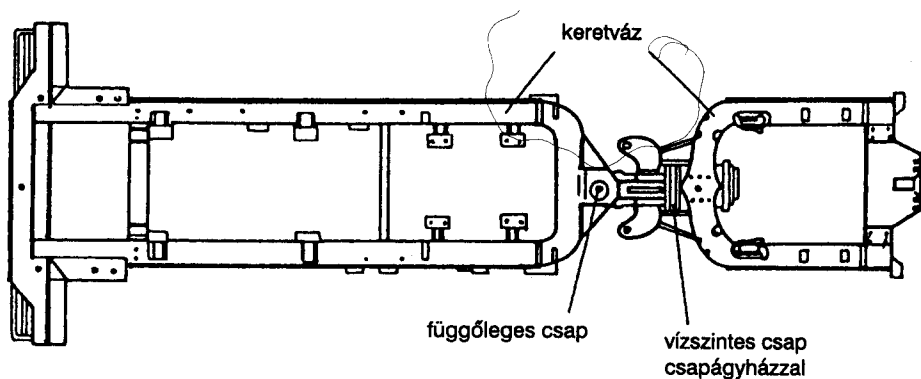
A keretváz (182. ábra) hosszirányban húzódó két **hossztartóból** és az ezeket összekötő **keresztartóból** áll, amelyeket **szegecsekkel** vagy **csavarokkal** kötnék össze.

Az ábrán látható keretvázat rugalmas felfüggesztésű lánctalpas traktorhoz használják. Keretváza van a magajáró **betakarítógépeknek**, valamint a **hidas traktoroknak** a célnak megfelelő kialakítással.



182. ábra. Keretváz

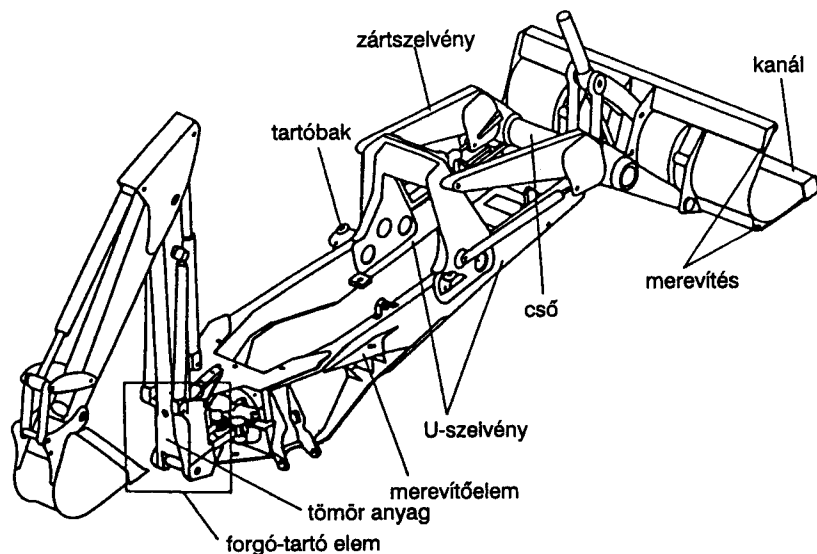
A **csuklós váz** (183. ábra) ízelt kormányzású traktorokhoz terjedt el. A váz első, hátsó részéből és a közöttük levő darázdsderékből áll. Az első és hátsó rész kisteljesítményű **kerti traktoroknál önhordó** kivitelű, a nagy teljesítményű traktoroknál keretváz. A **darázdsderék** lehetővé teszi, hogy a két keretváz egymáshoz vízszintes és függőleges tengely közül is elforduljon.



183. ábra. Csuklós váz

A **csóváz** a hátsó hidat köti össze a tengellyel. A motor és a hajtómű a hátsó kerekek felett vagy mögött helyezkedik el. A csóvázra **különböző munkagépek** szerelhetők, így a vezető a munkagépet és annak munkáját maga előtt látja. A csóváz aszközhordozó traktor csak könnyű, kis teljesítményű munkagépek hordozására alkalmas.

Az **alvázat** rendszerint hidegen **hajlítot** vagy **hengerelt** nyitott, esetleg zárt profilú, 2–7 mm vastag **szerkezeti acélból** készítik (184. ábra). Így viszonylag könnyűek, nagy szilárdságúak, alaktartóak, és ami talán a legfontosabb, jól hegeszthetők.



184. ábra. Különböző alvázprofilok egybeépítése

A 184. ábra alapján kombinált alvázon (rakodótraktor) figyelhetjük jól meg a különböző vázelemek célszerű egybeépítését.

## 14.2. Autó alvázak

Tehergépkocsikon és terepjáró járműveken elsősorban létraszerű alvázkereteket alkalmaznak, személygépkocsiknál és autóbuszoknál az önhordó karosszériát részesítik előnyben.

## 14.3. Alakváltozások az alvázon

Az ütközés jellegétől függően az alábbi karosszéria-, padló- vagy alvázkeret-alakváltozások következhetnek be:

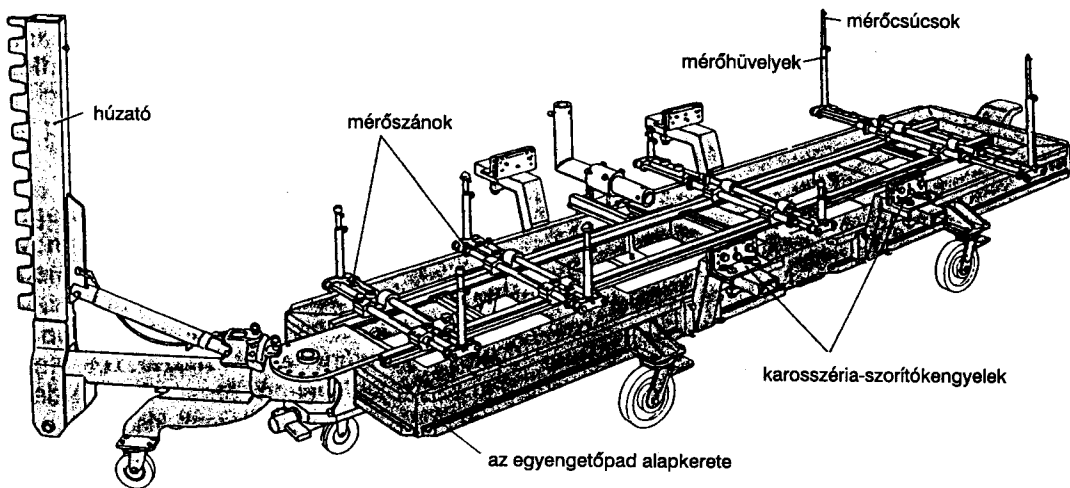
- megsüllyedés,
- felfelé nyomódás,
- oldalirányú elhúzóadás,
- elcsavarodás.

A sérült járműveket karosszéria-szorító kengyelekkel húzó padra rögzítve mérőhidat kell a jármű alá tolni és megfelelően illeszteni (185. ábra).

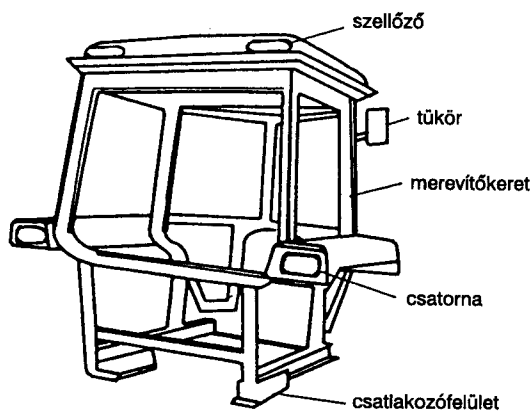
A mérőhídon mérőszánok vannak, amelyeket pontosan be lehet állítani az egyes mérési pontokra. Minden mérőszánon teleszkópszerű mérőhüvelyek vannak, mérőcsúcsokkal így a méretek pontosan meghatározhatók.

## 14.4. Traktorok és autók felépítménye

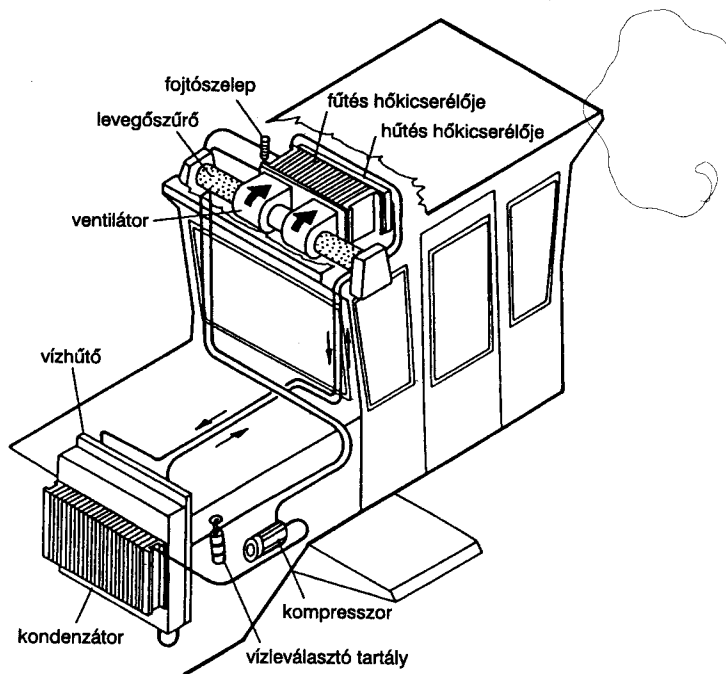
A traktorok felépítményéhez soroljuk azokat a berendezéseket, amelyek a gépkezelőknek megfelelő munkakörülményt és egyes gépegységeknek kellő védelmet nyújtanak. A gépek fődarabjait – formatervezetten – esztétikailag is megfelelően alakítják ki. Az ergonómia (műszaki lélektan) meghatározza azokat a műszaki, biológiai és egyéb feltételeket, amelyek lehetővé teszik és emberi teljesítmény fokozását az egészség és a testi épség megóvása mellett.



185. ábra. Egyengetőpad mechanikus mérőrendszerrel



186. ábra. Vezetőfülke védőkerete



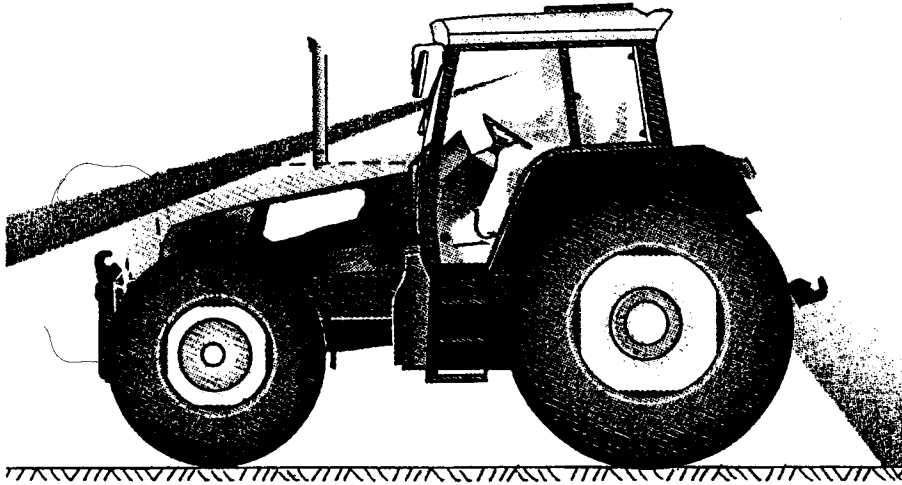
187. ábra. Légkondicionáló berendezés

A korszerű traktorok vezetőfülkéit légkondicionáló berendezésekkel látják el (187. ábra). A hűtés a **kompreszoros** hűtőszekrények elve alapján működik.

A **vezetőfülke** (kabin) megvédi a dolgozót a csapadéktól, a napsugárzástól, a kedvezőtlen hőmérséklettől, az ártalmas zajtól és a káros rezgésektől.

A vezetőfülke **biztonságos** kialakítását **borulásveszélyre** méretezik (186. ábra). A vezetőfülkék ma már **panorámakabinok**, tetőburkolatukkal a csapadéktól, fényvisszaverő üvegezésükkel pedig az erős napsugárzástól védik meg a dolgozót.

A **zaj- és rezgésvédelem** biztosítása érdekében a vezetőfülkék jól **tömítettek**, valamint **rugalmasan** vannak rögzítve. A visszajelző lámpák színei az előírásoknak megfelelően legyenek; pl. a töltésjelző lámpa **piros**, az irányjelző lámpa **zöld**, a távfényjelző lámpa **kék** stb.



188. ábra. Korszerű traktorok formaterve

A **traktor burkolatai** adják a gép külső formáját, egyúttal védik a motort és a fő szerkezeti részeket a felszóródó sártól. A 188. ábrán korszerű traktorok formatervezési megjelenítését mutatjuk be. A forgó alkatrészekon elhelyezett **burkolatok épségére, meglétére** ügyeljünk.

### Ellenőrző kérdések és feladatok

1. Mi az alvázak feladata?
2. Milyen traktor-alvázkialakítások vannak?
3. Mikor alkalmaznak csuklós vázat?
4. Melyek az önhordó alváz alkalmazásának előnyei?
5. Milyen jellegzetes alvázhibák fordulnak elő?
6. Mit foglal magában a traktorok felépítménye?
7. Milyen műszereket és jelzőberendezéseket helyezünk el a vezetőfülkében?
8. Hogyan működik a klimatizáló berendezés?

# 15. Járműtechnika

## 15.1. A traktorok osztályba sorolása

Üzemeltetési tekintetben a traktorok felhasználhatósága az irányadó. Ma is alapvető szempont a traktorok **vonóerő szerinti** osztályba sorolása.

A nagyobb termőterületeken gazdálkodók traktorparkja a 2. táblázatban feltüntetett traktorlépcső szerint csoportosítható.

2. táblázat. A hazai traktorlépcső

Az osztály jele	Traktortípus	A traktor tömege, kg	Névleges vonóerő, kN	Névleges motorteljesítmény, kW
1,4	kétkerék-hajtású, univerzális	3000–5000	12–13	44–60
3,0	kétkerék-hajtású, univerzális	5500–6000	25–30	110–118
6,0	négykerék-hajtású, szántó	12 000–13 000	50–60	180–220

Az osztályba sorolás alapját képező vonóerőt ( $F_v$ ) a vonóhorog-teljesítményből ( $P_v$ ) számítják. Kerekes traktoroknál 6 km/h, lánctalpas traktoroknál 5 km/h vontatási sebességre ( $v$ ) vonatkoztatva:

$$F_v = 3,6 \frac{P_v}{v}, \quad [\text{kN}].$$

## 15.2. A traktorok stabilitása

A traktorok változó terepfelzárón dolgoznak, ezért nem lehetnek borulékonyak se hátrafelé, se oldalirányban.

A **traktorok stabilitásán** a munkaközben előálló mindenkori egyensúlyi helyzetét értjük. A **hosszirányú stabilitással** azt vizsgáljuk, hogy a traktor eleje nem ágaskodik-e fel, nem borul-e az egész traktor hátrafelé.

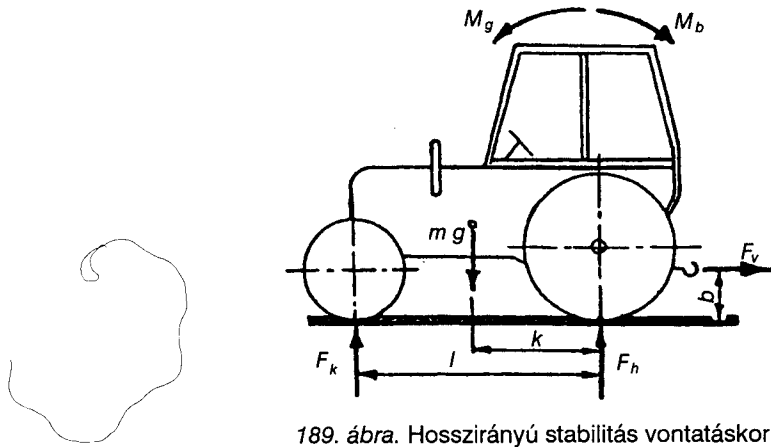
A kapcsolt munkagéppel dolgozó traktor **hosszirányú stabilitása nem is annyira a borulásveszély**, mint inkább a **kormányozhatóság** miatt fontos. Arra kell tehát ügyelni, hogy a mellső tengelyen mindig legyen elegendő terhelés (189. ábra).

Az ábra alapján a mellső tengelynyomás:

$$F_E = \frac{m g k - F_v h}{l}, \quad [\text{kN}].$$

A **keresztirányú stabilitás** elemzésekor azt vizsgáljuk:

- nem borul-e oldalra a kerekek vagy a lánctalp külső éle körül a traktor,
- nem csúszik-e le a lejtő irányában.

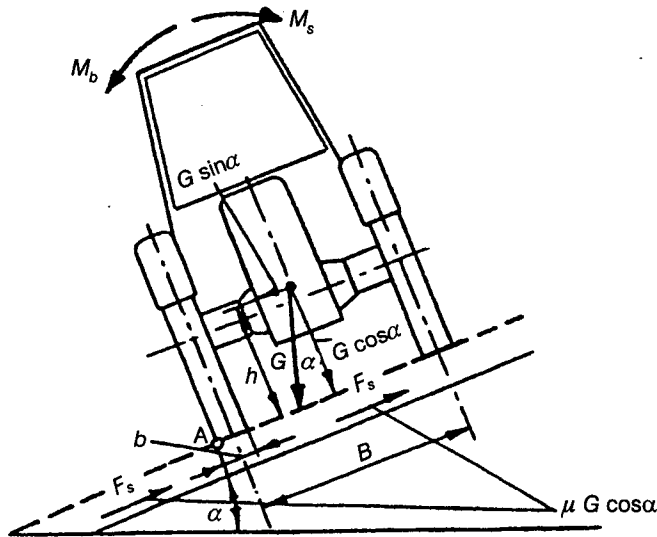


189. ábra. Hosszirányú stabilitás vontatáskor

A borulás határszögét a 190. ábra alapján az alábbi összefüggéssel határozhatjuk meg:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{B+b}{2h}; \quad \alpha = \operatorname{arctg} \frac{B+b}{2h}.$$

Ha a lejtő szögének tangense nagyobb a  $\mu$  súrlódási tényező értékénél, akkor a traktor oldalra csúszik.



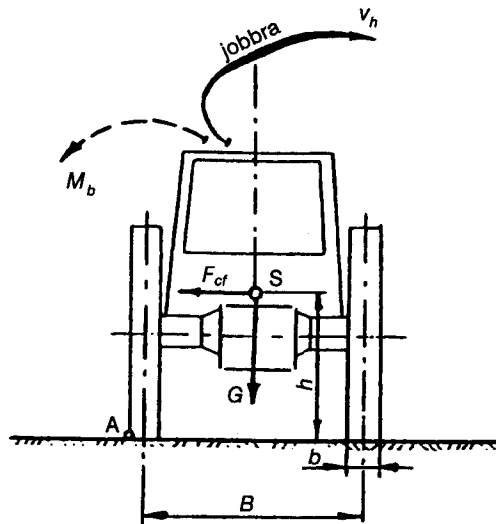
190. ábra. Kerekes traktor keresztirányú stabilitása

**A stabilitás határeseteként kanyarodáskor.** A borulás veszélye sík talajon is fennáll, ha a traktor kanyarodik. A billentőnyomatékokat a centripetális erő ellenereje ( $F_{cf}$ ) hozza létre és a teljes traktortömeg stabilizál (191. ábra).

Levezetés nélkül a kanyarodási határsebesség:

$$v = \sqrt{\frac{B+b}{2h} g r}.$$

Az egyenlet azt mutatja, hogy a kanyarodási határsebesség annál nagyobb lehet, minél **nagyobb** a nyomtávolság és a kanyar **sugara**, vagy minél **alacsonyabb** az erőgép súlypontja.



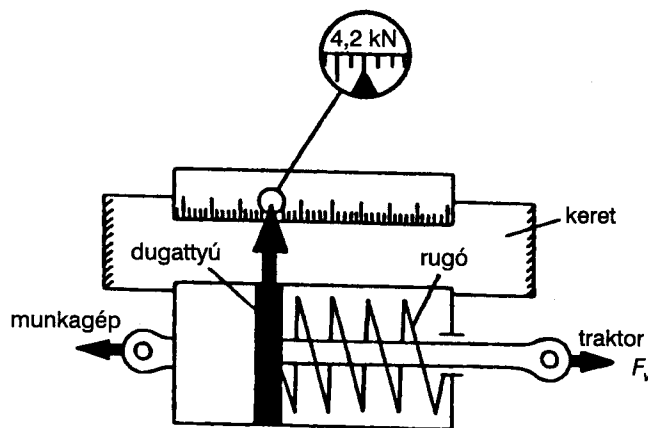
191. ábra. A traktor stabilitása kanyarban

### 15.3. A vonóhorog-teljesítmény és a vontatási hatások

**Vonóhorog-teljesítmény.** Vonóhorog-teljesítményen ( $P_v$ ) azt a teljesítményt értjük, amit a traktor vontatására hasznosíthat. Mérése közvetett módon a haladási sebesség ( $v$ ) és a vontatás közben kifejtett vonóerő ( $F_v$ ) regisztrálásával egyszerűen megoldható (192. ábra).

A mért adatok alapján:

$$P_v = F_v v, \quad [\text{W}].$$



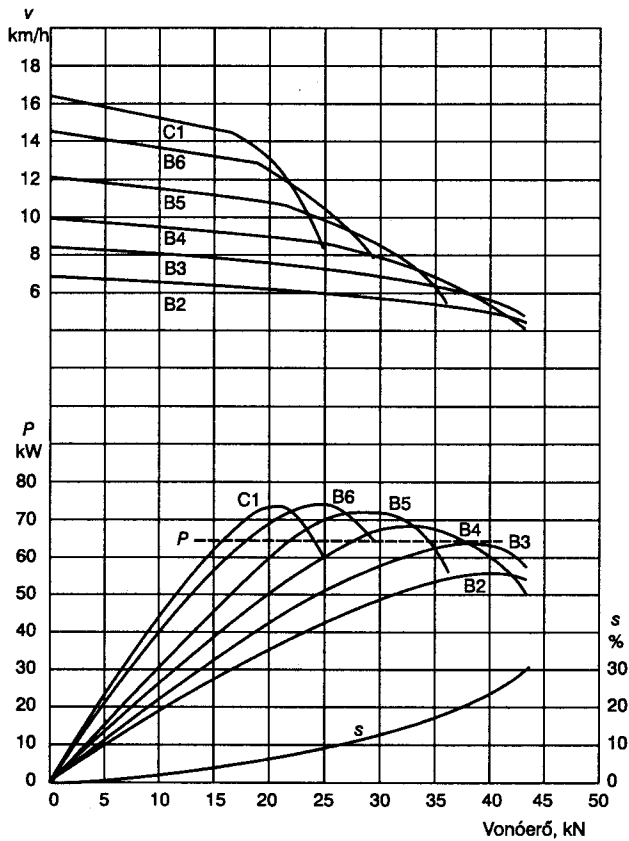
192. ábra. A dinamométer elve

A **vonóhorog-teljesítmény** és ezen belül a **vonóerő**, valamint a haladási **sebesség** alapvetően a traktor **típusától** és a **talajviszonyoktól** függ.

A **vontatási jelleggörbék** tájékoztatást adnak az üzemeltetőnek, hogy a vontatást igénylő mezőgazdasági munkák során a vontató erőgép üzemeltetési paraméterei (vonóhorog-teljesítmény, vonóerő, tüzelőanyag-fogyasztás, haladási sebesség, csúszás) miként alakulnak. A jelleggörbe a **terhelés** ( $F_v$  vonóerő) függvényében ábrázolja a vonóhorog-teljesítményt ( $P_v$ ), a haladási sebességet ( $v$ ) és a kerékcsúszást.

A görbesereg a különböző sebességfokozatokban mért értékekből áll (193. ábra).



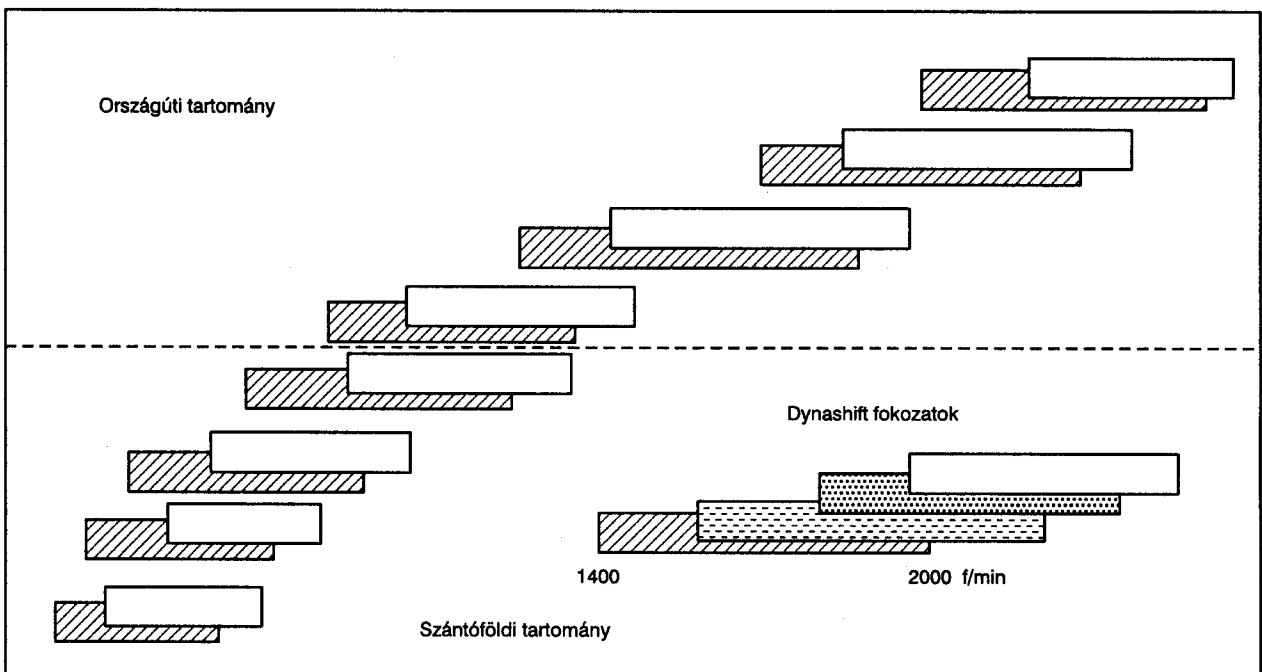


193. ábra. Vontatási jelleggörbe

A **vontatási hatásfok** ( $\eta_v$ ) azt mutatja meg, hogy a traktormotor teljesítményének ( $P_m$ ) hányad része hasznosítható vonóhorog-teljesítményként ( $P_v$ ).

Számértékéről átlagos üzemeltetési viszonyok között a **járószervezet** típusa és a **talajadottságok** figyelembevételével a 3. táblázat adatai tájékoztatnak.

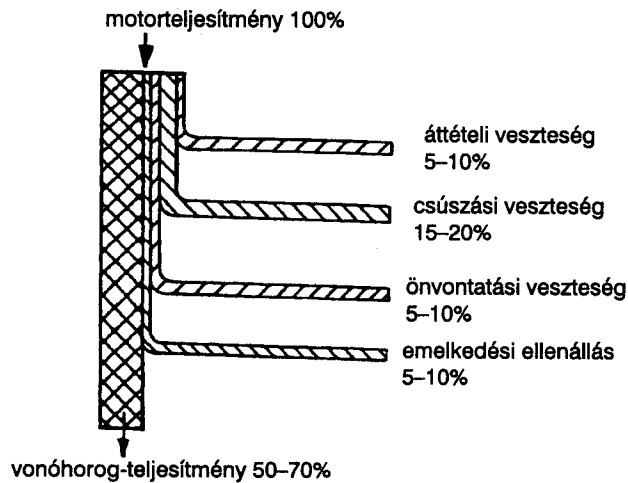
3. táblázat. A vontatási hatásfok tájékoztató értékei



## 15.4. A traktorok üzemi veszteségei

A traktorok vontatási veszteségeit összefoglalóan szemléltetjük a 194. ábrán.

Az **áttételi** veszteség a teljesítményátviteli rendszereknél a **sebességváltóban** és a **véglehajtásnál** jelentkezik.



194. ábra. A traktorok vontatási veszteségei

A **csúszási** veszteség a **kapaszkodó** kerekek megcsúszásából adódik. Értéke:

- az **adhéziós** súly növelésével,
- a **vonóerő** csökkentésével és
- a **felfekvő felület** növelésével csökkenthető.

A **gördülési** ellenállás **vonóerő-csökkenés** miatt bekövetkező teljesítményvesztést okoz. Nagyságát befolyásolja:

- a talaj összetétele,
- a járószerkezet fajtája,
- a gumiabroncs tömlőnyomása,
- a kerék talpszélessége.

Az **emelkedési** ellenállás akkor lép fel, amikor a traktor emelkedőn halad.

A **légellenállási veszteség**. Kis sebességgel közlekedő vontatók, erőgépek esetén ez az ellenállás nem számottevő, de nagy sebességgel közlekedő gépkocsik esetén az egyik legjelentősebb menetellenállást képviseli.

### Ellenőrző kérdések és feladatok

1. Milyen szempontok alapján sorolják osztályba a traktorokat?
2. Milyen tényezők rontják az erőgép hosszirányú stabilitását?
3. Mitől függ az erőgép keresztirányú stabilitása?
4. Hogyan számítjuk ki a borulási határszöveget?
5. Milyen tényezőktől függ a kanyarodási határsebesség?
6. Mit nevezünk vonóhorog-teljesítménynek és hogyan mérjük?
7. Mit ábrázol a vontatási jelleggörbe?
8. Hogyan mérhető a kerékcsúszás?
9. Milyen eljárásokkal csökkenthető a kerékcsúszás?

# 16. Hidraulikus berendezések

## 16.1. A folyadékok tulajdonságai

A hidraulikus rendszerben a folyadék az **energiaközvetítő elem**, amely többféle és számottevő igénybevételnek van kitéve. A munkafolyadékkal szemben támasztott legfontosabb **követelmények**:

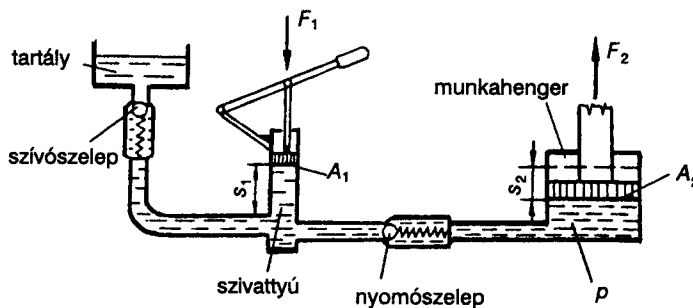
- ne tartalmazzon **szilárd** anyagokat,
- jó legyen a **kenőképessége**,
- megfelelő legyen a **viszkozitása**,
- jó **hőátadó** képessége legyen,
- alacsony legyen a **dermedéspontja**,
- ne **habosodjon**, ne okozzon korróziót,
- hosszú **élettartamú** legyen,
- üzemi hőmérsékleten ne legyen **tűz- és robbanásveszélyes**.

### A hidraulikus teljesítményátvitel

Szoros értelemben **hidrosztatikus** teljesítményátvitelnek kellene neveznünk, hiszen viszonylag lassú folyadékáram mellett a **statikus nyomás** közvetíti az energiát. A gyakorlatban úgy valósul meg, hogy a motor **mechanikai** energiáját egy **szivattyúval hidraulikus** energiává alakítják, majd a felhasználás helyéhez **vezetve** (csővezetéken) **hidromotorral újra mechanikai** energiává alakítják vissza.

Ezt az elvet használják szinte kizárólag **munkagépek emelésére**, de ma már elterjedt a munkagépek bizonyos szerkezeti elemeinek **hajtására**, így többek között az önjáró betakarítógépek **járószervezetének** hajtására is.

A hidraulikus erőátvitel alapelvét egy **zárt hidraulikus rendszernek** tekinthető hidraulikus emelő példáján szemléltetjük (195. ábra).



195. ábra. A hidraulikus erőátvitel elve

Az energiaközvetítés folyamata  $F_1 s_1 = p V = F_2 s_2$  összefüggéssel írható le, amelynek értelmében megállapíthatjuk, hogy a mechanikai energia hidraulikus energiává alakítható és a felhasználó helyén újra visszanyerhető.

## A nyomástörvény

**Zárt rendszerben**, ha a terhelő erő nő, azt csak a **nyomás növelésével** tudjuk legyőzni. Ezt fogalmazza meg a **nyomástörvény**:

$$p = Q R_H,$$

amely kimondja, hogy hidraulikus körben a **nyomás** ( $p$ ) és a **térfogatáram** ( $Q$ ) hatására a hidraulikus ellenállásokon ( $R_H$ ) veszteség keletkezik.

**A hidraulikus áttétel:**

$$i = \frac{n_{sz}}{n_M} = \frac{q_M}{q_{sz}}.$$

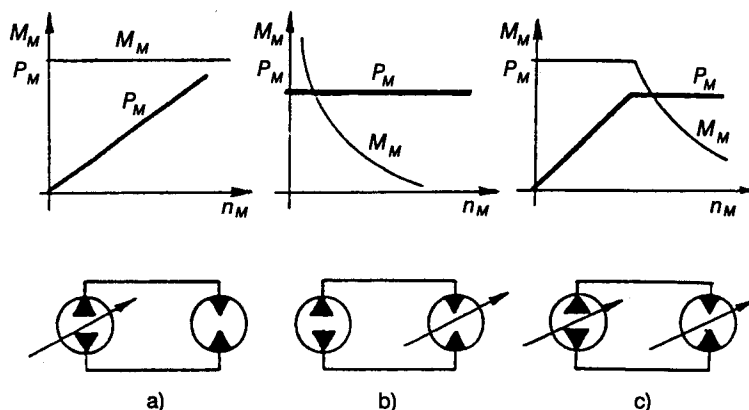
A hidraulikus hajtás áttétele a szivattyú fajlagos **szállításának** és motor fajlagos **nyelésének** aránya, amely a **fordulatszámmal fordítottan** arányos.

**A hidromotor nyomatéka:**

$$M = \frac{p q}{2 \pi}, \quad [\text{Nm}].$$

A hidromotor nyomatéka a folyadék **nyomásával** és a **fajlagos nyeléssel** egyenesen arányos.

**A hidraulikus áttételváltoztatás módjai.** A szivattyú fajlagos szállításának változtatásával állandó nyomaték mellett növelhető a hidromotor fordulatszáma. Az ilyen jármű **jól indítható**, a hajtás **sebessége** gyorsan növelhető (196/a ábra).



196. ábra. A hidraulikus áttételváltoztatás módjai

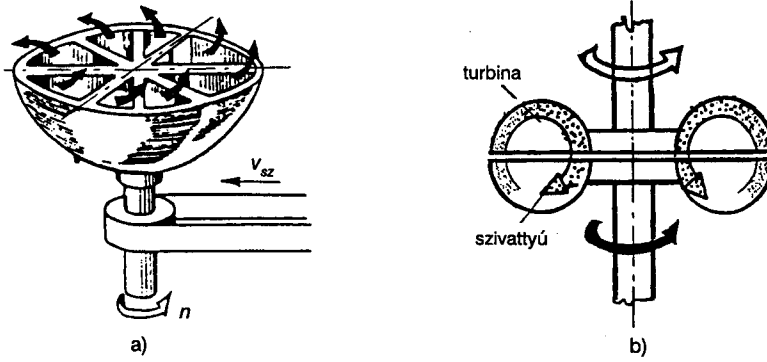
A hidromotor **fajlagos nyelésének** változtatásával a motor teljesítménye állandó, a fordulatszám növelésével a nyomaték csökken (196/b ábra).

A **fajlagos szállítás és nyelés együttes változtatása** (196/c ábra) az előző két eset kombinációja. Induláskor többnyire a szivattyú szállítását, majd utána a motor nyelését változtatják a könnyebb indítás érdekében.

## A hidrodinamikus erőátvitel

A hidrodinamikus erőátvitel esetén a folyadék **dinamikai energiáját** hasznosítják. A teljesítmény-átvitel úgy zajlik le, hogy egy **szivattyúval folyadéktömeget gyorsítunk** fel nagy sebességre és az így nyert **mozgási energiát a turbina lapátjain ütköztetjük**, miáltal a turbina is forgásba jön (197. ábra).

Ezt a mozgásközvetítést két válaszfalal részekre osztott félgömb alakú edény segítségével lehet megoldani.



197. ábra. A hidrodinamikus teljesítményátvitel folyamata

Ha az edényeket megtöltjük folyadékkal és az egyik felet gyorsan megforgatjuk, akkor a folyadék a **centrifugális erő hatására** az edényből kicsapódik, azt érintő irányban elhagyja (197/a ábra), és a másik edényfélbe lépve azt tengelyével együtt mozgásba hozza (197/b ábra).

Ez a **hidrodinamikus tengelykapcsolók** működésének alapelve.

## 16.2. A hidraulikus rendszer szerkezeti elemei

### Energiaátalakítók:

- szivattyúk,
- hidromotorok,
- munkahengerek,
- nyomástárolók (hidroakkumulátorok).

### Irányítókészülékek:

- nyomásirányítók,
- áramirányítók,
- útirányítók.

### Kiegészítő szerelvények:

- szűrők, csővezetékek,
- hőcserélők,
- tartály.

## 16.3. Alkalmazott hidraulikus berendezések

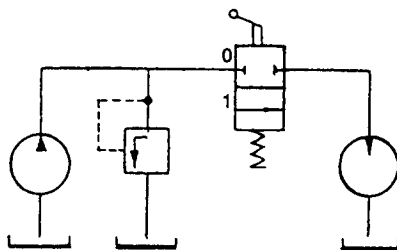
**Jelképes ábrázolás.** A hidraulikus rendszerek működésének megértéséhez nagyon fontos a rendszert felépítő elemek **jelképes ábrázolásának** ismerete. Az elemek jelképi ismerete nélkülözhetetlen a hibakeresés és beállítás szempontjából is.

**Kapcsolási vázlatok** (198. ábra). Egy **hidromotor** hajtásvázlatát láthatjuk a 198/a ábrán. A működési vázlatból kitűnik, hogy a hidromotor csak **egyik irányban tud forogni**, a kör pedig **nyitott**.

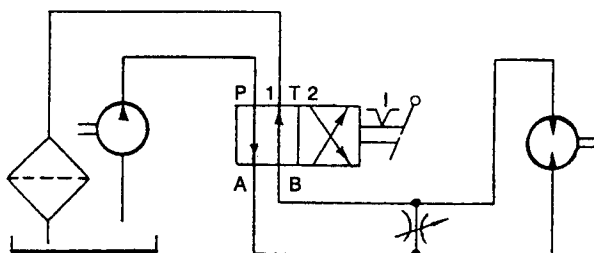
**Felcserélhető ágú** hidromotoros hajtást szemléltet a 198/b ábra. A nyomó és visszafolyó ág közé beépített változtatható fojtó segítségével növelhető vagy csökkenthető a hidromotor által leadott **teljesítmény (fordulatszám)**. A visszafolyó ágba egy szűrőt építenek be a szennyeződések felfogására.

**Munkahengert** működtető rendszert mutat be a 198/c ábra. A szivattyú által szállított folyadék egy **visszacsapószelepen** keresztül kerül egy **4/3-as útváltóba**. A munkahenger egyik ágába beépített változtatható **fojtószelep** segítségével a munkahenger működési sebességét tudjuk beállítani.

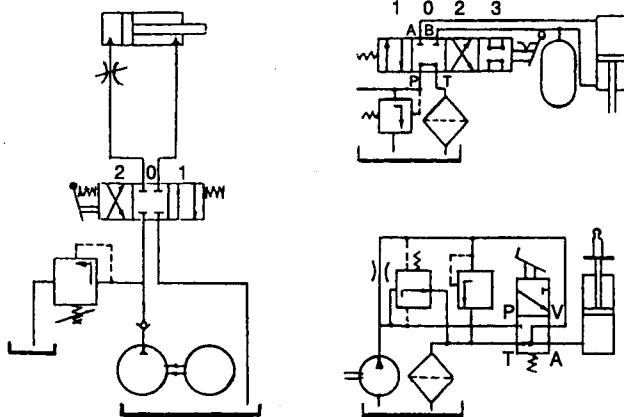
Az előzőekben leírtak alapján kísérhetjük végig önállóan a 198/d és 198/e ábrákon látható hidraulikus körök működését.



a)



b)



c)

198. ábra. Hidraulikus kapcsolási vázlatok

## 16.4. A traktorhidraulikák szabályozásának változatai

A korszerű traktoroknak rendelkeznie kell:

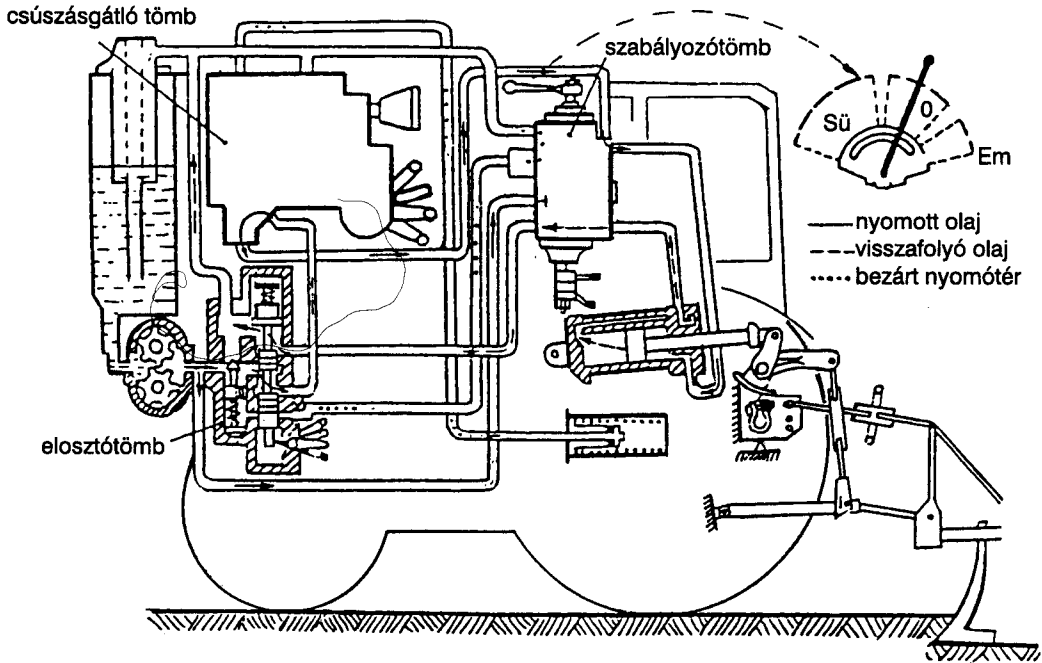
- kerékcúszásgátlóval (antiszip),
- helyszabályozóval,
- erőszabályozóval és a
- kihelyezett munkahengerek működtetésére képes egységgel.

Az ilyen hidraulikák általában **osztott kivitelűek**.

### 16.4.1. Az emelőhidraulika működése alapüzemmódban

Az emelőhidraulika sematikus vázlatát a 199. ábrán láthatjuk.

**Alapüzemmódban** látható, hogy a csúszásgátló és a szabályozótömb vezérlőkarja **kikapcsolt** helyzetben van, így azok a folyadékot **átengedik** (nem befolyásolják az áramlást). A munkahengert egyedül az elosztótömb útváltója vezéri. Az útváltó négyállású, ötcsatornás.



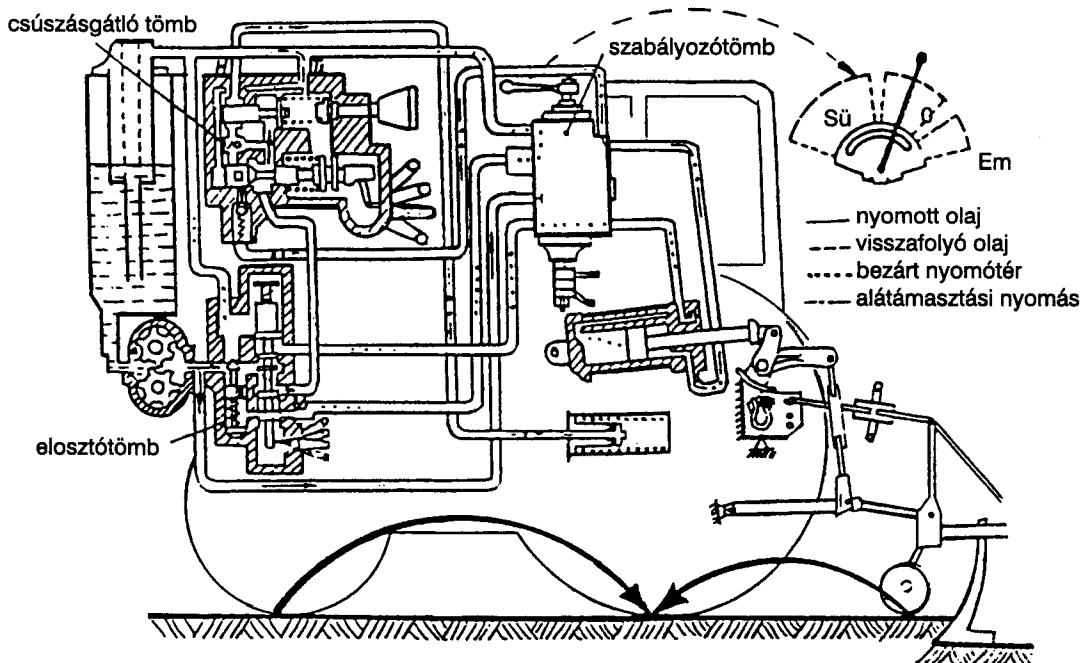
199. ábra. Emelőhidraulika működése alapüzemmódban

Működési helyzetei: **emelés, kikapcsolt, süllyesztés és úszó.**

Az ábra **emelési** helyzetben mutatja az olajáramlást. **Süllyesztési** helyzetben a munkahenger ellenkező oldali tere kap nyomás alatt levő olajat.

**Kikapcsolt** helyzetben a munkahenger A és B csatornája zárva van.

**Úszó** helyzetben a két csatorna össze van kötve és a dugattyú a munkagép elmozdulását követni tudja. Alapüzemmódban **úszó állásban süllyesztjük** a munkagépet és **így kell maradnia** munka közben is.



200. ábra. A csúszásgátló működése

## 16.4.2. A csúszásgátló (antiszlip) berendezés

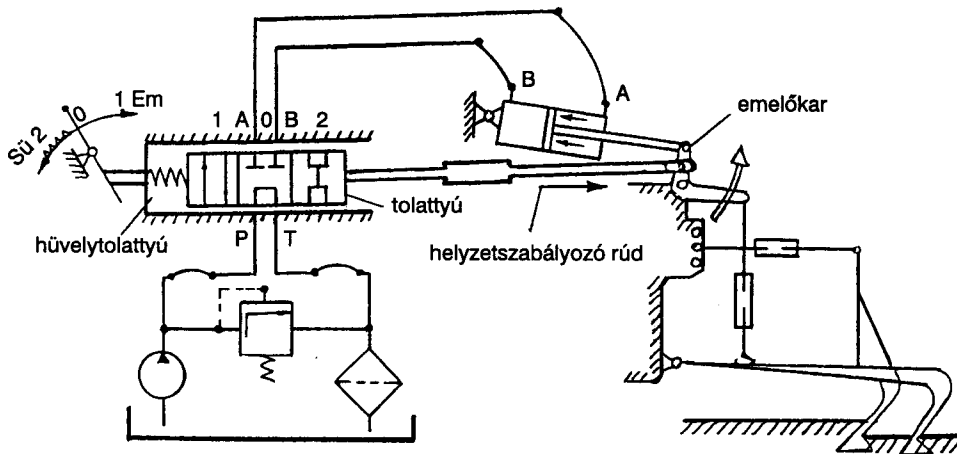
Ez a berendezés a traktor és a függesztett munkagép **tömegelosztását** változtatja meg. Ezt úgy teszi, hogy a függesztett munkagép **tömegének egy részét a hátsó hajtott kerekekre helyezi át**. Ennek következtében nő az **adhéziós tömeg** és a jobb tapadás kisebb kerécsúszást eredményez.

Működtetése a 200. ábra alapján az elosztótömb és a csúszásgátlótömb együttes irányításával lehetséges. A szabályozótömb vezérlőkarját **ki kell kapcsolni**, az elosztó vezérlőkarját **emelési**, a csúszásgátló vezérlőkarját **bekapcsolt** helyzetbe kell állítani. Ilyenkor a nyomott olaj a csúszásgátló belsejébe jut és a munkahenger emelőtere összekapcsolódik a nyomástárolóval.

## 16.4.3. A helyzet szabályozó berendezés

A munkagép **traktorhoz viszonyított helyzetét** tartja a beállított értéken (201. ábra). Ennél a típusnál az emelőhidraulika munkahengerét kettős útváltó irányítja. Működése úgy érzékelhető, mintha az útváltó lenne a **tolattyú**, ami a hüvelytolattyúban elfordulhat. A hüvelytolattyú a csatornák helyzetét változtatja. A működés megértéséhez négy csatorna van ábrázolva, a táplálócsatorna (P), a visszafolyó csatorna (T), az emelőoldali csatlakozás (A) és a süllyesztőoldali csatlakozás (B).

A **hüvelytolattyút** a gépkezelő állítja. Helyzetei: emelés (1), süllyesztés (2), kikapcsolt (0). A tolattyút a helyzet szabályozó rúd közvetítésével az **emelőkar** mozdítja el.



201. ábra. A helyzet szabályozás elve

## 16.4.4. Az erő szabályozás

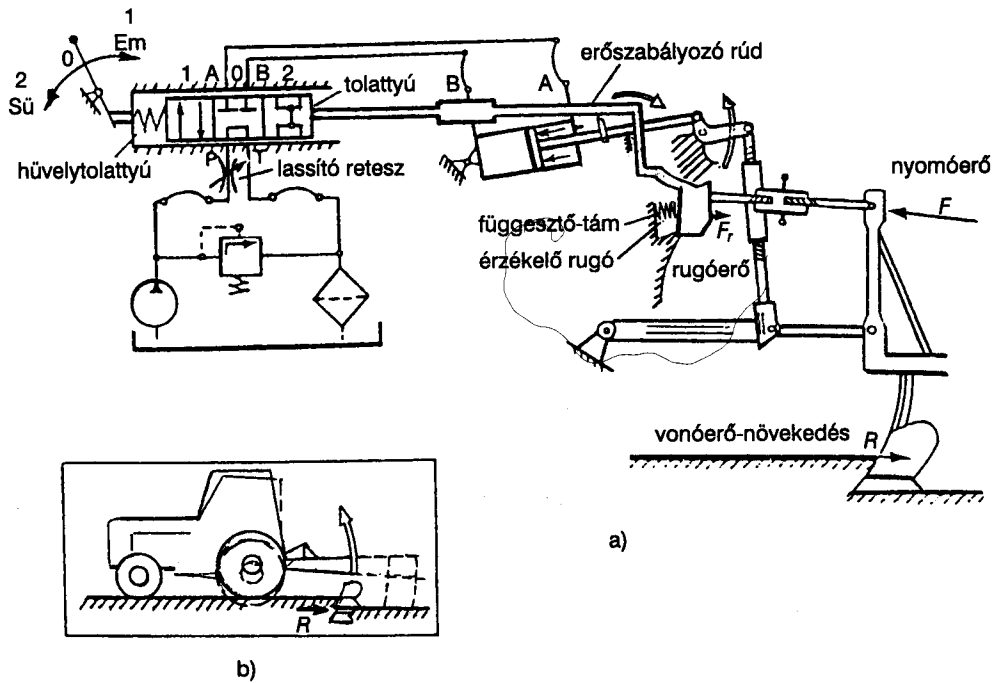
Ennél a szabályozásnál az emelőhidraulika a munkagépet (pl. ekét) a **vonóerő állandóságának** feltétele mellett tartja függesztve (202. ábra).

A konkrétan megvalósított különböző erő szabályozó berendezések mindegyikénél megtalálható az **erőérzékelő**. Az erőérzékelés elhelyezése (az alsó emelőkaroknál, vagy a felső, harmadik pontnál), működési módja (rugós, vagy elektronikus) és az erőátviteli rudazat rendszere is a legnagyobb változatosságot mutatja.

Az erő szabályozó a következő feladatot látja el:

- **egyenletes motorterhelést** biztosít,
- **csúszásgátló** hatást fejt ki és
- hullámos talajon is **egyenletes munkamélységet** biztosít.





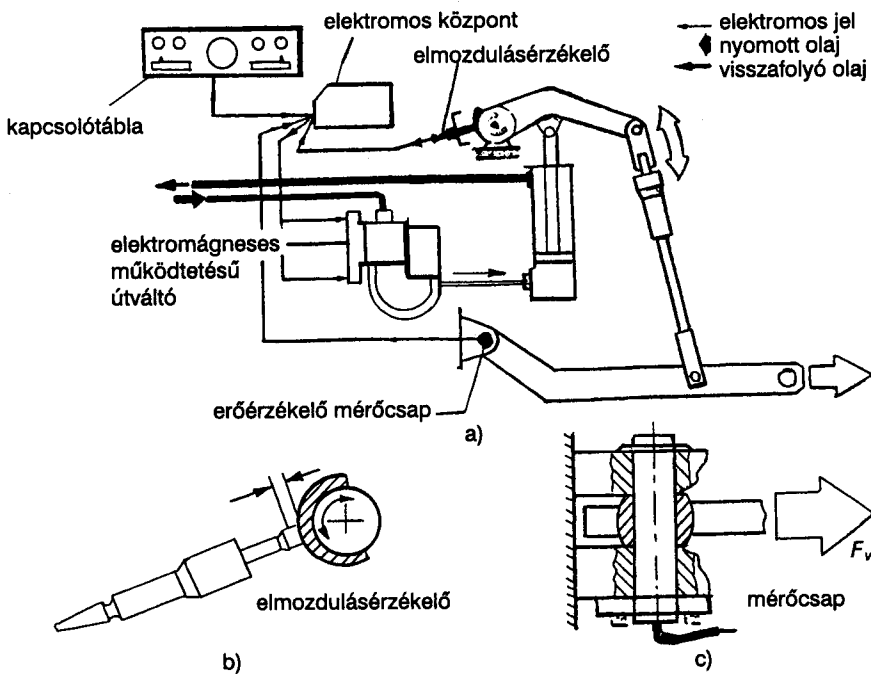
202. ábra. Az erőszabályozás elve

Erőszabályozáskor is a kettős útváltó irányítja az emelőhidraulikát, a **tolattyút** azonban az **erőszabályozó rúd mozgatja**.

Korszerű traktorokon az erő- és helyszabályozásnál egyre elterjedtebben alkalmazzák az **elektronikus érzékelőkkel** ellátott szabályozó berendezéseket (203. ábra).

**Helyszabályozáskor** egy elmozdulásérzékelő elektronikus jelet ad a központi elektronikának, amely ezt érzékelve szintén elektromos működtetéssel mozdtítja el a szabályozó útváltóját a kívánt irányba.

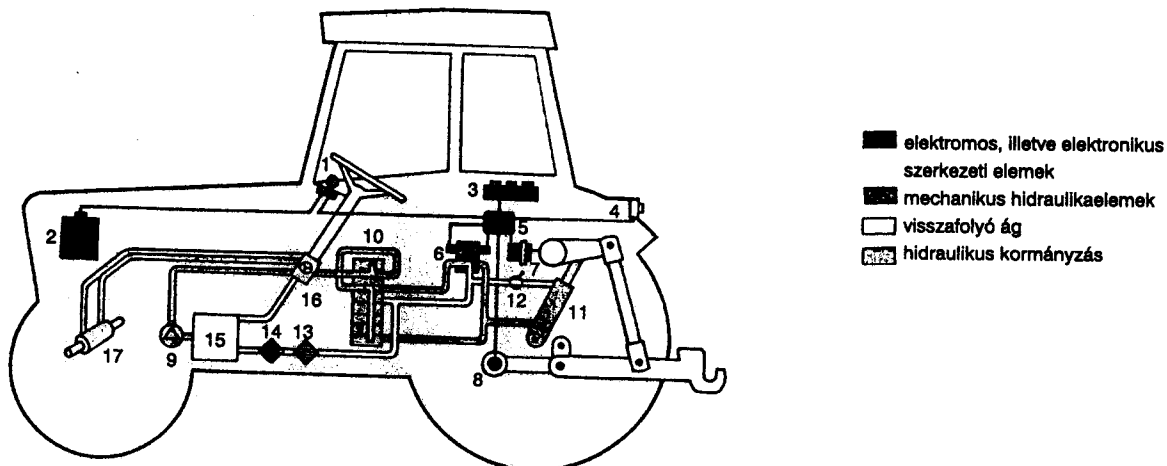
Az **erőszabályozás** ugyanilyen elven történik, azzal a különbséggel, hogy a vonóerő változásból adódó impulzust az alsó függesztőkar csapjaiban ébredő feszültségváltozás szolgáltatja.



203. ábra. Elektronikus erő- és helyszabályozás elve

## 16.5. A hidraulikus berendezések karbantartása

A karbantartási műveletek elvégzésének fontossága érdekében bemutatjuk a 204. ábrán egy korszerű traktor teljes hidraulika-rendszerének vázlatát, mintegy szemléltetve a rendszer összetettségét és az elvégzendő műveletek sokrétűségét.



204. ábra. Korszerű traktor hidraulika-rendszerének vázlata (1 – indítókapcsoló, 2 – akkumulátor, 3 – EHR kapcsolótábla, 4 – hátsó csatlakozó aljzat, 5 – elektronika-doboz, 6 – EHR szabályozó szelep, 7 – induktív útagadó, 8 – erőmérő csap, 9 – hidraulikaszivattyú, 10 – szeleptömb, 11 – kiemelő munkahenger, 12 – kiemelőmű reteszelése, 13 – olajhűtő, 14 – szűrő, 15 – olajtartály, 16 – kormány szervó, 17 – kormány munkahenger)

A karbantartás **szakszerű** végrehajtása jelentősen befolyásolja az **üzembiztonságot**, az üzemelés **gazdaságosságát**, a várható élettartamot.

**Műszakonkénti karbantartás** folyamán a gép kezelőjének ellenőrizni kell:

- a hidraulikaolaj **szintjét**,
- a rendszer **tömítettségét**.

Az **időszakonkénti karbantartás** alkalmával **szűrő-** és **olajcserét** kell elvégezni. Az előírt karbantartási feladatokon kívül célszerű az egész hidraulikus rendszert időszakonként **műszeres mérésekkel** ellenőrizni.

### Ellenőrző kérdések és feladatok

1. Jellemezze a hidraulikus teljesítményátvitelt!
2. Hasonlítsa össze a statikus és dinamikus teljesítményátvitelt!
3. Hogyan határozzuk meg a hidraulikus teljesítményt és az áttételt?
4. Hogyan számítható a hidromotor nyomatéka?
5. Ismertesse a hidrodinamikus tengelykapcsoló működését!
6. Mi a szerepe a jelképes ábrázolásnak?
7. Hogyan működik az emelőhidraulika alapüzem módban?
8. Miért alkalmaznak csúszásgátlót, hogyan működik a berendezés?
9. Mi a helyszabályozás elve?
10. Hogyan működik az erőszabályozó?
11. Ismertesse egy korszerű traktor teljes hidraulikus rendszerének felépítését!
12. Melyek a hidraulikus berendezések főbb karbantartási műveletei?

# 17. Munkagépkapcsoló szerkezetek

## 17.1. A traktoros gépcsoport

### A traktoros gépcsoport:

- traktorból,
- összekapcsoló szerkezetből és
- munkagépből vagy több munkagépből, esetenként
- szállítójárműből áll.

Létrehozásának **mechanikai** (geometriai) és **energetikai** feltételei vannak.

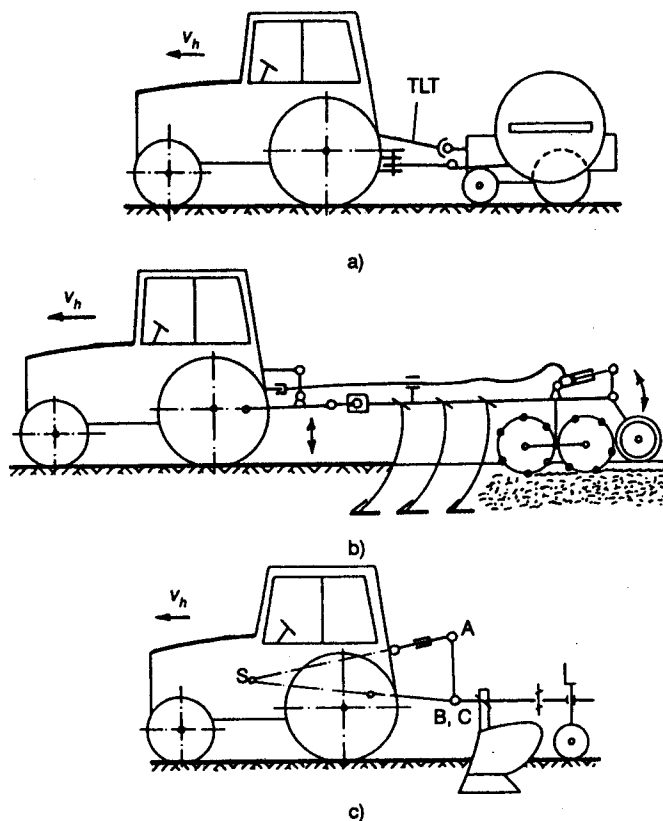
A **mechanikai** (geometriai) kapcsolat jelenti a **traktor** és a **munkagép** összekapcsolását és a rendszer együttes mozgását.

Az **energetikai** kapcsolat jelenti az erőgép **motorteljesítményének átadását** a munkagépnek:

- a járószerkezettel,
- a TLT hajtással és
- a hidraulikus körfolyamattal.

A **munkagépek** szerkezeti kialakításuk alapján:

- vontatott,
- félig függesztett és
- függesztett kivitelben készülnek (205. ábra).



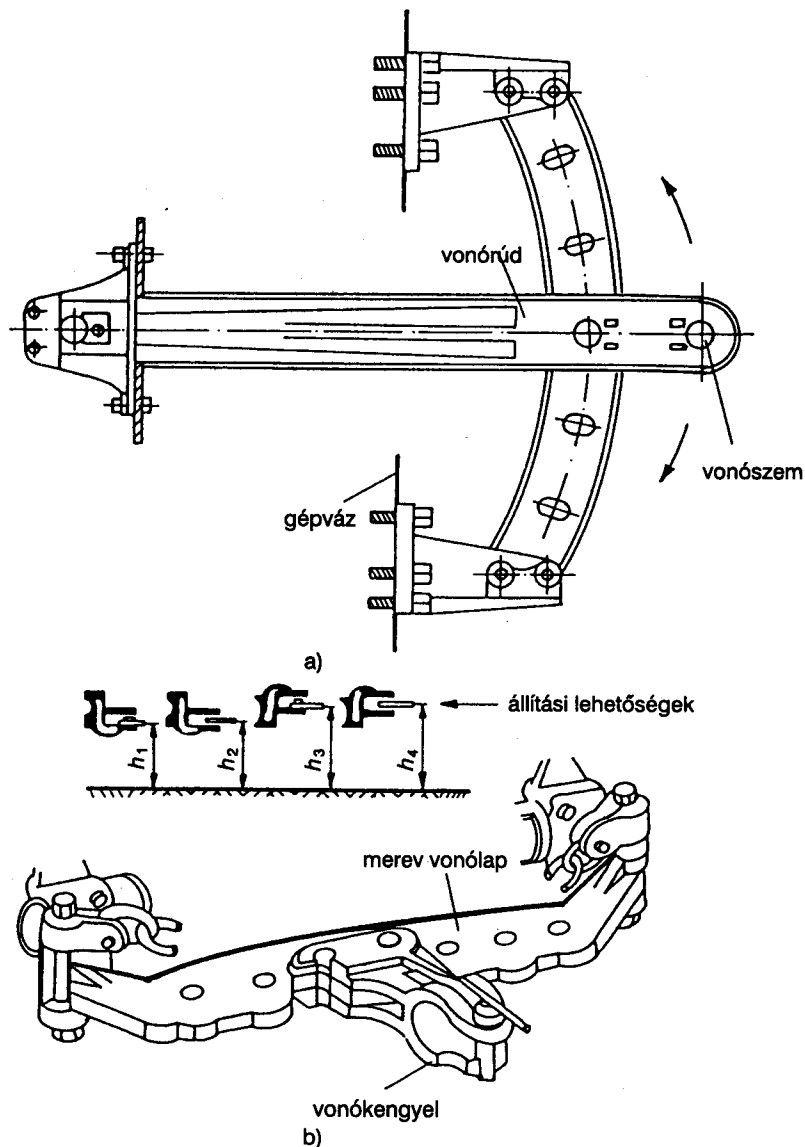
205. ábra. Erő- és munkagépek mechanikai kapcsolata

Napjainkban már elterjedten alkalmazzák a **gyorskapcsolókat** is. Kísérleti szinten ismeretes olyan megoldás is (Weiste-rendszer), amelyben az összes kapcsolóelem **egy keretbe foglalva** egyetlen mozdulattal működésbe hozható.

## 17.2. Vonószerkezetek fajtái

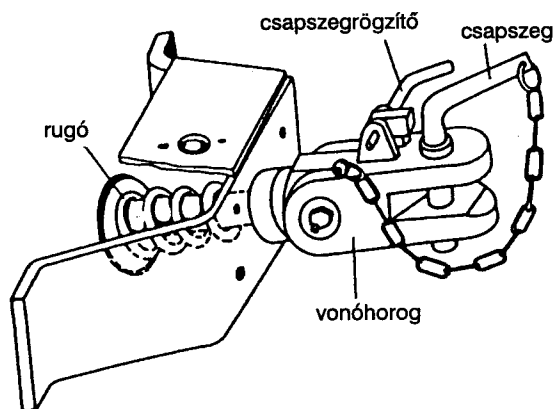
A vonószerkezet lehetővé teszi, hogy a traktorhoz vontatott munkagépet vagy pótkocsit kapcsoljunk.

**Lengő vonórúdhoz vagy merev vonólaphoz** (206. ábra) a nagy vonóerőigényű vontatott munkagépet kapcsoljuk. Az oldalirányú, valamint merev vonólapnál **magassági állítással** a munkagép helyesen öss



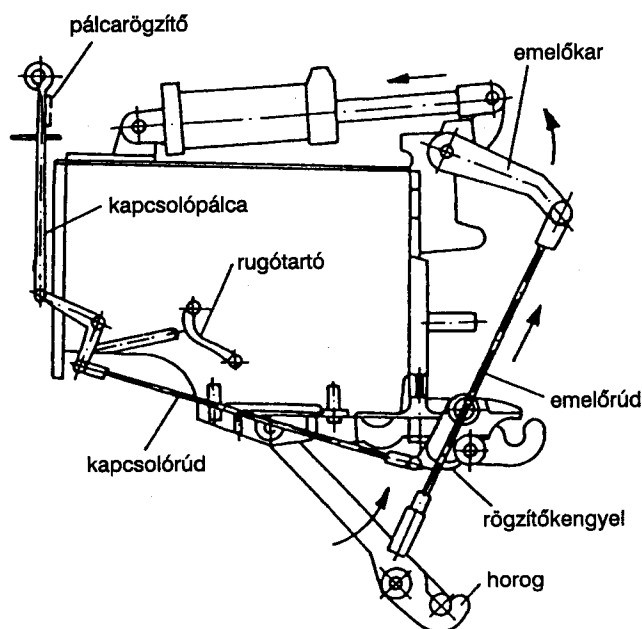
206. ábra. Lengő vonórúd (a) és vonólap (b)

**A vonóhorog** pótkocsi vontatására alkalmas (207. ábra). Legtöbbször rugalmasan kapcsolódik a traktorvázhoz. Olyan magasan helyezik el a traktor hátulján, hogy a pótkocsi vonókerete közel vízszintesen álljon. Vontatáskor ügyelni kell arra, hogy a csapszeg **rögzítőszerve** hibátlan legyen.



207. ábra. Mechanikus vonóhorog

A hidraulikával kapcsolható vonóhorogot (208. ábra) az emelőhidraulika működteti. A gépkezelő az emelőhidraulika segítségével egyedül kapcsolja fel és le az egytengelyes pótkocsit. A horgot csuklósan kapcsolódik a tartóbakhoz, amelyet erős csavarokkal rögzítenek a differenciálmű házához. A horgot felkapcsolt helyzetben **rögztőkengyel** reteszezi.

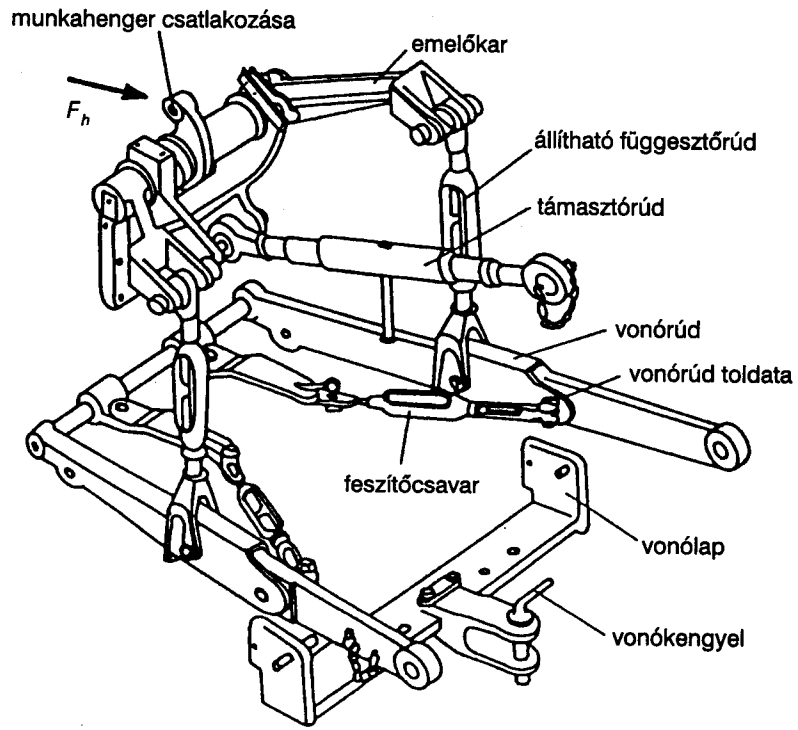


208. ábra. Hidraulikus kapcsolású vonóhorog

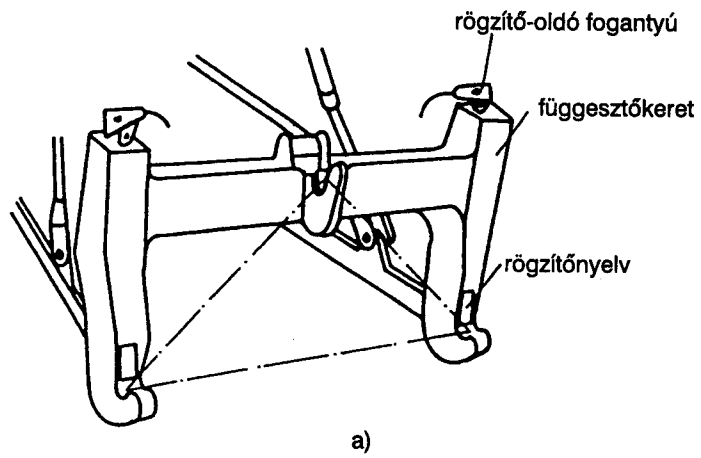
### 17.3. Traktorok függesztőszerkezete

**Hárompont-függesztő szerkezet.** A három kapcsolódási ponthoz három rúd kapcsolódik (209. ábra). Közülük a traktor középvonalaiban levő felsőt **támasztórúdnak**, a másik kettőt pedig jobb és bal oldali **vonórúdnak** nevezzük. A rudak mindkét vége **gömbcsuklós** és egyik végük a traktorhoz, a másik a munkagéphez kapcsolódik. A két vonórúdat egy-egy **függesztőrúddal** a hidraulika **emelőberendezésére** könnyökösen kiképzett emelőkarjával emeli vagy süllyeszti.

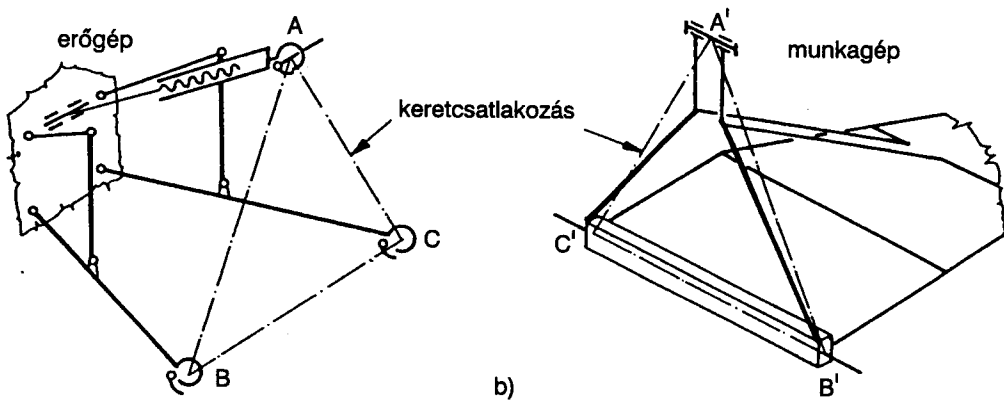
**Gyors függesztőberendezések.** A fordított **U** alakú keret (210/a ábra) három csatlakozóhoroggal készül, amelyek a munkagép megfelelő csapjaihoz kapcsolódnak. A kapcsolóelemeket a traktor fülkéjéből a gép kezelője működteti. A kapcsolóelemek kézi erővel vagy automatikusan rögzíthetők.



209. ábra. Hárompont-függesztő szerkezet



a)

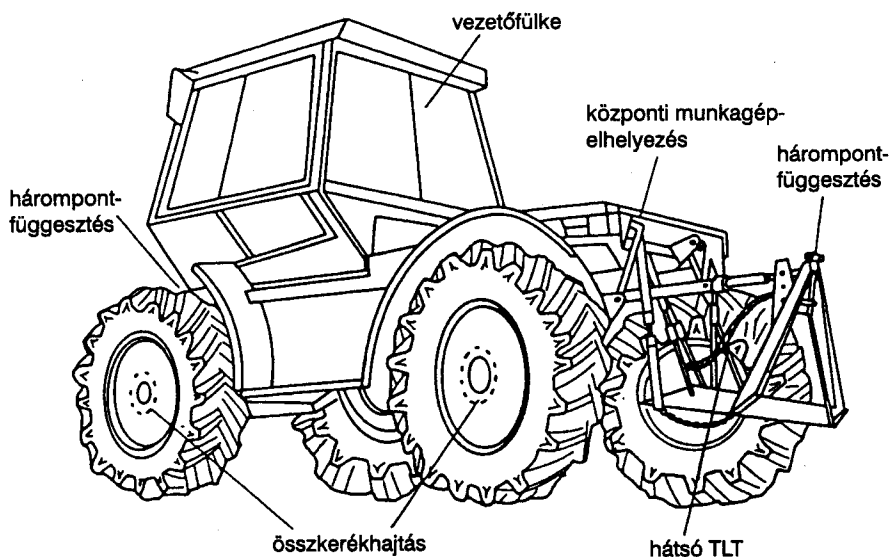


b)

210. ábra. Gyorskapcsoló keretek

A **háromszög** alakú keretet az üzemeltetés gyorsítása érdekében összekapcsoláskor a munkagépre szerelt háromszög alakú ellendarabhoz illesztik és az automatikusan rögzítődik (210. ábra).

**Első-hátsó függesztőszerkezetek.** A traktorok új fejlesztési iránya az egy munkagépes üzemeltetés helyett az ésszerűbb és takarékosabb **gépkombinációkat** helyezi előtérbe. A 211. ábrán látható erőgép kialakításának célja, hogy a különböző kultúrák **összevont műveléssel** az alapgép univerzalitását is biztosítsák, így az alapvető talajművelési, szállítási munka elvégzésére is alkalmas legyen.



211. ábra. Univerzális erőgép függesztőrendszere

Különböző teljesítményű változatain az erőgép **elejére és hátuljára** a traktoros által működtethető **gyorskapcsolós** hárompont-függesztő berendezést szereltek.

Lánctalpas traktorokon alkalmazzák a **kétpontfűggesztést**, mert ez viszonylag nagyobb lengéseket tesz lehetővé.

**Figyelem!** A munkagépek traktorhoz kapcsolása balesetveszélyes munka, ezért mindig körültekintően járjunk el!

### Ellenőrző kérdések és feladatok

1. Milyen elemekből épül fel a traktoros gépcsoport?
2. Hogyan működtethetők a munkagépek?
3. Milyen vonószerkezet-kialakításokat ismer?
4. Hogyan működik a hidraulikával kapcsolható vonóhorog?
5. Milyen elemekből épül fel a hárompont-függesztő szerkezet?
6. Mi a gyorskapcsolók alkalmazásának előnye?
7. Milyen az univerzális erőgépek függesztőrendszere?

# 18. Egyéb erőgépek

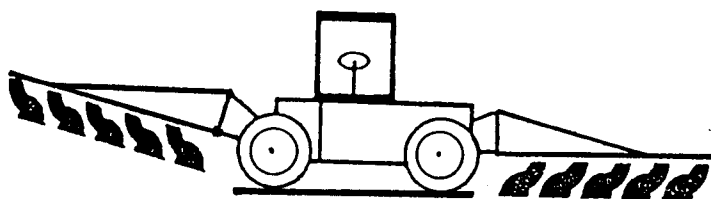
**Eszközhordozó, trac-rendszerű erőgépek.** A traktorok másik új fejlesztési irányzata az **egymunkagépes** üzemeltetés helyett az ésszerűbb és takarékosabb gépkombinációk alkalmazhatóságát helyezi előtérbe.

Az eszközhordozó, trac-rendszerű erőgépek kialakításakor az volt a cél, hogy a különböző kultúrák összevont műveléssel az alapgép **univerzálisságát** is biztosítsák, így az alapvető talajművelési, növényvédelmi, szállítási stb. munkák elvégzésére is alkalmas legyen.

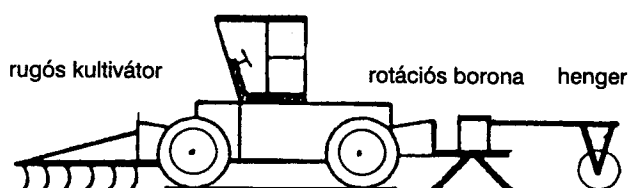
**Példaként** egy francia gyártmányú 162 kW teljesítményű motorral ellátott, nehéz hidrosztatikus négykerék-hajtású erőgépet mutatunk be alkalmazott gépkapcsolásaival (212. ábra).

Az erőgép **talajművelésben** 0–12 km/h sebességhatárok között fokozat nélkül dolgozhat. **Szállítási** helyzetben 0–25 km/h között ugyancsak fokozat nélkül haladhat.

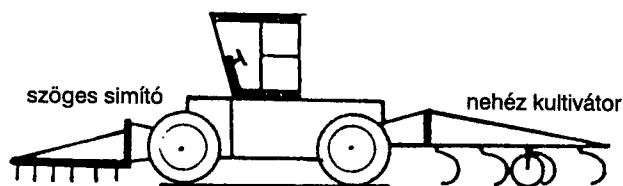
A különböző talajművelő, talaj-előkészítő és vető gépkombinációkon kívül az **eszközhordozó** jelleggel gyártott önjáró erőgépek **betakarító adapterekkel** felszerelve alkalmasak silókukorica, gabona, gyökér- és gumós növények betakarítására.



Kétirányban szántó Politract gépcsoport vázlat



Rugós kultivátor-rotációs borona-henger kombináció



Talajsímító-nehéz kultivátor kombináció

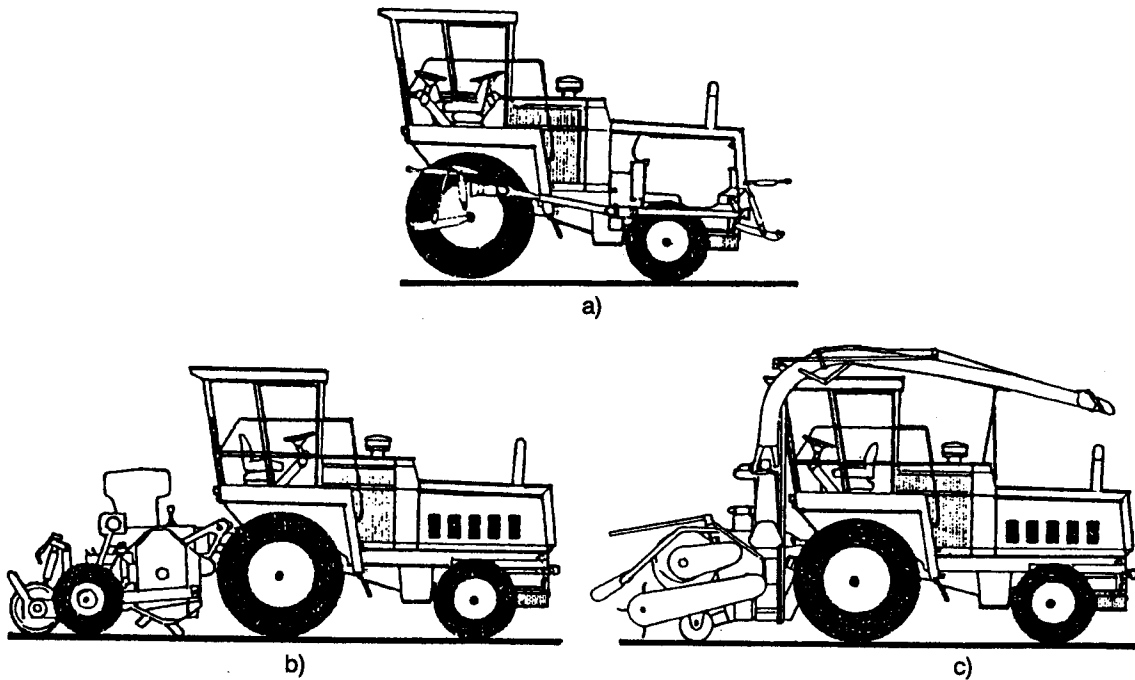
212. ábra. POLITRAC gépkapcsolások



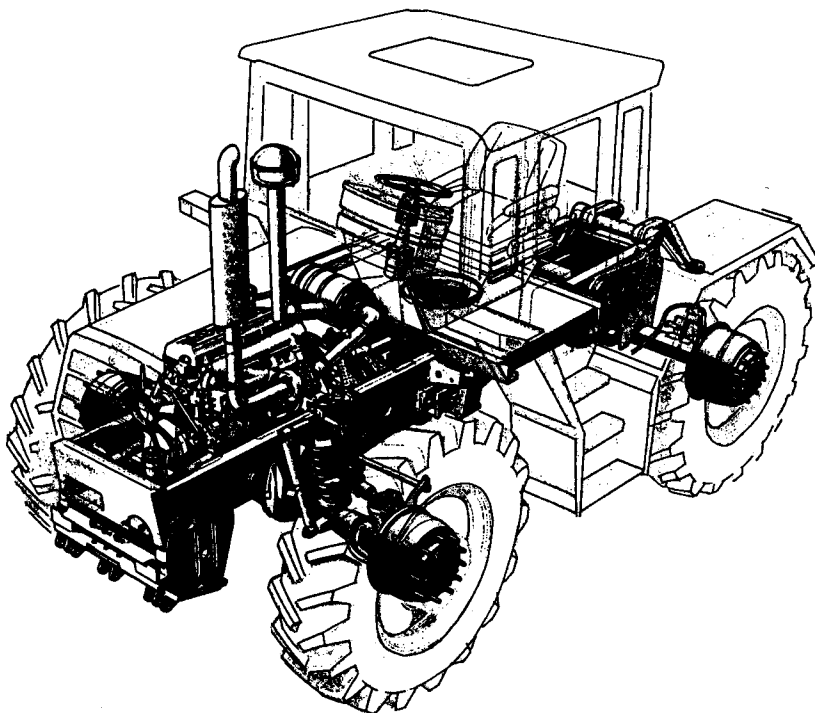
A 213. ábrán látható eszközhordozó 206 kW motorteljesítményű, maximális forgatónyomatéka 1100 Nm. Hidrosztatikus hajtóműve 3 fokozatú **mechanikus** sebességváltóval kombinált. A gép specialitása, hogy a 8 sávós ékszíjköteggel a TLT-en a teljes motorteljesítmény **átadható**.

**Az eszközhordozón:**

- a **talajművelő** gépek működésénél mélységszabályozó és súlypontáthelyező **optimalizálja** a vonóerőt, ill. talajterhelést,
- a **betakarításnál** automatikus **szintszabályozó** érzékeli a vágási magasságot és soron tartó **automatika** vezeti a gépet.



213. ábra. STEYER eszközhordozó és munkaeszközei  
(a – az eszközhordozó, b – magágykészítő és vetőgép, c – rendfelszedő-szecskaó gép)



214. ábra. Autótraktor röntgenképe

Az **autótraktorok** felépítménye, különösen a futóműve jelentős eltérést mutat az autókétól (214. ábra). Nagyobb sebességű (40–80 km/h) közlekedés **rugózás és lengéscsillapítás** nélkül nem lehetséges. Az ábrán autómotor alváza, futóműve és motor elhelyezése látható.

A rugózást **csavarrugóval** biztosítják a mellső tengelynél, a hátsó tengelyt mereven rögzítik az alvázhoz. A mellső tengelyre lengéscsillapítókat építettek.

A motor elhelyezése **orrnehez**, ezért a könnyebb szerkezeti súly ellenére is megfelelő a jármű vonóerő kifejtése.

A vázon jól megfigyelhetők a többcélú alkalmazásra való átszerelési és csatlakoztatási helyek, illetve rögzítési pontok.

### Ellenőrző kérdések és feladatok

1. Milyen speciális erőgépeket alkalmaznak a mezőgazdasági termelésben?
2. Miért előnyös a trac-rendszerű erőgépek alkalmazása?
3. Milyen fő szerkezeti egységei vannak az univerzális erőgépeknek?
4. Hogyan épül fel az autótraktor?

## **II. rész**

# **Mezőgazdasági munkagépek**



# 1. Talajművelő gépek

A szántóföldi növénytermesztés első és egyik legfontosabb munkafolyamata a talajművelés. A vetőmag, a vetőgumó vagy a palánta csak megfelelő talajállapot esetén képes fejlődésnek indulni és termést hozni. A talajművelés ezt az **optimális talajállapotot** célozza. Segítségével megváltoztathatjuk a talaj méretösszetételét, víz- és légháztartását, gyomosságát, tápanyagtartalmát stb.

A talajművelés során **energetikai** szempontból a **talajkötöttségnek** és a **talajellenállásnak** van meghatározó jelentősége. Fontos mutató a **fajlagos talajellenállás**, amely egy talajművelő gép – egy eke – használata során mért **vonóerőnek** egységnyi keresztmetszetre vonatkoztatott értéke:

$$k = \frac{F}{a b} \left[ \frac{\text{N}}{\text{cm}^2} \right],$$

ahol  $F$  az eke vontatásához szükséges **erő**, [N],  $a$  a szántás **mélysége**, [cm],  $b$  a szántás teljes **szélessége**, [cm].

A talajrészeket a **kohéziós** erő tartja össze, amely a fajlagos ellenállást is befolyásolja, így a talaj **kötöttségét** az ellenállás értékével is kifejezhetjük:

- laza:  $k < 300 \text{ N/dm}^2$ ,
- középötött:  $k = 310\text{--}450 \text{ N/dm}^2$ ,
- kötött:  $k = 460\text{--}600 \text{ N/dm}^2$ ,
- igen kötött:  $k = 600 \text{ N/dm}^2$ .

A talajművelés **alpműveletei és gépei** a következők:

- **forgatás** – ekék, ásógépek,
- **keverés** – tárcsák, talajmarók, boronák,
- **tömörítés** – hengerek,
- **aprítás, porhanyítás** – tárcsák, boronák,
- **lazítás** – talajlazítók, kultivátorok,
- **felszínalakítás** – simítók, egyengetők, szántáselmunkálók, barázdabehúzó.

A felsorolt gépek a **jellemző** funkciójuk mellett további kiegészítő munkát is végeznek.

A talajművelő gépek döntő részét traktorral üzemeltetjük. Az erő- és munkagép között általában **mechanikus** és **hidraulikus** kapcsolatot is kell biztosítani. Vontatott talajművelő gép az erőgép-hez egyetlen ponton, a **vonóhorgon**, a félig függesztett és függesztett gép két, illetve három ponton kapcsolódik.

Az **energetikai** illesztés a traktor **vontatási teljesítményének** jó kihasználása érdekében szükséges. Jónak mondható az illesztés, ha a traktor vontatási teljesítményét legalább 90%-os szinten kihasználjuk.

A vontatási teljesítmény:

$$P = 10^{-3} k a b v_h, \text{ [kW]},$$

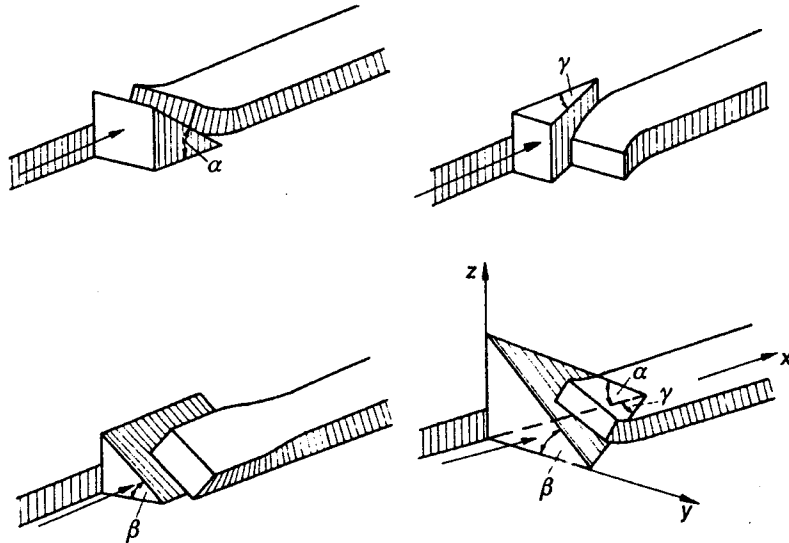
ahol  $k$  a fajlagos vontatási ellenállás, [ $\text{N/dm}^2$ ],  $a$  a szántás mélysége, [cm],  $b$  a szántás szélessége, [cm],  $v_h$  a haladási sebesség, [m/s].

Az egyes munkagépek vontatására ajánlott **sebességintervallumok** a következők:

- **ekék**: 6–12 km/h,
- **tárcsás boronák**: 6–10 km/h,

- **ásóboronák:** 10–14 km/h,
- **magágykészítő gépek:** 8–14 km/h.

A talajművelés jellege függ a **szerszámok alakjától**, de valamennyi visszavezethető a talajba hatoló ún. **elemi ék** hasító, felszínalakító stb. munkájára (215. ábra). Ha az ék **összetett**, azaz munkája térbeli talajmozgást, elmozdulást eredményez, eljutunk a forgatás legfontosabb eszközhéhez az ekéhez.



215. ábra. Összetett ékből képzett elemi ékek munkája

## 1.1. Az eke

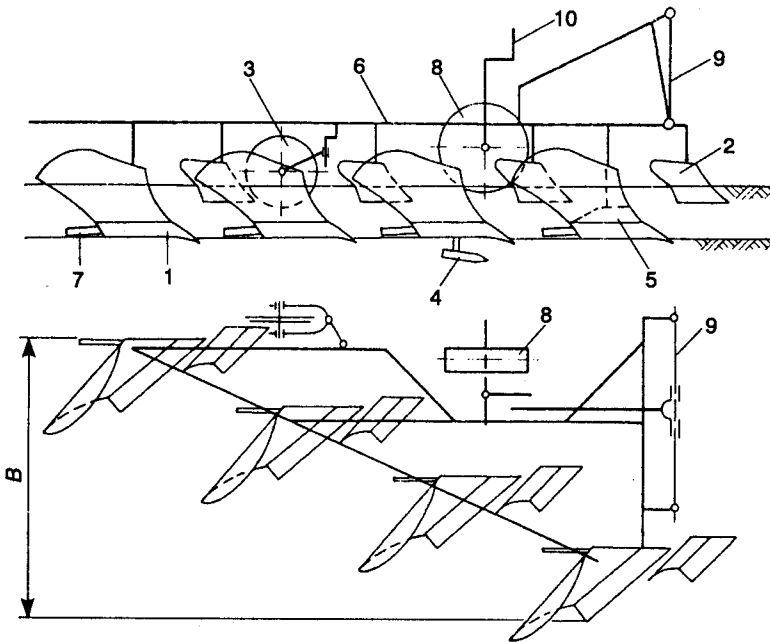
Az eke az általánosan elterjedt **forgatásos** talajművelési eljárás legfontosabb eszköze. Rendeltetése a talaj felső rétegének, a felszínen található növényi maradványok leforgatása, bizonyos fokú keverés és porhanyítás, továbbá olyan speciális feladatok ellátása, mint a rigolózás és a csatornakészítés.

Az ekék használatuk, munkájuk, kialakításuk szerint több szempont figyelembevételével osztályozhatók:

- **Rendeltetés** szerint:
  - általános rendeltetésű és
  - különleges ekék.
- **Vontatási mód** szerint:
  - vontatott,
  - függesztett,
  - félig függesztett ekék.
- **Művelőszerszámok** kialakítása szerint:
  - hagyományos (passzív művelőszerszám),
  - forgó művelőelemű.
- **Forgatás iránya** szerint:
  - ágyeke (egy irányba forgat),
  - váltvaforgató.
- **Művelési mélység** szerint:
  - sekélyszántó 20 cm-ig,
  - középmélyszántó 20–26 cm,
  - mélyszántó 27–32 cm,
  - mélyítő 33–45 cm,
  - mélyforgató 46 cm felett.

### 1.1.1. Az ekék általános felépítése

Az ekék munkájukat különböző, de meghatározott feladat elvégzésére alkalmas egységek összehangolt működésével látják el (216. ábra).



216. ábra. Az eke általános felépítése (1 – kormánylemez a szántóvassal, 2 – előhántó, 3 – csoroszllya, 4 – altalajlazító, 5 – eketörzs, 6 – gerendely vagy keret, 7 – ekenád és csúszótalp, 8 – járó- vagy mankókerék, 9 – a vonó-, illetve függesztőszerkezet, 10 – szabályozószerkezet)

**Működő részek:** A talajszelettel közvetlenül érintkező, annak kihalásában, áthelyezésében szerepet játszó művelőeszközök:

- **általános működő részek:** alapvetően szükségesek és meghatározóak a barázdaszelet átfordításának megvalósításában (minden ekén megtalálhatók):
  - szántóvas,
  - kormánylemez,
- **kiegészítő működő részek:** az előbbiek munkáját kiegészítik, tökéletesítik (elvileg bármelyik eketesthez szerelhetők):
  - csoroszllya,
  - előhántó,
  - altalajlazító.

**Összefoglaló részek:** a működő részeket meghatározott, szerves egységbe foglalják:

- eketörzs (eketest elemeinek összefogása),
- váz, illetve keret (eke valamennyi részének összefoglalása).

**Támasztó részek:** az ekékre munka közben ható vízszintes és függőleges erőhatások felvétele a működő részek feladatának pontos elvégzéséhez:

- ekenád,
- csúszótalp,
- járó-, illetve mankókerék.

**Vonó- és függesztőszerkezet:** az erőgéphez való helyes kapcsolási lehetőségeket biztosítja (görbített tengely végforgattyúval stb.)

**Szabályozó szerkezetek:** a munkagép pontos beállítására, mélység- és szintszabályozásra szolgálnak (farkkerék tolórúdja, csavarorsós mélységállító mechanizmus stb.).

**Biztosító szerkezet:** az eke egyes részeinek védelmére alkalmazzák (biztonsági vonószerkezet, ekefej-biztosítás stb.).

## 1.1.2. Az ekék szerkezeti részei

**Szántóvas.** A szántóvas beállított művelési mélységben a **talajfelszínnel párhuzamosan** végzi a barázdászelet **kihasítását**, majd felemelve a kormánylemezre **vezetését**. Típusai a 217. ábrán láthatók.

A **trapéz** kivitel (217/a ábra) általános talajviszonyok között megfelelően dolgozva gazdaságos megoldást jelent. Elülső részének nagyobb igénybevétele és elhasználódási foka miatt esetenként osztott kivitelben készítik.

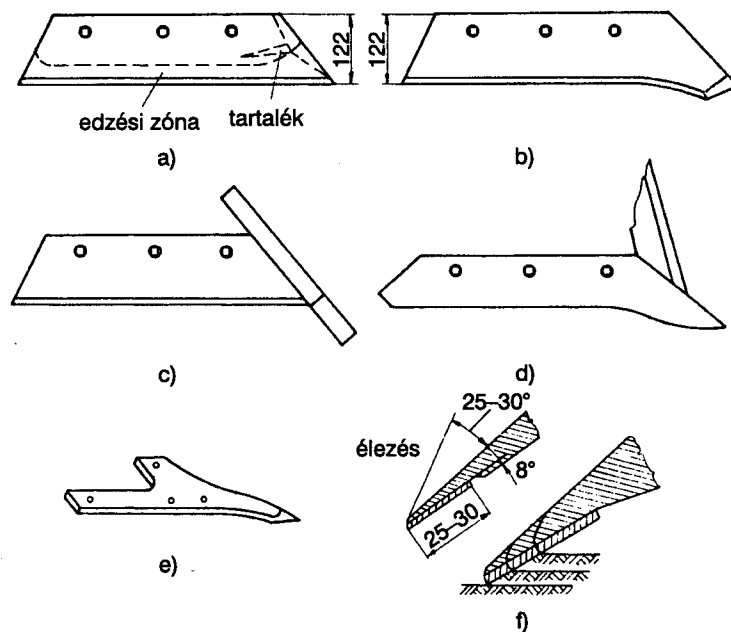
Az **orros** kialakítás (217/b ábra) vastagabb nyújtott része keményebb talajba is könnyebben hatol be, és stabilabb szántási mélységet biztosít.

Az orr **keményfém lappal** való felhegesztése a **vésős** (217/c ábra), állítható megoldása az ún. **állítható vésős** szántóvasat adja.

Az **orr Soroszlyás** megoldás (217/d ábra) a barázdászelet függőleges metszésében is részt vesz.

Fekvő, csavart kormánylemezhez **kivágott** szántóvasat (217/e ábra) kapcsolnak.

Az edzett, felrakott réteg, vagy keményfém lap alsó elhelyezésekor az él élettartama hosszabb, a felületézett viszont ütésállóbb, köves talajon alkalmasabb (217/f ábra).



217. ábra. Szántóvasak

**Kormánylemez.** A szántóvas az általa kihasított barázdahasábot kissé porhanyított állapotban a kormánylemezre tereli, amely **tovább porhanyítva átfordítja** azt.

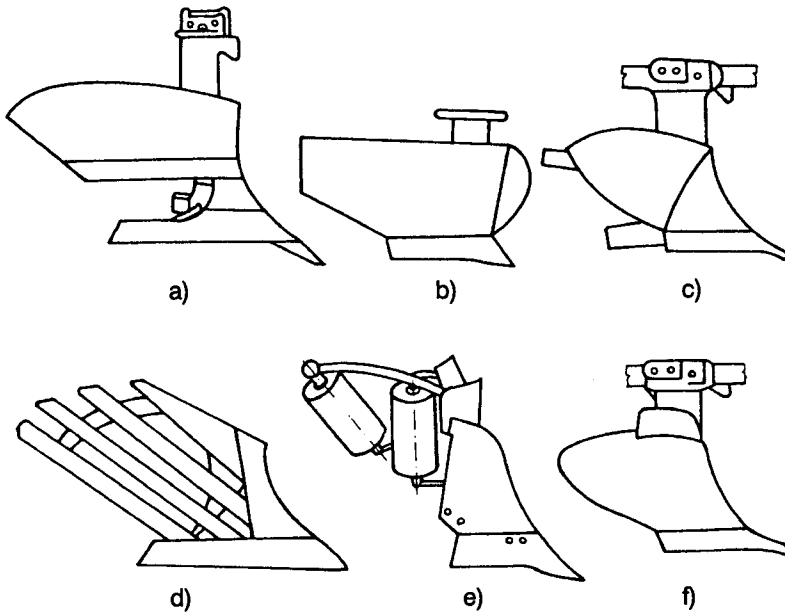
A gyakorlatban több átmenetet jelentő formát használunk, úgy, mint

- hengeres,
- kultúr,
- univerzális és
- csavart kormánylemez.

**Különleges kormánylemezek** (218. ábra). Speciális feladat ellátására, a minőség javítására az előző, általánosan használt kormánylemezekről eltérő megoldások készülnek:

Az **emeletes** az altalaj jó lazítását végzi (218/a ábra). A HUARD-féle **rombusz eke** (218/b ábra) ferde, íves barázdafalat hoz létre. Így az erőgép gumiabroncsa jól elfér a barázdában és annak falát nem tömöríti. A kormánylemezek **osztott** kivitele (218/c ábra) lehetővé teszi a barázdafal menti gyorsabban elhasználódó betét külön cseréjét. A **léces** (réselt) alak (218/d ábra) nedves talajok szántására készült, míg a **görgős** (218/e ábra) a vontatási ellenállás csökkentésére.





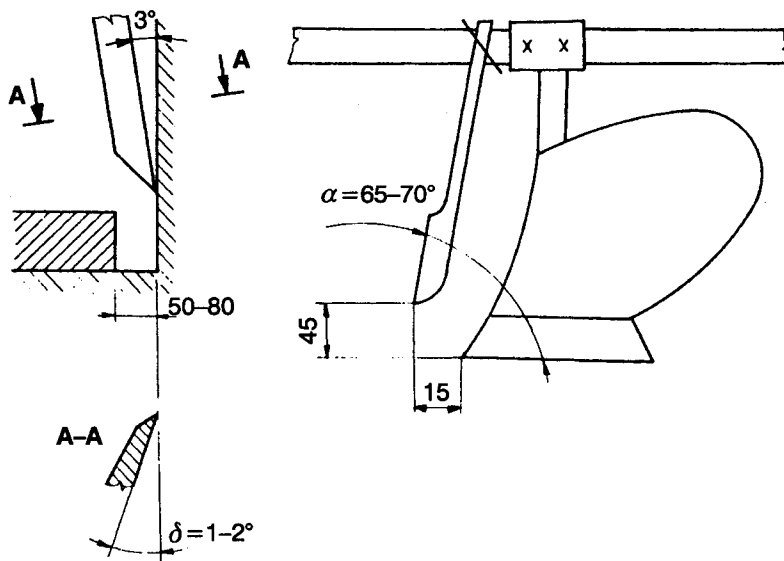
218. ábra. Különleges kormánylemezek

A **beforgatólemezzel** kombinált kormánylemezt (218/f ábra) dúsabb felszíni növénytakaró alá-szántásakor célszerű alkalmazni.

**Csoroszlyák.** Feladatuk a barázdafal **függőleges** kimetszése az eketést előtt haladva. Két típusát alkalmazzák:

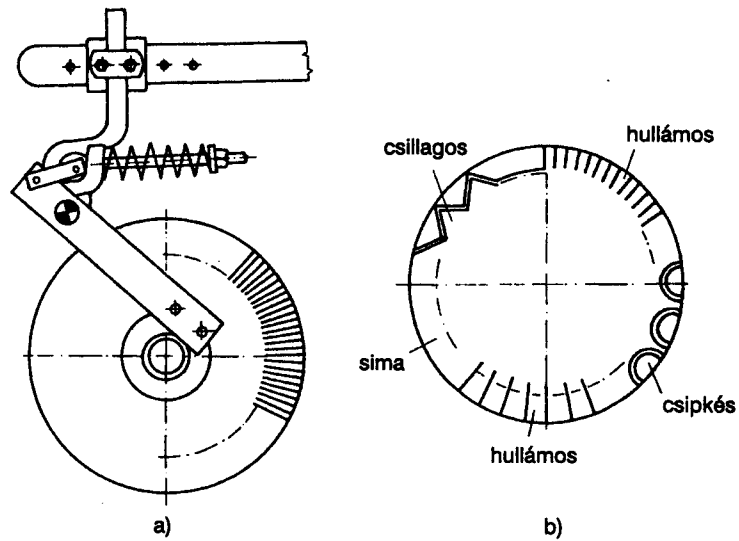
- a **késes** és
- a **tárcsás** csoroszlyát.

A **késes** erőteljes tartószárból és a végén késpenge alakú művelőrészből áll. A szár vázhoz rögzítése egyúttal a hátrahajló él helyzetét is biztosítja. Felszerelése a 219. ábra alapján történik.



219. ábra. Késes csoroszlya felszerelése

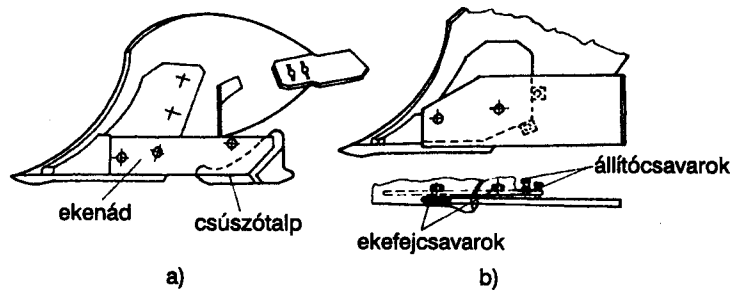
A **tárcsás** csoroszlya tengelyén szabadon forgó, csapágyazott körlap található, melynek éle a talajon levő növényi maradványokat és a gyökerekkel átszőtt talajréteget is elmetszi. Munkavégző felületének kiképzése alapján mikro-, illetve makrohullámos élű, csipkés, csillagos és sima tárcsás csoroszlyákat különböztetünk meg (220. ábra).



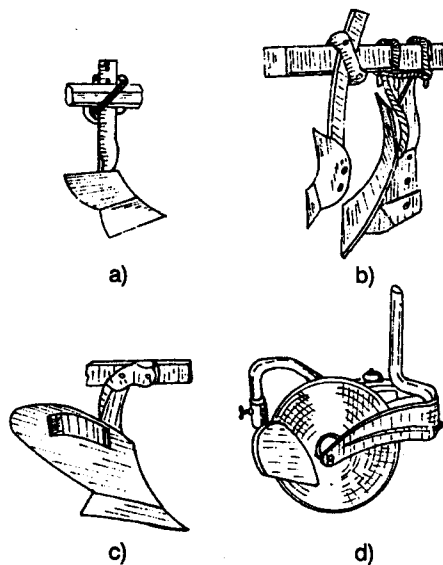
220. ábra. Tárcsás csorosziya felépítése, kialakítása

**Ekenád és csúszótalp.** Mindkét szerkezeti elem az **ekefejet érő erőhatások** felvételét végzi. Az **ekenád** az oldalirányú erőket fogja fel, és a barázdafalnak támaszkodva gátolja az eke **vízszintes** elmozdulását (221. ábra).

A **csúszótalp** papucsforma-kialakítással az ekenádhoz kapcsolódik, gyakran állítható, cserélhető kivitelben. Feladata a függőleges irányú erők felvétele.



221. ábra. Ekenád és csúszótalp



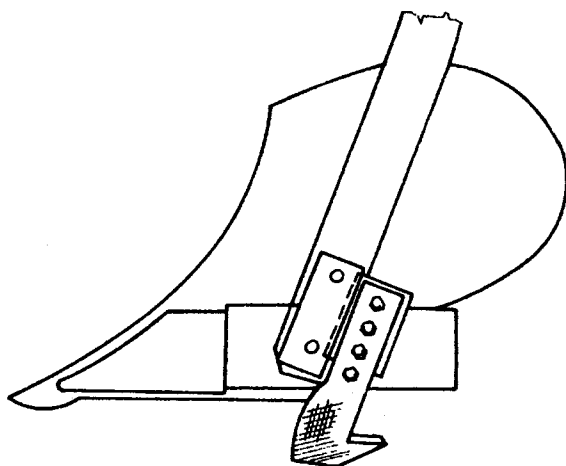
222. ábra. Előhántó típusok

**Eketörzs.** Az eketörzs szolgál a kormánylemez, a szántóvas, az ekenád és a csúszótalp **összefogására, a vázhoz való rögzítésére**. Esetenként kiegészítő szerelvények (előmetsző lemez, altalajlazító) kapcsolódhatnak hozzá.

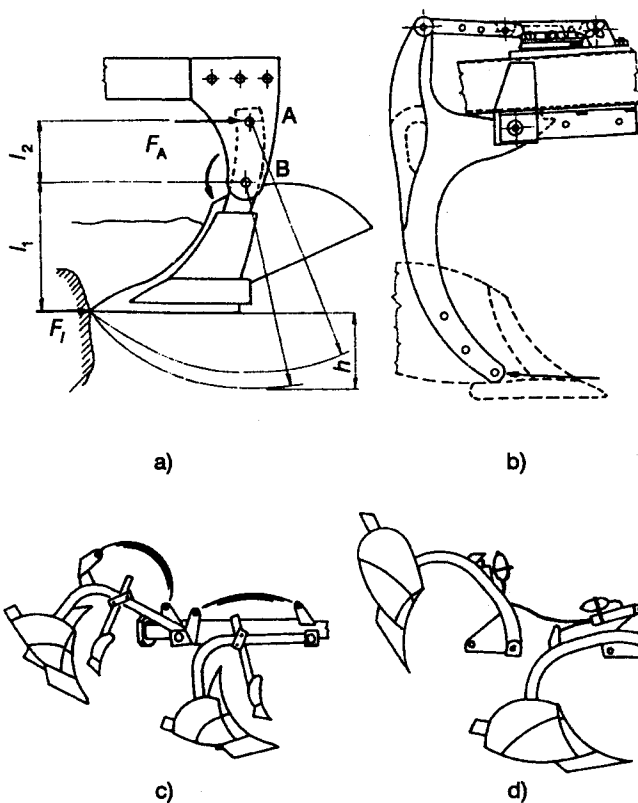
**Előhántó** (222. ábra). A kormánylemezrel együtt, annak működését könnyítve tökéletesíti az eke forgató munkáját, a felszíni maradványok takarását. A kormánylemez önállóan nem tudná átfordítani a barázdaszelet úgy, hogy a tarlómaradványokat is befedje. Csoportjai: a hagyományos (kormánylemezes), a tárcsás csoroszlyára épített és a tárcsás előhántók.

**Utóhántó.** A barázdaszelet **részleges kihalásával** könnyíti az eke forgató munkáját.

**Ekés altalajlazítók** (223. ábra). Az eke működő részeihez tartozik az eketestre szerelt altalajlazító, mellyel a **talajrétegek forgatása nélkül** növelhető a művelés mélysége. E csoportba tartozik a **késes**, illetve **tüskés** lazítóelemmel felszerelt eketest.



223. ábra. Altalajlazító ekefejen



224. ábra. Ekefej-biztosítások

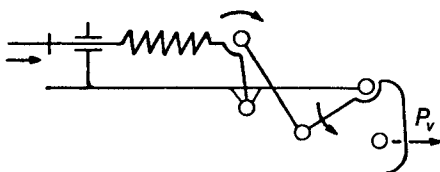
## Ekefej-biztosítások

A dinamikus hatásokat ezek az egységek **veszik fel és továbbítják** a vázszerkezethez. Az elterjedt biztosítási megoldások szerkezeti vázlatja a 224. ábrán látható.

- **Egyszeri:** túlterhelés esetén a biztosításra szolgáló elem sérül, törik, miközben az eketest az akadály elől kitér. A munka ez esetben csak a biztosítóelem cseréje után folytatható (nyírószeges).
- **Félautomatikus:** az eketest a biztosító berendezés segítségével az ellenállás irányából kitér. Az akadály elhárítása és a biztosító berendezés visszaállítása után végezhető újra a szántás (könyökcsuklós).
- **Automatikus:** túlterhelés esetén nincs törés. A kitérés és az akadály megszűnését követően az ekefej beavatkozás nélkül eredeti helyzetébe kerül vissza (hidraulikus, laprugós mechanizmusok).

## Biztonsági vonószerkezetek

Az egyedi, különálló eketestek védelmét szolgáló berendezések mellett az egész ekére ható vonórúdba épített megoldásokat is használnak (225. ábra). A gépet ért, nemkívánatos erő hatására oldódik, illetve megszűnik az erő- és munkagép közötti kapcsolat. Ez a biztosításváltozat a vontatott ekék jellegzetes szerkezete.

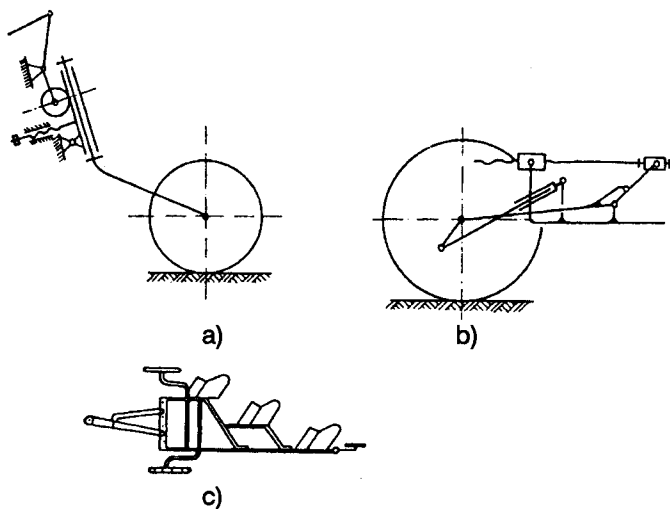


225. ábra. Húzórugós vonószerkezet-biztosítás

## Ekék járó-, kiemelő- és szabályozószerkezetei

Az ekék járószerkezetének részei a **tarlókerék** (csak vontatott ekéknél), a **barázdakerék** és **farke-  
rék**. A vontatott eke tartókeréke a kiemelést és a mélységállítást is végzi (226/c ábra).

A **tarlókerék** és a **farkerek** mechanikus szerkezeteit (226/a és b ábra) hidraulikus munkahengerek váltották fel.



226. ábra. Vontatott eke és működtető mechanizmusai

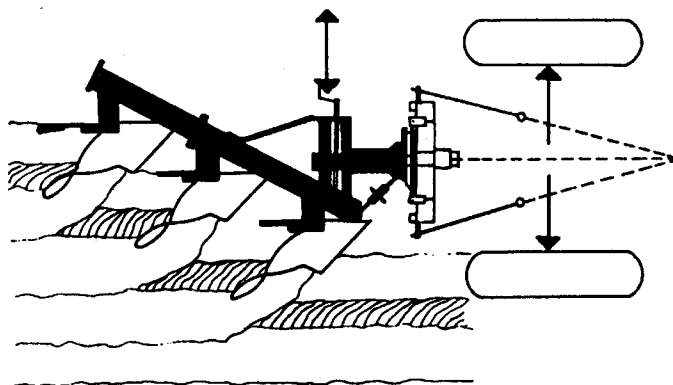
A **barázdakerék** végzi az eke részbeni hordozását, vízszintbe állítását, félig függesztett ekéknél ezenkívül a mélység szabályozását. A **farkerék** általában kormányzott kivitelben hordozza az eke hátsó részét, s befolyásolhatja a munkamélységet.

A **szabályozószervezetek** végzik az eke művelési mélységének, szintbeállításának és erőgép-  
hez képesti elhelyezésének feladatát. Az eltérő szerkezeti kivitel ellenére megvalósítja:

- a **mélységszabályozást**,
- az első eketést **fogásszélességének**, a gép **munkaszélességének** haladási irányba eső beállítását,
- a **szintbeállítást** (hossz-, illetve keresztirányú gerendelyhelyzet).

### 1.1.3. Az ekék típusai, beállításuk

**Függesztett ekék** (227. ábra). A függesztett ekék tömege szállítási helyzetben teljesen, üzem közben részben az erőgép függesztőszervezetét terheli. A **támasztókerék** a mélységtartást és a hidraulika tehermentesítését szolgálja. Az első eketést fogásszélességét a művelési irányra merőleges **keresztengellyel** szabályozzuk. Az eke keresztirányú vízszintbe állítása az erőgép **két alsó függesztőkarjának** egyedi beállításával érhető el. Hasonló szerkezettel a felső függesztőkarnál a **hosszirányú vízszintezés** végezhető el.



227. ábra. Függesztett eke

A **mélységszabályozás** a függesztőkarok talajhoz viszonyított magasságának állításával vagy mélységhatároló kerékekkel oldható meg.

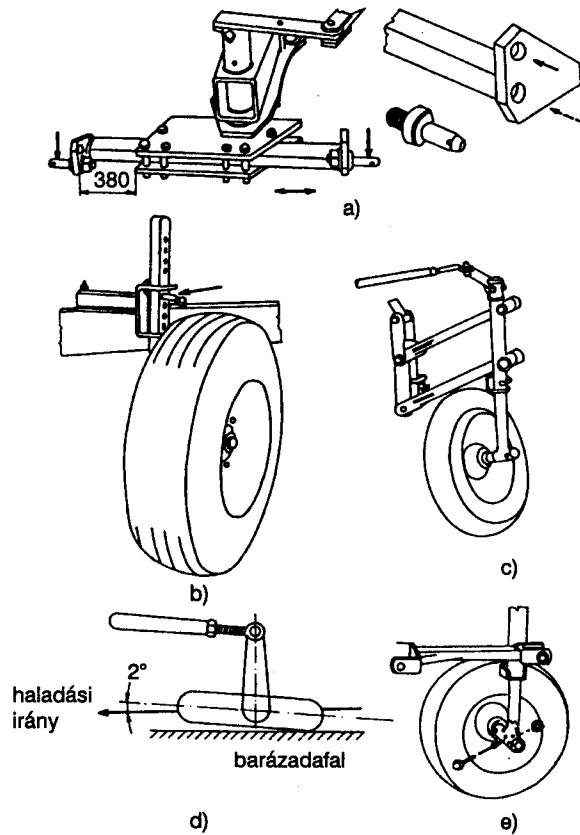
**Félig függesztett ekék.** E csoportba tartozó munkagépek első része az erőgép alsó függesztőkarjaira, hátsó része pedig a farkerekre támaszkodik. Főtartója toldattal ellátott, melynek alkalmazásával a munkaszélesség újabb ekefej felszerelésével növelhető.

Az eke legfontosabb beállítási mozzanatai a 228. ábra alapján:

- a függesztőtengely keresztirányú eltolása, a csapszegek áthelyezése,
- a mélységállító kerék szárának adott furathelyzetbe való áthelyezése,
- a farkerek felfüggesztésének finombeállítását határoló csavarral,
- a farkerek mozgássíkjának beállítása,
- a farkerek tengelyének eltolása.

**Vontatott ekék.** A **hagyományos** kivitelnél a kiemelés **kilincsműves** automata, a mélység- és szintszabályozást csavarorsós állítószervezet végzi. Az utóbbi időben a hidraulikus működtetésű csuklós gerendelyes típusok jelentek meg. A nagytömegű eke a gépcsoport lengéseitől függetlenül egyenletes mélységű munkát végez.

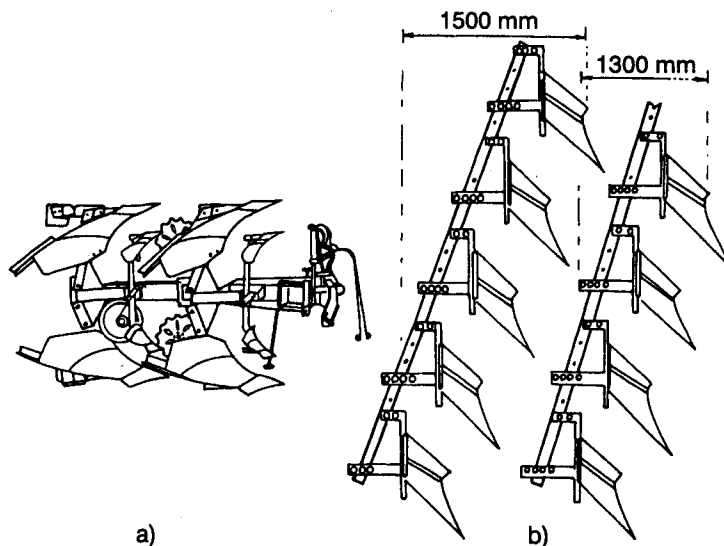
**Különleges ekék.** Az ekecs családok az **építőszekrény elv** alapján készülnek, az elemek egymás között cserélhetők, igény szerinti ekeváltozatok állíthatók össze.



228. ábra. IH eke beállítási lépései

A **váltvaforgató** ekéknél fordítószerkezet alkalmazásával, és kétszeres számú művelőtesttel a barázdaszeleteket sorban egy irányba helyezi. Üresjárat, bakhát és osztóbarázda nélkül forgat. Előnyös a domboldalak **rétegvonal** menti művelésére (229/a ábra).

Az erőgép-munkagép energetikai összhangjának megteremtésére – a változó talaj- és domborzati viszonyok miatt – további munkaszélesség-variációkra van szükség. Az eketestek le- és felszerelése helyett újabb megoldást jelent a **változtatható fogásszélességű eke**. A korszerű gépeken valamennyi eketest állítása szinkronban lehetséges (229/b ábra).



229. ábra. Váltvaforgató és változtatható fogásszélességű eke

## 1.1.4. Ekék karbantartása, javítása

A karbantartási teendők műszakonkénti, idénymunka előtti és utáni munkákra oszthatók. Ezeket a felülvizsgálatokat és műveleteket a gépkönyv alapján kell elvégezni. A kapcsolatos javítások nagy része általános javítási feladatokat jelent.

Kiemelkedő szerepe van a **szántóvas** megfelelő állapotának, ami felújítással mintegy háromszor hozható helyre.

Szántóvas felújítása **kovácsolással**:

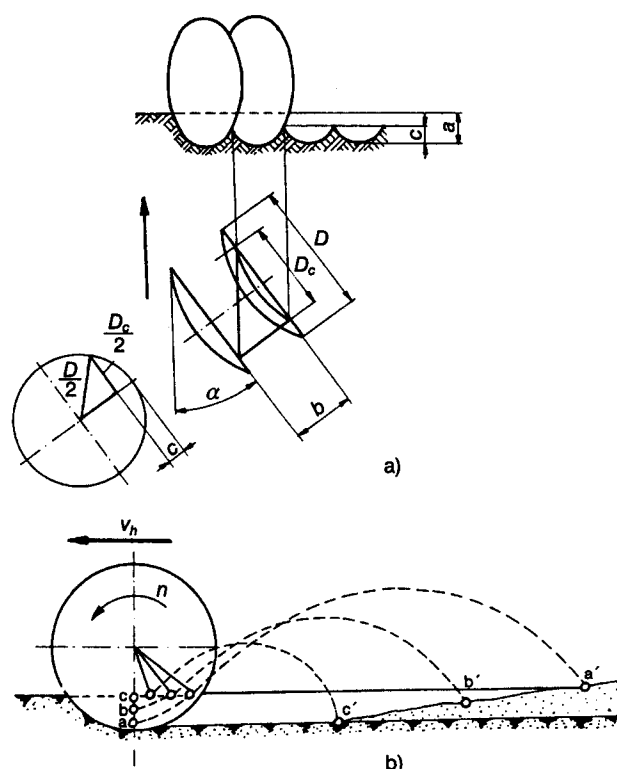
1. **lágítás**: 40–50 mm szélességben a teljes él mentén 700 °C-on 10 min. időtartamban,
2. **hevítés**: 900 °C kovácsolási hőmérsékletre, orr lenyújtása a tartalék anyagból, élkovácsolás,
3. **edzés**: 10 min. hőntartás 830 °C-on, hűtés vízben 20 °C-on,
4. **megeresztés**: olajba mártás, majd az olaj leégetése 250 °C-on,
5. **ellenőrzés**: sablon segítségével.

Korszerű eljárás **keményfém felvitele** az önélező alaptestek élére és orr részére. A réteg por formájában nagyfrekvenciás induktorral kerül beolvasztásra (HETILL-technológia).

## 1.2. Tárcsás talajművelő gépek

### 1.2.1. A tárcsalevél munkájának jellemzése

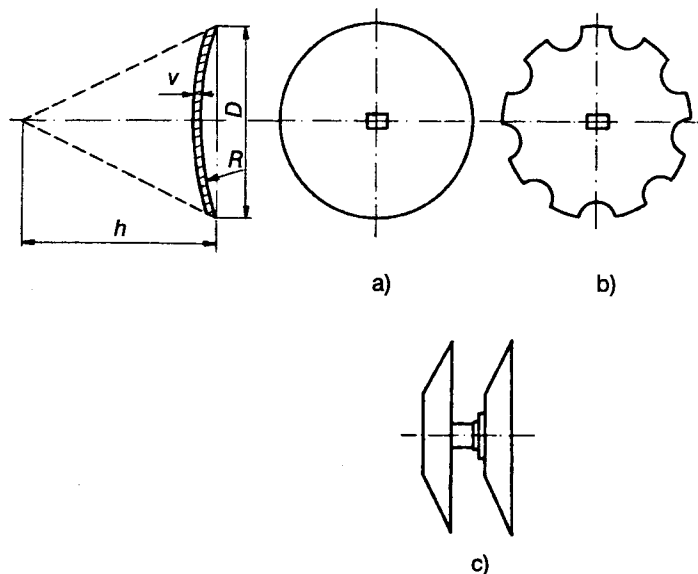
A tárcsás boronák a **szántáselmunkálás** és a **magágykészítés** eszközei. Művelő elemük a **tárcsalevél**, mely tengelyen történő vontatás közben a talajjal érintkezve forgásra kényszerül. Haladás közben a tárcsa síkja a vontatási iránnyal 90°-nál kisebb szöget zár be (230. ábra). Az adott szög befolyásolja egyrészt a talajba hatolás mértékét, másrészt fokozza a porhanyító vagy keverő hatást. A **keverő** és **porhanyító** hatás mellett aprítja a talajt és a növényi maradványokat. Fő műveleteit az ekéknél hatásosabban végzi, így előnyösen használható tarlóhántásra, szántások elmunkálására.



230. ábra. Tárccsalevél munkája

## 1.2.2. A tárcsalevél kialakítása, geometriai jellemzői

A művelőelemek alakja általában **gömbsüveg**, újabban **csonka kúp** felületű, amelynek élkialakítása változatos formát mutat (231. ábra). A **sima** levélen folyamatos élszalagot képeztek ki, ami állandó metszési szöget ad, s vontatási ellenállása a legkedvezőbb. Kötött, gyomos talajok aprítását, porhanyítását a **csipkés** kiképzés végzi jobb minőségben. A megnövelt hosszúságú él és változó metszési szög aprító és behúzó hatása is kedvezőbb. A **csonka kúp** felületű tárcsalap súrlódása kisebb, könnyebben hatol a talajba, és kevésbé deformálja azt. Eltömődésre hajlamos.



231. ábra. Tárcsalevél kiképzése

A **művelőeszközök** 3–6 mm vastag acélelemezről készülnek, 10–25°-os élszöggel. Átmérőjüket a művelési mélység és a tengelyátmérő figyelembevételével választják meg. A tárcsás boronák szokásos méretei:  $D = 450\text{--}750$  mm. A levél **gömbületi** sugarának ( $R$ ) értéke a végzett munka minőségét befolyásolja.

A két fő jellemző összefüggése:

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

A tárcsalapokat egyenlő **osztásban** ( $b$ ) szerelik, távolságuknál a

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

arány a jellemző. Ez szükséges ahhoz, hogy ne maradjon műveletlen sor a tárcsák között.

## 1.2.3. A tárcsatag felépítése, szerkezeti egységei

A tárcsás talajművelő eszközökre jellemző, hogy több művelőszerszám helyezkedik el egy tengelyen. A **tengely** egyik vége ütközőfelülettel ellátott, mely négyzet profillal folytatódik. A **leveleket** sorban egymás után azonos osztásban követve helyezik el. Erről a **távtartók** gondoskodnak, míg a művelőegység vázhoz kapcsolása az önbeálló **csapágyakat** is magába foglaló csapágytartóval történik. A **gerendelyhez** szerelik a **tisztítóvasak** konzoljait. Az így felépített **tárcsatagot** a tengely ellenkező oldalán menetes kötőelemmel foglalják egybe.

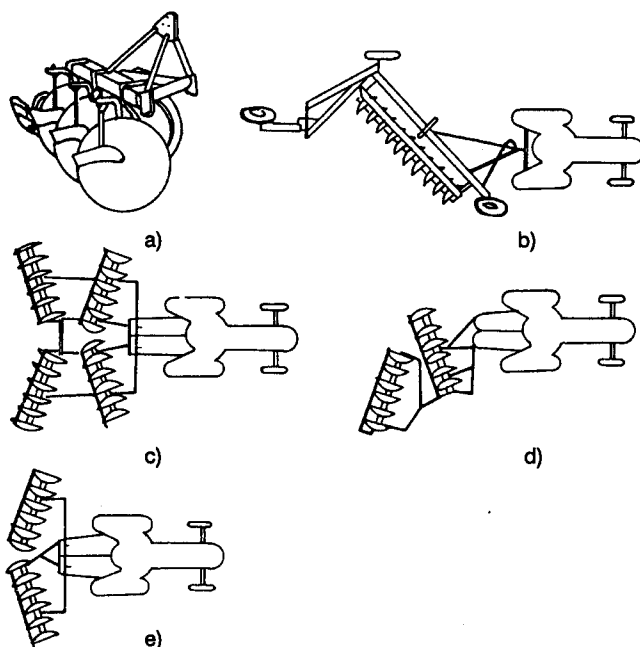


## 1.2.4. A tárcsák kialakítása, alkalmazási területük

A művelőelemek a tárcsa rendeltetésének megfelelően kialakított kereten **egy vagy két sorban** foglalnak helyet.

Az **egysoros** tárcsák a levelek helyzete szerint egyirányú és egysoros **V** elrendezésűek lehetnek (232/e ábra).

A **kétsoros** tárcsás boronák **X** és **V** felépítésűek lehetnek (232/c ábra).



232. ábra. Tárcsatípusok

A talajfelszín követése: egyenletes művelési mélység biztosítása nagy munkaszélességnél csak osztott csuklós kerettel lehetséges.

Az **egysoros** tárcsa (232/b ábra) alkalmazási lehetőségei csökkentek, mivel helyettük a könnyű, kombinált magágy-előkészítők kedvezőbben használhatók. A kétsoros változatok közül az **oldalazó tárcsát** (232/d ábra) a lombkoronák alatti terület művelésére használják.

A leggyakrabban a kétsoros, elrendezésében **X-tárcsák** terjedtek el. A jobb és bal oldali tárcsagombokra ható erők eredője a kifejtett vonóerő hatásvonalába esik, így kitérítő nyomaték nem lép fel.

A második sor fél osztással való eltolása kismérvű csipkézettséget, az első sorhoz képest elmentéses irányú tárcsalapok kiegyenlített munkát, egyenletes felszín eredményeznek.

A tárcsák **függőleges irányú fajlagos terhelésük** alapján:

- könnyű (30 kg/db),
- középnehéz (50 kg/db),
- nehéz (70 kg/db)

tárcsás boronák csoportjaira bonthatók.

## 1.2.5. Tárcsák üzemeltetése, beállítása

A gyakorlatban a tárcsás boronák munkáját a **haladási sebesség, a fajlagos terhelés és a tárcsalapok beállítási szöge befolyásolja döntően.**

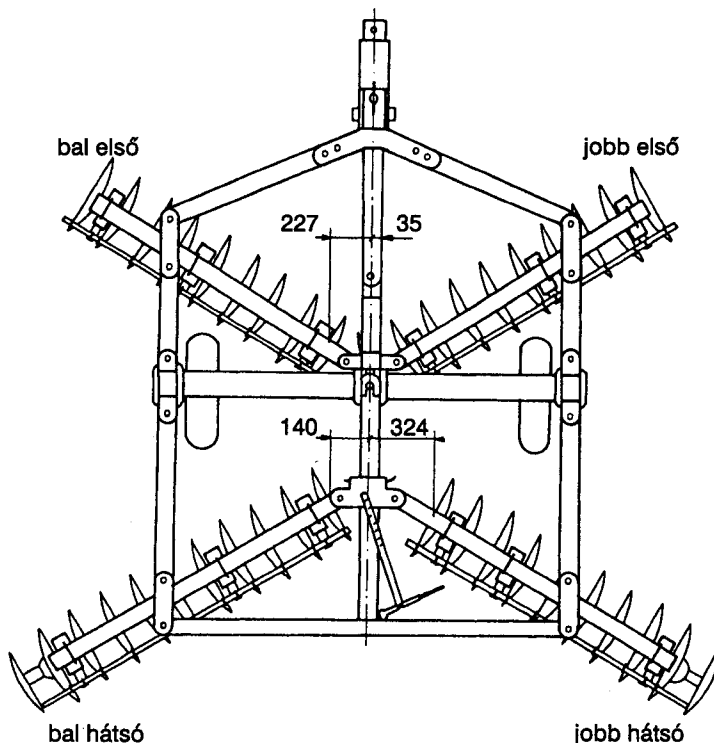
Munkamélységük a sebesség növelésével csökken, s a talaj oldalirányú továbbítása is nagyobb lesz. A művelési mélység növelésére nagyobb géptömeget alkalmaznak, fokozva egyben a munkagép szilárdságát is.

A levelek átmérőjének nagyságát növelve mélyebb művelés biztosítható. Hasonló hatás érhető el a görbületi sugár növelésével. Ez esetekben azonban a vontatási ellenállás is nagyobb lesz.

A gépek használhatóságára jellemző az erőgép-munkagép energetikai összhang, a jó üzembiztonság, az egyszerű kezelhetőség. Mezőgépiparunk a különböző feladatokra, és eltérő teljesítményű traktorokhoz az XT tárcsacsalád egységeit fejlesztette ki. A nagyteljesítményű traktorok 6,0–8,3 m-es tárcsái mellett az XT-4 a 60 kW-os erőforráshoz igazodó tárcsás borona (233. ábra).

A tárcsatagok **szakaszosan** 5° és 25° között az agronómiai követelményeknek megfelelően kézzel, karos mechanizmussal állíthatók.

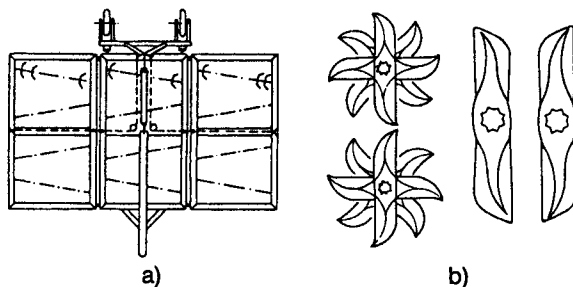
A kiemelő hidraulikus szerkezet lehetővé teszi a kis fordulási sugarat s a jó közúti vontathatóságot. Laza szerkezetű talajon a járókerekek munkamélység határolóként is működtethetők, a hidraulikus munkahenger dugattyúszárán lévő ütközővel. A vonószerkezet erőgéphez való kapcsolása csavarorsóval pontosítható magasságkorrekciót biztosít.



233. ábra. XT-4 tárcsás borona kialakítása és beállítása

### 1.3. Ásóboronák

Felépítésükben a tárcsás boronákra hasonlítanak, de művelőszerszámai több részből álló, kereszt alakban elhelyezett acélkések (234. ábra). A **késkereszteket** összefogó tengelyek a géptesthez csapágyazott konzolokon kapcsolódnak.



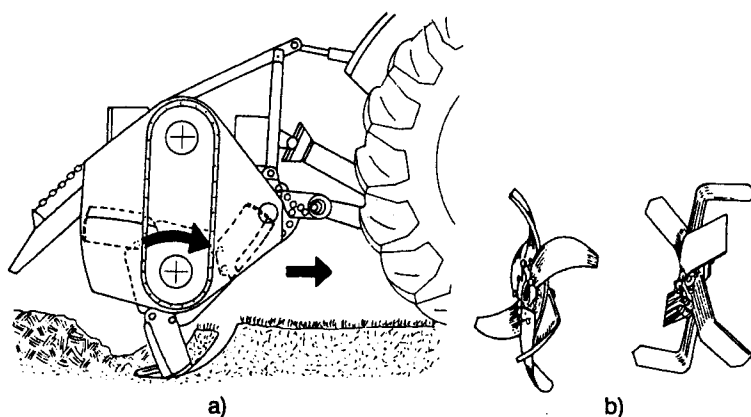
234. ábra. Ásóborona elrendezési vázlata (a) és művelőszerszámai (b)

A késkeresztek haladási iránnyal bezárt szöge  $15^\circ$ , egyes típusoknál állítható  $15^\circ$ – $25^\circ$ -ban.

Nagy munkasebesség (10–14 km/h) mellett intenzív aprító, porhanyító és keverő munkát végeznek. Széleskörűen alkalmazzák 6–12 m közötti mélységben szántáselmunkálásra, magágykészítésre.

## 1.4. Talajmarók

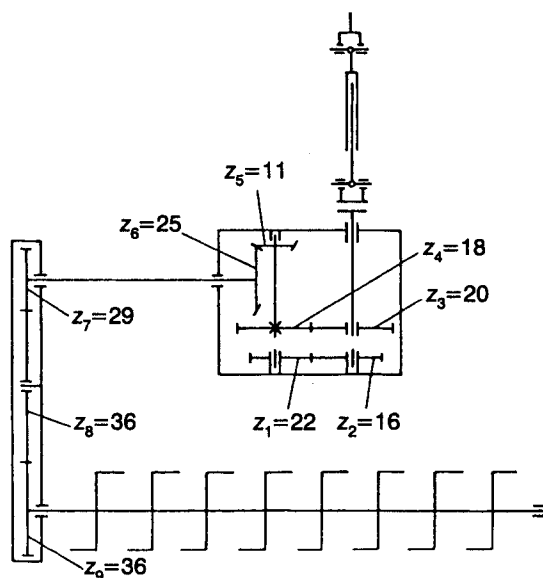
A talajmarók művelőegysége egy vízszintes tengelyű **maródob**, melyen rögzítetten L alakú vagy íves kialakítású kések találhatók. Haladás közben szeleteket vágnak a talajból, melyek a körülfogó burkolatrészeknek ütközve aprítódnak. A maródobok fordulatszámja, a haladási sebesség és az ütközés befolyásolja a talajmunka minőségét (235. ábra).



235. ábra. Talajmaró működése (a) és szerszámkiállításai (b)

A hajlított szerszámelrendezés tolóerőt fejt ki a traktorra, így a kerékcúszás csökken. Keverőhatásuk miatt szalma, zöldtrágya bedolgozására jól megfelelnek. A talajt nem tömörítik. Hajtásukat TLT-ről kapják, biztonsági kapcsolón keresztül fogaskerék-áttételen működtetik a kések tengelyét (236. ábra).

A maródob „előtolása” és függőleges helyzete befolyásolja a munka minőségét. Hátránya a talaj porosítása.



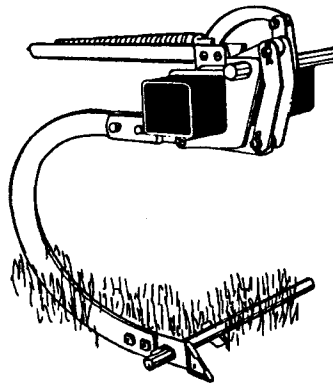
236. ábra. Talajmaró hajtásvázlata

## 1.5. Talajlazítók

A talajlazítók művelőszerszámai, bár kialakításuk sokrétű, elsősorban **lazítják** a talajt anélkül, hogy forgató hatásuk jelentős volna. Kisebb mértékű keverés, felszínalakítás, valamint gyomirtás tartozik alkalmazási körükbe. Az utóbbi időben fokozott jelentőséggel bírnak a mélyebb rétegek művelésében részt vevő gépek, melyeket szántás helyett alkalmaznak.

### 1.5.1. Szántóföldi kultivátor

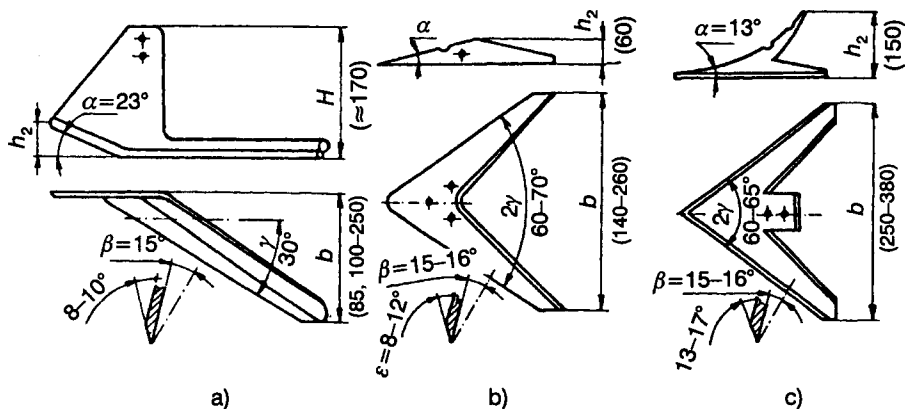
A talajt a gépszélességnek megfelelő **teljes sávban** megmunkálja a szerszámszárak eltömődése nélkül. Gyomtalanításra, vetés-előkészítő lazításra használható. Érdekes és új technikai megoldás a „mechanikus gyomirtó” (237. ábra). Felszín alatt vezetett forgó tengelye a gyomnövények gyökereit kicsavarja, s a növényvel együtt a felszínre juttatja.



237. ábra. Mechanikus gyomirtó

### 1.5.2. Sorközművelő kultivátor

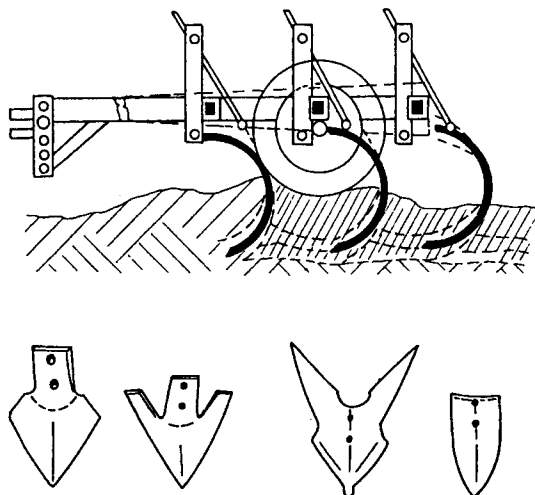
A sorközművelő kultivátorok két vagy három sorban elhelyezett **sarabolószerszámokat** fognak össze. A biztos gyomirtás érdekében **átfedésekkel** rögzítik őket a vázhoz. A szélen elhelyezett egyoldalas sarabolón kívül, kétoldalas (lúdtalp) szerszámok találhatóak (238. ábra). A kultúrnövény védelmére **védőtárcsát** használnak. Adott sortávolságú kultúrnövények mechanikus gyomirtását is végezhetik.



238. ábra. Egyoldalas (a), nyíl- (b) és kétoldalas (c) sarabolószerszámok

### 1.5.3. Nehézkultivátor

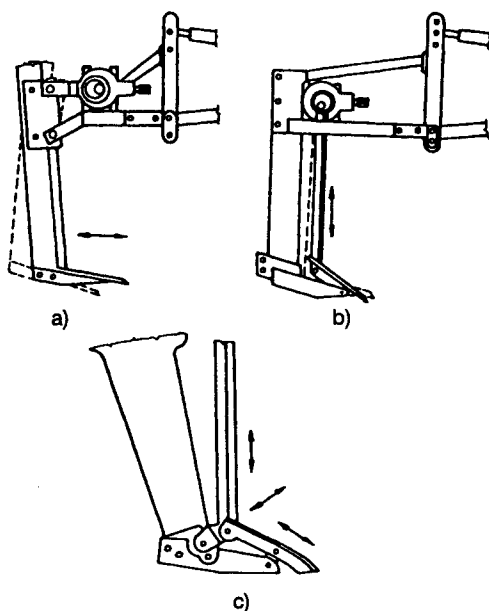
Szántás nélküli, többmenetes művelésben biztosítja az őszi kalászosok vetőágyának előkészítését. A lazítást 15–30 cm-es mélységben széles választékú művelőeszközeivel segíti elő. Kétoldalas saraboló, egyes és kettős szív alak, fordítható keskeny vésőalak, csúcsban és élben végződő, vízszintes élű (239. ábra).



239. ábra. Nehézkultivátor munkája és szerszámai

### 1.5.4. Altalajlazítók

Feladatuk a tömör vízzáró talajréteg megszüntetése. A gerincképző kialakítása általában **egyen-szilárdságú** a végén 25–30°-os szögben elhelyezkedő 150 mm széles lazítókéssel. Működtetésük talajellenállással gerjesztett **rugós** vagy **excentrikus** kényszergerjesztésű. A lengő mélylazítókon csak a lazítószerszám végez lengést (240. ábra).



240. ábra. Különböző lengésű mélylazítók

## 1.5.5. Szárnyas lazítók

Különösen a talajvédő (szél-, illetve erózióknak kitett) művelésben van szerepe. A nagy vonóerő-igényű 2–6 lazítóelem 1,0–1,3 m munkaszélességű sávokban 25–35 cm mélységben elvágja a növények gyökereit, közben lazítja, porhanyítja a talajt.

## 1.6. Boronák

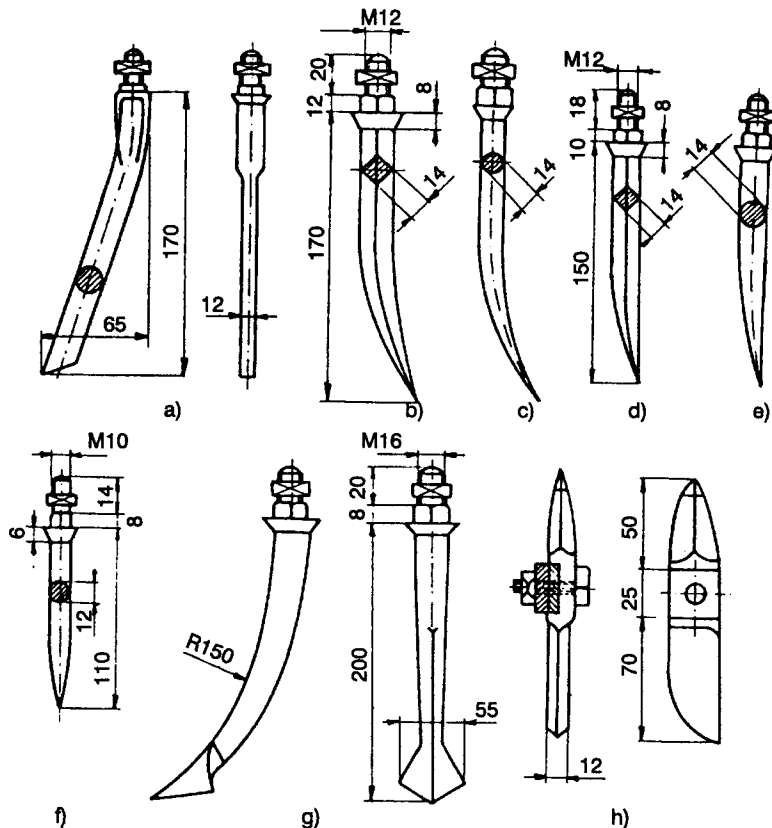
A talaj felső rétegének művelését több feladat együttes elvégzésével látják el. Rögaprítást, felszín-egyengetést, magtakarást, gyomirtást valósítanak meg vele. E sokfajta munkának megfelelően szerszámkialakításuk változatos.

### 1.6.1. Fogasborona

Művelőeszközök **merev** változatai szerepelnek a 241. ábrán. A lencse alak (a) hajlított, a négyzet (b) és kör (c) keresztmetszetűek nehézborona-fogak. Könnyű kialakításúak a (d, e, f) változatok, előrehajlításuk a művelés mélységét növeli, porhanyításra pedig a négyszög keresztmetszet a legkedvezőbb. A kanalasfogúak behúzó és gyomirtó hatása miatt magágykészítő munkája kiváló.

A talajban dolgozó fogak **nyomás**, **ütközés**, valamint **súrlódás** hatására fejtik ki munkájukat. Általában menetes végeikkel szerelhetők a keretre, melynek összekötését is elvégzik.

A keresztirányú osztás megváltoztatását a szomszédos fogak fedése határozza meg.



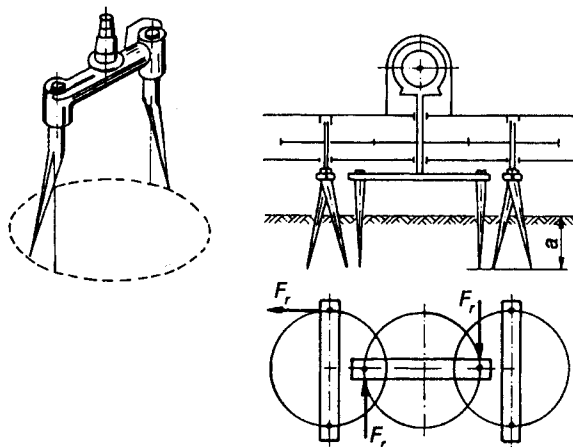
241. ábra. Boronafogak alakja

## 1.6.2. Egyéb boronafajták

A **lengőborona** fogai a haladási irányra merőleges 2–4 db kereten foglalnak helyet. Ellentétes, keresztirányú mozgásukat TLT-ről kapják. A haladó és lengőmozgás munka közben összetetten jelentkeznek. A leírt pálya alapján sinus boronának is nevezik.

A **hajtott forgóborona** függőleges tengelyére szerelt 2 fogból álló, egymásra merőleges egységeket tartalmaz. A rotorok 90°-os elfordítása fedést biztosít a teljes munkaszélességben (242. ábra).

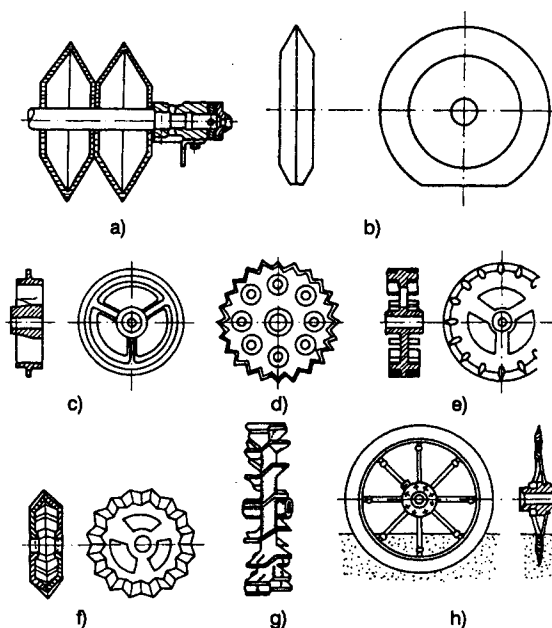
A TLT-ről működtetett hajtás a rotorok között állandó helyzetet és jó aprítóhatást eredményez.



242. ábra. Forgóborona működése

## 1.7. Hengerek

A hagyományos hengerek **sima felületükkel** aprítják a rögöket, tömörítik a felszínt, de porosítják a talajt, ami eliszaposodáshoz vezet. Méretük, súlyuk eltérő benyomódást okoz, a **tömörítő** hatást befolyásolja. A **profilos** hengerek a talaj felszínének átalakítására is szolgálnak.



243. ábra. Hengerfajták

A **gyűrűshengerek** felületi nyomása a sima hengerénél nagyobb, mélyebben, hatásosabban végezhető a tömörítés (243. ábra).

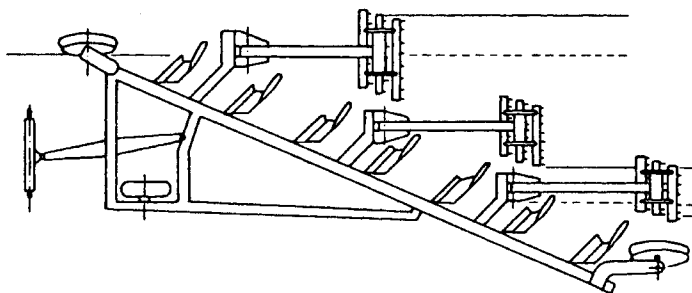
Az öntött elemek két darabból készülnek, amelyeket váltakozva fűznek a tengelyre. Szokásos élszögük:  $56^{\circ}$ – $70^{\circ}$ .

Erős rögtörő hatásúak a csillag, Cambridge- és Croskill-hengerelemek. E megoldások csillagos elemei nagyobb furatuk révén könnyen elmozdulva öntisztító hatásúak.

## 1.8. Gépkapcsolások

### 1.8.1. Szántáselmunkálók

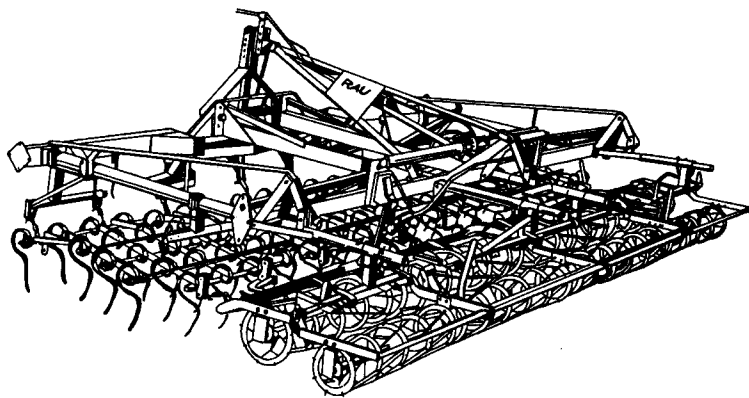
A szántással egy menetben dolgozó elmunkáló eszközök feladata a szántás felszínének egyengetése, a szántott réteg felszín alatti tömörítése. Ez akkor tökéletes, ha nyomban a szántást követően végezzük el. Az ekék után leggyakrabban boronát vagy hengert kapcsolnak (244. ábra). Ezeket kapcsolókereten rögzítik. Közvetlen az eketest után is felszelhetők.



244. ábra. Ekére szerelt kiemelhető könnyű szántáselmunkálók

### 1.8.2. Magágykészítők

A csoportba tartozó gépek **különböző** talajművelő szerszámok változatos **kombinációjával** jöttek létre. A **könnyű magágykészítők** főként a tavaszi vetésű növények talaj-előkészítésére alkalmasak. A művelt terület felső, morzsalékos, egyenletes megmunkálását leggyakrabban fogas-, és hengerborona, valamint rugós szárú kultivátor szerszámok végzik (245. ábra). A felszín alatti talajtömörítés biztosítására ezen elemek laprugós, paralelogrammás, illetve hidraulikus terhelésűek. A boronatagok felszínhez való igazodása így nagy munkaszélességű változatban is megvalósulhat.



245. ábra. Könnyű magágykészítő



A **nehéz magágykészítők** kötött és száraz talajok esetén is jó minőségű magágyat alakítanak ki nyár végi és őszi vetésű növények számára. A művelőeszközök különböző tömörítőhengerek, mélyművelő és szárnyas kultivátorelemek, csipkés sík- és hajlított tárcsák találhatók.

### **Ellenőrző kérdések és feladatok**

1. Mit nevezünk talajjellenállásnak és kötöttségnek?
2. Ismertesse a szántóvas feladatát és jellemezze fajtáit!
3. A kormánylemez kialakítása milyen összefüggésben van a végzett műveletekkel?
4. Mi a feladata a csoroszlyáknak?
5. Milyen erőhatásokat vesz fel az ekenád és a csúszótalp?
6. Milyen előhántókat alkalmaznak az ekefejeken?
7. Melyek az ekefej-biztosítások szerkezeti megoldásai?
8. Melyek a függesztett eke jellemzői?
9. Milyen a váltvaforgató eke felépítése és melyek alkalmazásának előnyei?
10. Hogyan történik a szántóvas felújítása kovácsolással?
11. Jellemezze a tárcsalevél munkáját!
12. Ismertesse a tárcsák kialakítását és munkáját!
13. Milyen elrendezésű tárcsákat alkalmaznak?
14. Mi az ásóborona művelőszerszáma, és mi jellemzi munkáját?
15. Mi jellemzi a szántóföldi és sorközművelő kultivátorokat?
16. Melyek a fogasboronák művelőeszközeinek változatai?
17. Ismertesse a hengerek szerkezeti kialakítását!
18. Mi jellemzi a magágykészítő gépeket?

## 2. A tápanyag-visszapótlás gépei

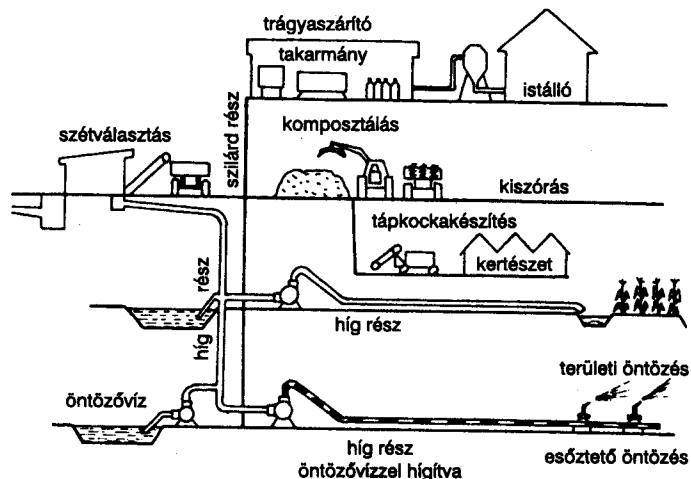
### 2.1. A szervestrágyaszórás gépei

A növények által a talaj termékeny rétegéből elvont anyagok természetes úton csak részben pótlódnak, így annak termőerejét mesterséges úton, rendszeres trágyázással tarthatjuk fenn.

A **trágyafélék** származásuk szerint **szerves** és **szervetlen** fajták, halmazállapotuk szerint pedig **szilárd** és **híg** fázisúak lehetnek.

Az **alom nélküli**, vagy **alomtakarékos** tartástechnológiákban jelentős mennyiségű hígtrágya keletkezik, amelynek kezelését szétválasztással vagy szétválasztás nélkül végezhetik.

A **szétválasztható** (fázisbontó) eljárások jellemzője, hogy a hígtrágya szilárd és híg fázisát elkülönítik és bizonyos idejű tárolást követően külön-külön hasznosítják (246. ábra).



246. ábra. Hígtrágya szétválasztással történő hasznosítása

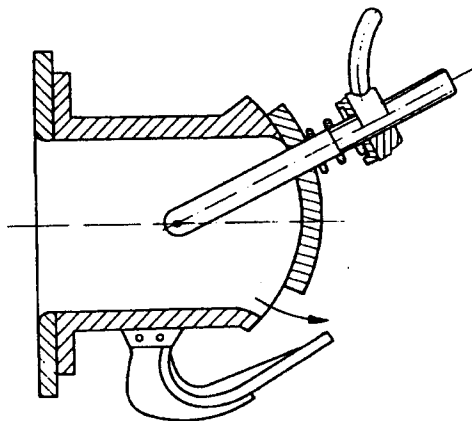
A **szétválasztás nélküli** (homogenizáló) kezelés során a szilárd és a híg fázis elkülönítését mechanikus vagy szivattyús keveréssel gátolják meg.

### 2.2. Trágyalé- és hígtrágyakijuttató gépek

**Egyszerű tartálykocsi.** A hígtrágya befogadására, szállítására és gravitációs ürítésére alkalmas, általában kéttengelyes pótkocsi alváza készült felépítmény. A töltöttségi fok függvényében szóráskepe, szórásszélessége változik.

Az anyag szétterítését **ütközőlapos** vagy **kanalas** szórófej végzi (247. ábra).

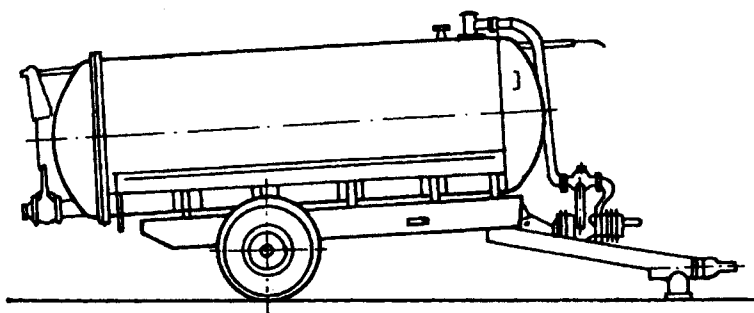
**Csigás keverővel ellátott tartálykocsi.** Feltöltése külső szivattyúval történhet. A tartály hossz tengelyében alul elhelyezett, TLT-ről működtetett **csiga** megakadályozza az anyag ülepedését. A tartály tartalmának egyenletes elosztását a csigatengelyre szerelt szórótárcsa végzi.



247. ábra. Tartálykocsira csatlakoztatható szórófej

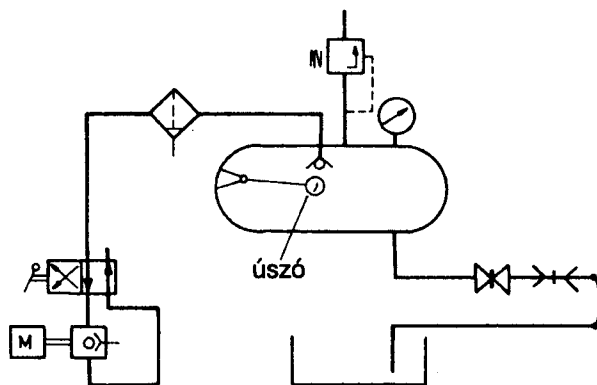
**Kompresszoros tartálykocsi.** A csoportba tartozó gépek egy- és kéttengelyes, illetve tandem futóműves változatban, különböző űrtartalommal készülnek.

A **szívó-nyomó** rendszer megvalósítását a légmentes zárt tartály vákuum és túlnyomás alá helyezését rotációs kompresszor látja el, erőleadó tengelyről való meghajtással. A műveletsor megkezdése előtt az aknában, felszívás után a tárolótérben az anyag megfelelő összekeverése is elvégezhető (248. ábra).



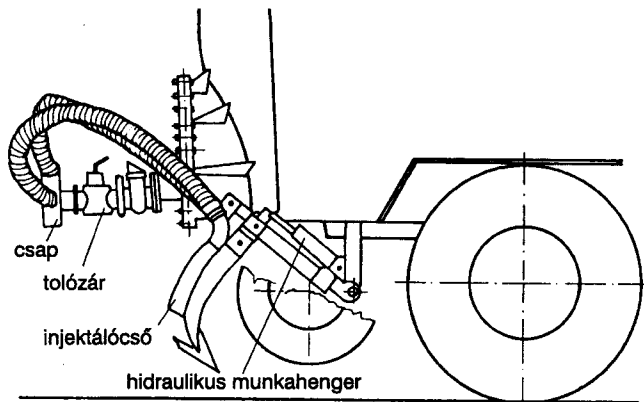
248. ábra. Egyetemes tartálykocsi

A tartálykocsi elvi működését a 249. ábra hidraulika vázlatán tanulmányozhatjuk. A típusorba tartozó tartálykocsik mindegyikére jellemző, hogy a szennyezett anyag nem érintkezik közvetlenül a **légsűrítővel**, s a rendszerben uralkodó nyomás különböző folyadékszintnél sem okoz egyenetlenséget az adagolásnál.



249. ábra. Kompresszoros tartálykocsi hidraulika vázlata

A felszíni kijuttatáson kívül ugyanezek a tartálykocsik alkalmasak a trágyalé **felszín alá** juttatására a fertőzési veszély és párolgási veszteségek csökkentése mellett. A tápanyag talajba kerülése így teljesen zárt rendszerben valósul meg (250. ábra). Az állítható mélységű kultivátorkapák hidraulikus munkahengerrel működtethetők.



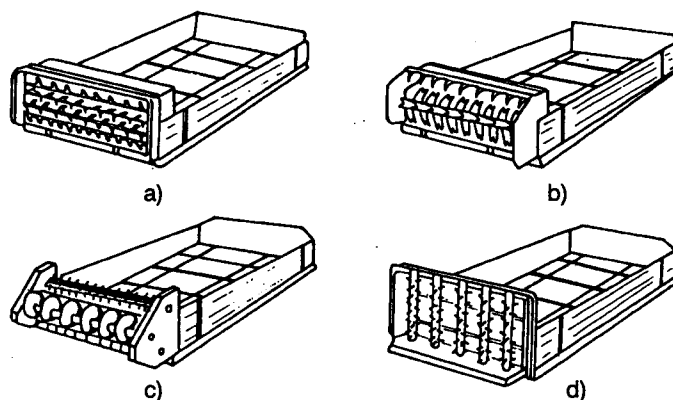
250. ábra. Tartálykocsira szerelhető injektáló adapter

## 2.3. Istállótrágya-kijuttató gépek

Az istállótrágya **szállítását** és **kiszórását** erre a célra kialakított szervestrágyaszóró pótkocsik, vagy hasonló felépítménnyel rendelkező tehergépkocsik végzik. Így a trágya szétterítése a talajra egy géppel, **egy fázisban** történik.

Az **új kétfázisú** technológia lényege, hogy a szerves anyag szállítását általánosan használható, billenőplatós szállítóeszközök végzik. A táblára érve a speciálisan kialakított szórógépbe billentik, mely a kijuttatással befejezi a műveletsort.

**Hátul szóró kocsik.** Az elsők között kialakított gépek **kéttengelyes** mezőgazdasági szállítóeszközök és szervestrágyaszórók voltak. A két vízszintes helyzetű **szóróhengert** az oldalfalak hátsó részéhez csatlakoztatták. A merev oldalfalú **kocsiszekrénybe** építették a két tagból álló **szemes láncból** és kaparólécből álló **kihordó-berendezést**. Mindkét egység működtetése TLT-ről történhet.



251. ábra. Szórószerkezetek megoldásai

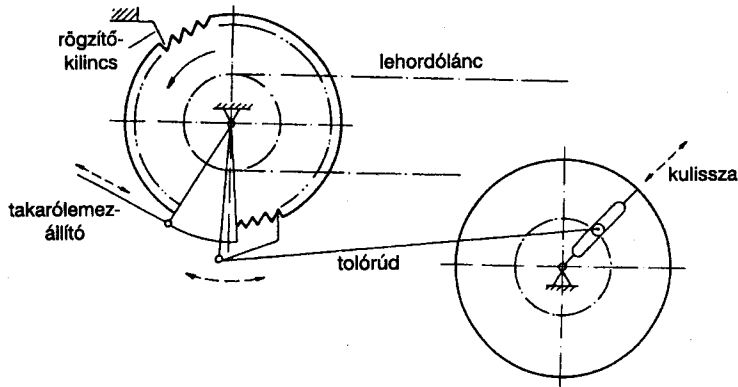
A hátra szóró szerkezetek alkalmazott megoldásait a 251. ábra alapján foglaljuk össze:

- vízszintes elrendezésű két szóróhengeres,
- vízszintes elrendezésű egy szóróhengeres,
- elosztócsigás vízszintes tépő-szóró hengeres,
- függőleges elrendezésű öt szóróhengeres.

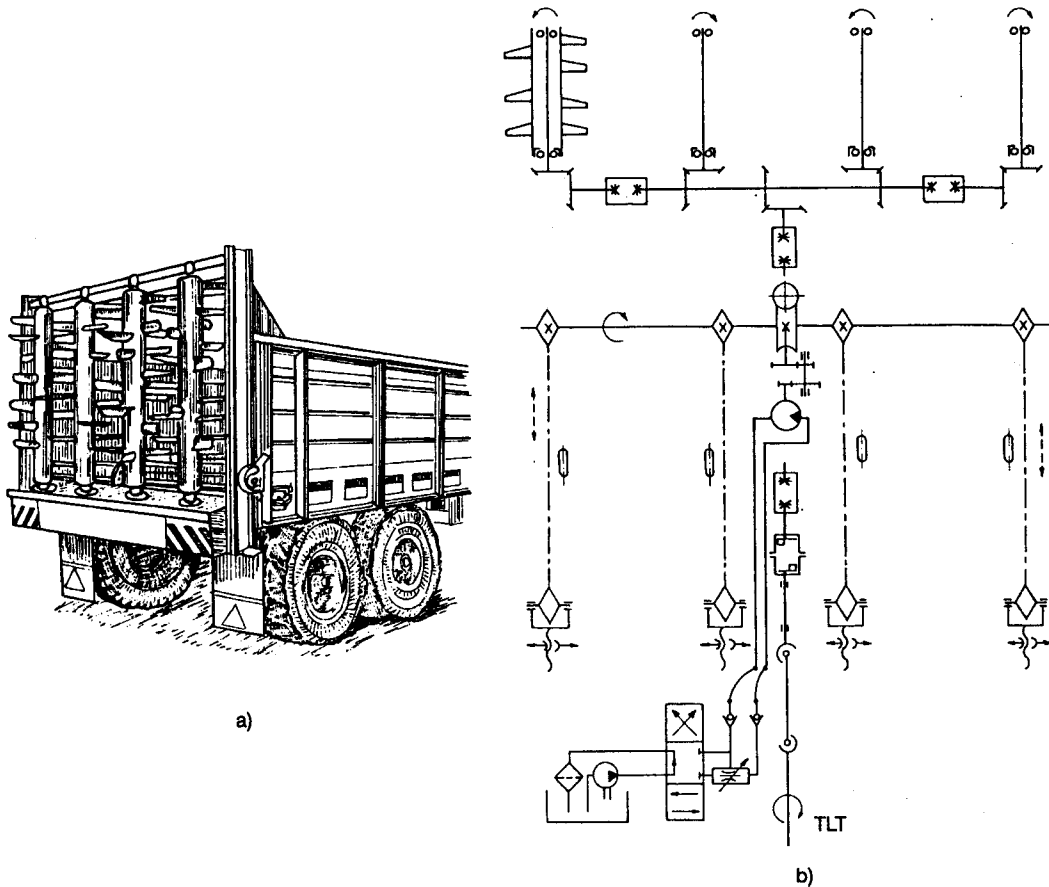
Az **egységnyi felületre** kiszórt trágyamennyiség a **lác-**, és a **haladási** sebesség változtatásával szabályozható. A kívánt lácsebesség fokozatos állítására a 252. ábra elvén működő **kilincsműves** szerkezeteket alkalmaznak elterjedten.

A bemutatott kilincsmű forgattyús csapjának helyzetével, illetve az állítóvassal mozgatható szabályzólemezzel változtatható a trágyaadagolás. Amíg a lemez a kilincskereket takarja, a kilincs a kerékkal nem kapcsolódhat. Ez a hajtás szakaszos üzemét jelenti.

A 253. ábrán látható **függőleges szórószerkezet** két-két egymással szemben forgó szóróhengerét 13 m/s kerületi sebességgel **mechanikus** szerkezet működteti. A TLT-ről biztonsági kapcsolón jut el a hajtás az adapterhez. A szórás minőségét a terítőlapok fölött forgó menesztők javítják.



252. ábra. Takarólemezes kilincsmű

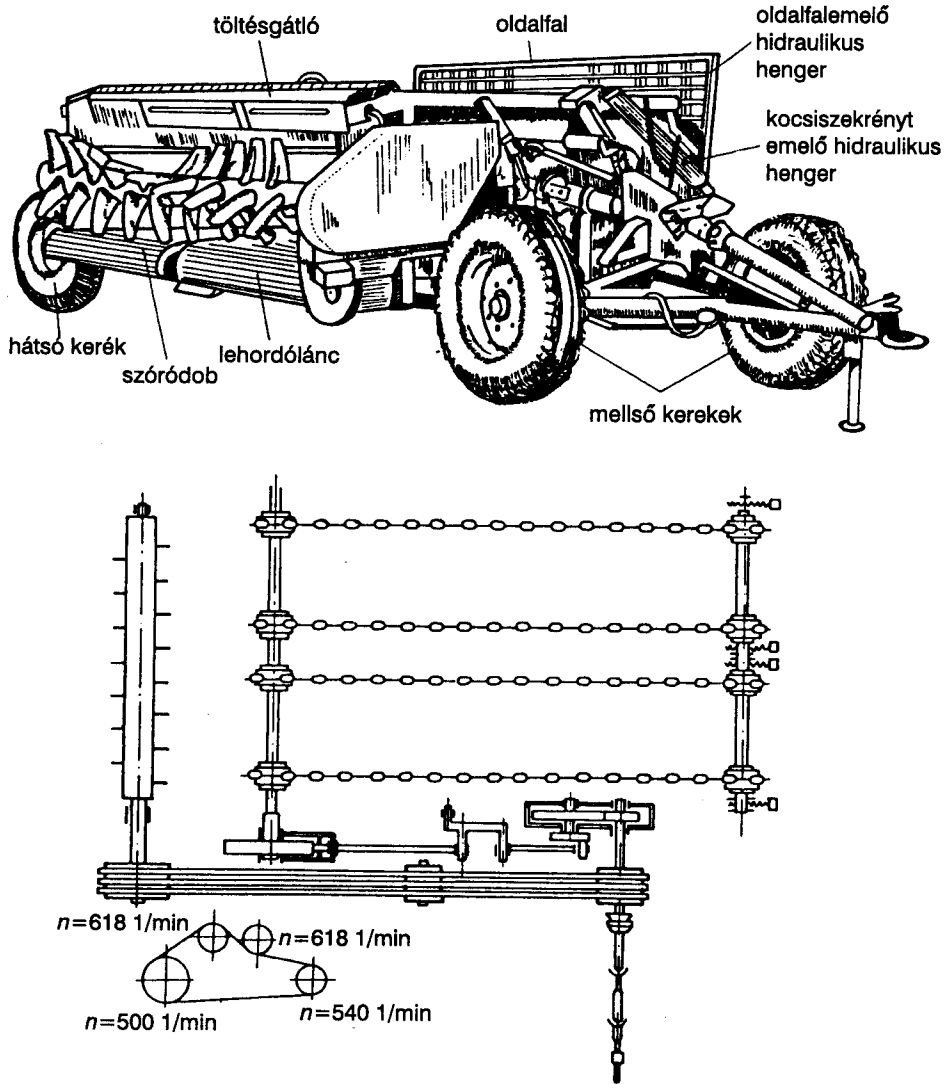


253. ábra. Függőleges szórószerkezet látszati képe (a) és hajtásvázlata (b)

**Lehordószerkezete** hidrosztatikus hajtású, osztott kivitelű, útváltón keresztül biztosított a forgási irány megváltoztatása. A kirakodási idő 2–20 min között fokozatmentesen beállítható az erőgép kabinjában elhelyezett fojtószelepen keresztül. Ugyanott található az irányváltó kar is (253/b ábra).

**Oldalra szóró kocsi.** Az újabb kétfázisú technológiában alkalmazzák ezeket a gépeket (254. ábra). Vízszintes, a haladási irányba eső tengelyű szóróhengerrel rendelkeznek, amelyhez kétrészes keresztirányú behordólánc szállítja a raktérbe lévő anyagot.

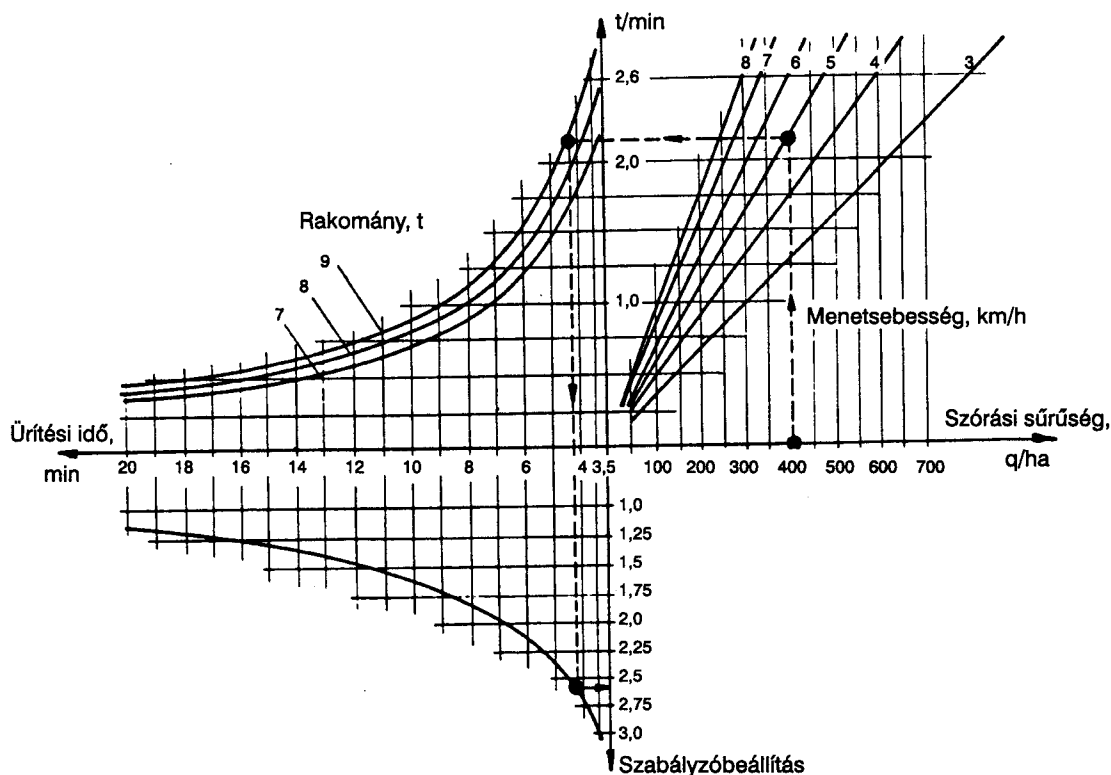
A kocsiszekrény hidraulikus úton talajra süllyeszthető, rácsos oldalfala lefektethető. Ezután a billenőplatós szállítójármű a töltést elvégezheti. A gép hajtását **mechanikus** szerkezetek látják el.



254. ábra. Oldalra szóró kocsi (a) és hajtásvázlata (b)

## 2.4. Szervestrágyaszórók üzemeltetése, beállítása

Az egységnyi területre kijuttatott anyag mennyiségét istállótrágya-szóróknál a **rakottság** mértéke, a **haladási sebesség** és a **lehordólánc sebessége** határozza meg. Utóbbi beállításának módját típusonként eltérően a kezelési utasítás tartalmazza. A kívánt szórási jellemzőket a rendelkezésre álló táblázat a T-088 típusra vonatkozóan ismerteti egy leolvasási példa segítségével (255. ábra).



255. ábra. Szórési táblázat

## 2.5. Műtrágyaszóró gépek

Műtrágyaszórásra vetés előtt, a vetéssel egyidőben és a vegetációs időszakban kerülhet sor. A vetés előtti és a vegetációs időszakban fejtrágyázás céljából végzett műtrágyaszórás gépei ugyanazok, a vetéssel egy időben végzett műtrágyázás céljára használt, és a sorművelő gépekkel kombinált műtrágyaszóró adapterek viszont az előbbiektől általában eltérnek. Mind a **műtrágyaszóró gépek**, mind az **egyéb gépekkel kombinált műtrágyaszóró adapterek** készülhetnek szilárd vagy folyékony anyagok kiszórására, és rendeltetésüktől függően a talajfelszínre vagy a talajba juttathatják a műtrágyát.

### 2.5.1. Felszínre szóró műtrágyaszórók

A műtrágyaszórók szerkezeti kialakításának biztosítania kell, hogy a gépek a legkülönfélébb **fizikai** és **mechanikai** tulajdonságú – egyszerű és összetett műtrágyákat –, egyenletes elosztásban szórják ki. A gépek vontatott, függesztett és traktorra vagy tehergépkocsira szerelt kivitelben készülnek.

A gépek **fő szerkezeti** részei a következők:

- műtrágyatartály,
- szóró-szabályozó szerkezet,
- boltozódásgátló szerkezet,
- hajtószerkezet,
- gépváz,
- járó-, vonó- és függesztőszerkezet.

A leglényegesebb szerkezeti elem – a **szórószerkezet** kialakítása alapján – a **mechanikus** (rö-pítőtárcsás) és a **pneumatikus** rendszerű műtrágyaszóró gépek felépítését mutatjuk be.

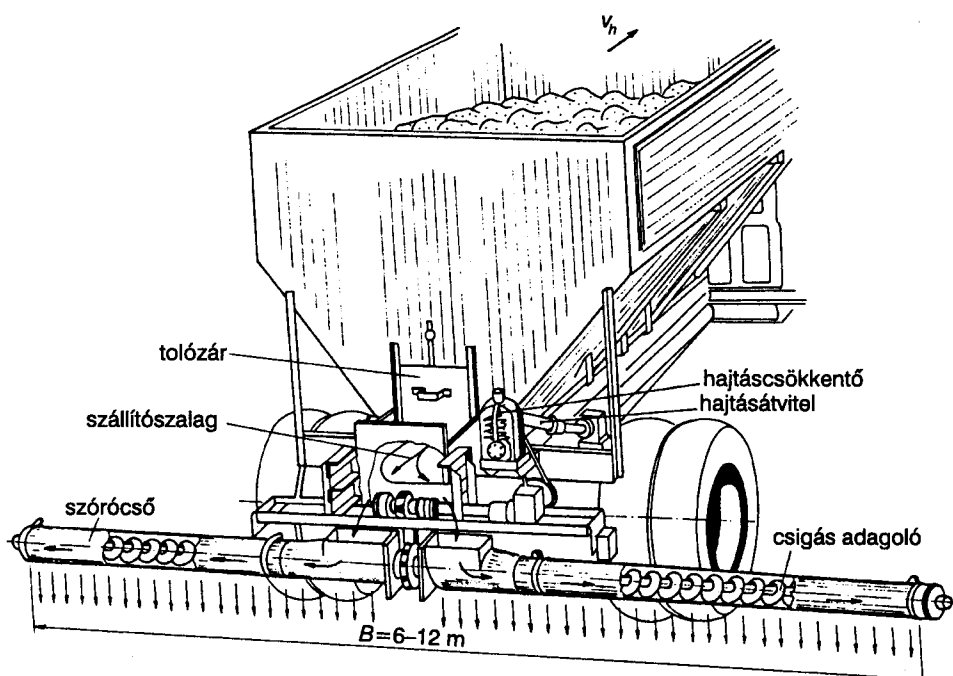
## Mechanikus szórószerkezetű gépek

Ezek a gépek alapvetően a **tányéros**, a **csigás**, a **centrifugális**, valamint a **lengőcsöves** szórószerkezet használatos.

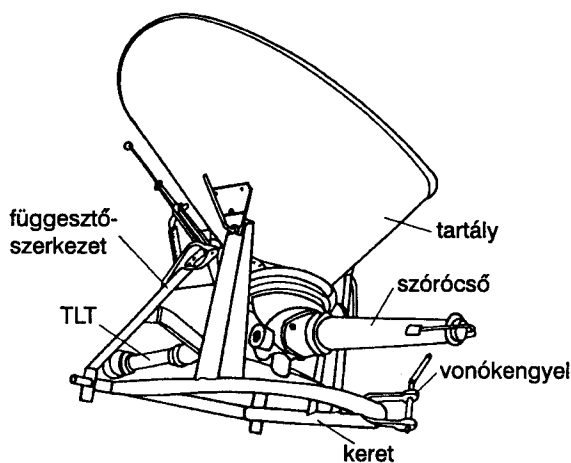
**Tányéros** szórószerkezetekkel a felszínre szóró szekrényes és kombinált gépeket (pl. növény-tápláló kultivátorok) látják el.

A **csigás adagolókat**, amelyek tulajdonképpen anyagszállító elemek nemcsak felszínre szóró gépeknél, hanem vetőgépekkel kombinált műtrágyaszórókon is gyakran alkalmazzák.

A **teljes munkaszélességben** szóró csigás szóróadapterrel szerelt műtrágyaszóró gép látszati képén (256. ábra) megfigyelhető, hogy a gép nagyméretű tartályából a műtrágyát mechanikus **kihordószerkezet** (szállítószalag) juttatja térfogatarányos szabályozás útján a szóróadapterhez. A haladási irányra merőlegesen elhelyezkedő szórócsigák hajtásukat a gép középvonalában fordulatszám-csökkentéssel kapják. A szórócsigák fogadógaratjában betáplált (por, szemcsés és kristályos) műtrágya a talajfelszínnel párhuzamos helyzetű csigaköpeny alsó részén kiképzett – szabályozható méretű – **szórórésen** keresztül hullik a talajfelszínre.



256. ábra. Csigás szóróadapterrel szerelt műtrágyaszóró gép



257. ábra. Lengőcsöves műtrágyaszóró szerkezet



A **lengőcsöves** szórószerkezet centrifugális elv alapján működik. Lényege, hogy a tartály alján elhelyezett adagolószerkezet egy vízszintes síkban lengő mozgást végző, pipa alakúra **hajlított csőbe** juttatja a műtrágyát, ahonnan a felgyorsulás után 4–7 m távolságra repül. A lengésszám általában 15–18 1/s, kitérése mintegy 80–100°-os szög alatt van.

Ezeket a gépeket **speciális** kultúrák (pl. szőlő, gyümölcs, meglegházi zöldség) termesztésekor ajánlatos használni (257. ábra).

### Röpítőtárcsás gépek

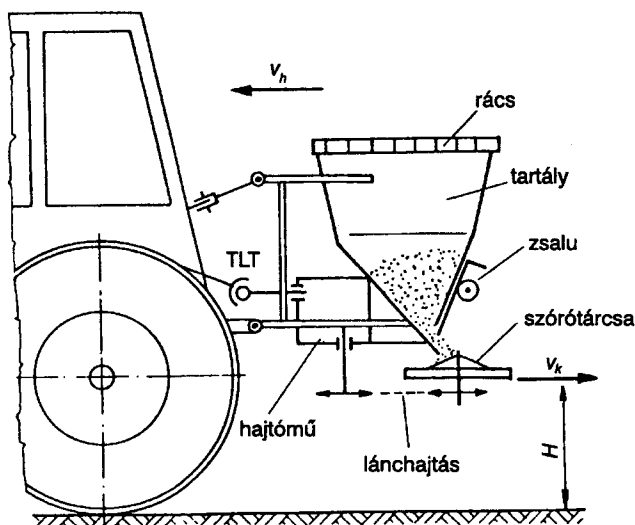
A röpítőtárcsás rendszerű műtrágyaszóró gépek erőgéphez való kapcsolatuk szempontjából készülnek:

- függesztett,
- vontatott,
- tehergépkocsi-, illetve önjáró alvázra szerelt kivitelben.

A gépek a következő **főbb szerkezeti** részekből állnak:

- központi műtrágyatartály,
- adagoló és mennyiségi szabályozómechanizmus,
- a műtrágyák terítésére szolgáló röpítőtárcsa, illetve röpítőtárcsák.

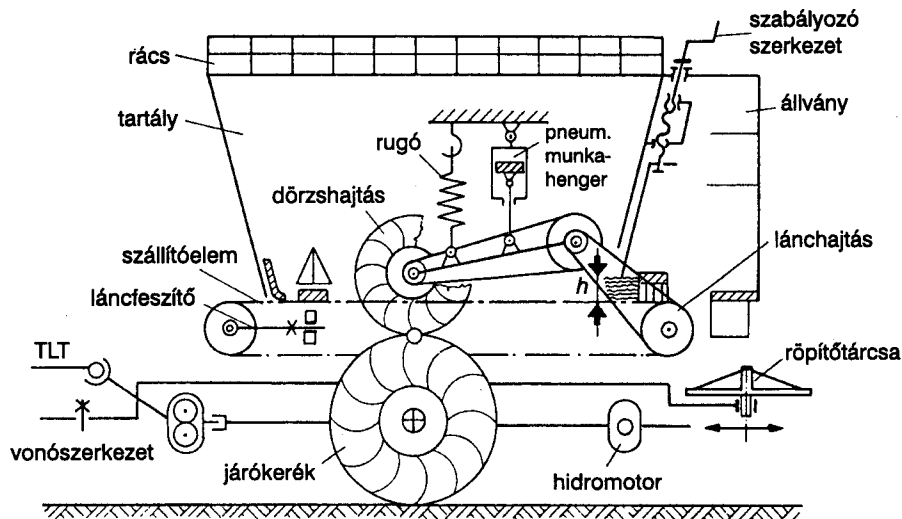
A **függesztett kialakítású** gépek lefelé szűkülő, tölcsér alakú (gúlaból kúpos átmenettel létrejövő) tartályból a műtrágya gravitációs úton, állítható adagolórésen keresztül közvetlenül kerül a röpítőtárcsákra (258. ábra). A műtrágya folyamatos utánfolyását **boltozódásgátló** berendezés segíti, amely általában a tartály tengelyvonalában elhelyezkedő **mechanikus** szerkezet (forgószemes lánc, L alakú pálca, csiga stb.), de ugyanilyen hatású a tartály üzem közbeni lassú forgatása vagy rázatása is.



258. ábra. Függesztett kialakítású műtrágyaszóró elvi vázlata

A **vontatott vagy tehergépkocsira szerelt** műtrágyaszóró gépeknél a lazítást is a műtrágya továbbítására szolgáló szállítószerkezet (kihordólánc vagy szalag) végzi. A 259. ábrán látható műtrágyaszóró hagyományos felépítésű: a 4,5 t befogadóképességű tartályból a műtrágyát kaparóleces kihordószerkezet állítható adagolórésen és adagolócsúszdán keresztül szállítja a kéttárcsás szórószerkezethez.

A kihordószerkezet meghajtása talajkerékről **dörzshajtással**, a szórószerkezeté pedig **hidromotorról** történik. A gépek fejlesztési törekvéseinél megnövelték a szórótárcsák **fordulatszámát** és új adagolótölcsér kialakításával pontosították, illetve állíthatóvá tették a műtrágya-adagolás **helyét** a szórótárcsán.



259. ábra. Röpítőtárcsás műtrágyaszóró működési vázlat

**A röpítőtárcsás gépeknél üzem közben tilos a szórási övezetet megközelíteni, mert a műtrágyarögök vagy a kódarabok súlyos balesetet okozhatnak!**

### Pneumatikus rendszerű műtrágyaszóró gépek

A pneumatikus rendszerű műtrágyaszóró gépeken a műtrágyaszemcséket csővezetékben áramló levegő mint szállítóközeg juttatja a központi tartályból a szórófejekhez.

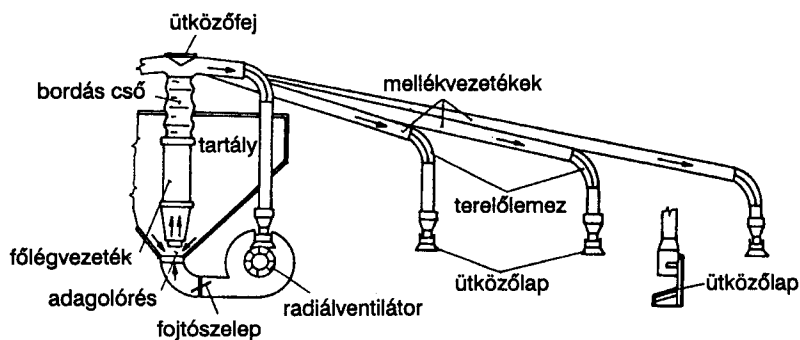
A **szórófejek** a gép haladási irányára merőlegesen álló **szórókereten** helyezkednek el. Osztásukat a szórófejekről lepattanó szemcsék szóráseloszlásának és a szórókeret magasságának függvényében határozzák meg úgy, hogy a keresztirányú szórás egyenlőtlenység a legkisebb legyen.

A gépek típusbeli eltérése a **szórófejek kialakítása**, illetve a műtrágya légáramba való adagolása, vezetése alapján mutatkozik meg.

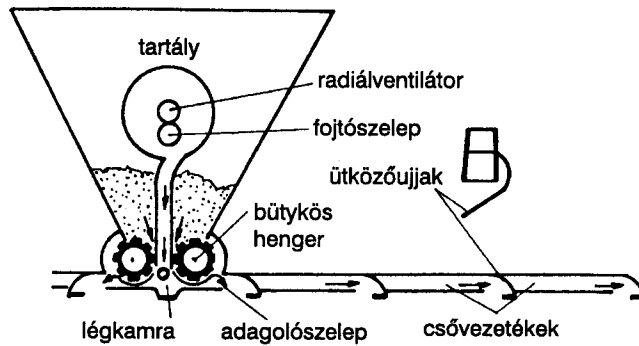
**Központi adagolású** pneumatikus szóróberendezés elvi vázlatát szemlélteti a 260. ábra. A központi műtrágyatartályból a szemcsék gravitációs úton, szabályozható méretű adagolónyíláson keresztül hullanak a **főcsatornába**, amelyben a ventilátor keltette nagy sebességű **levegő** áramlik. A levegő a műtrágyaszemcséket magával ragadja, az elosztófejen (ütközőkúp) és csővezetékben keresztül az **ütközőlapos szórófejekhez** szállítja, amelyről a szemcsék lepattanva a talajfelszínen egyenletesen szétterülnek.

**Osztott adagolású** gépeknél (261. ábra) a műtrágyaszemcsék a központi tartályból a szórófejeknek megfelelő számú **elosztóvezetékbe közvetlenül** kényszeradagolás útján kerülnek. Az adagolás mechanikus úton, résszabályozás vagy bütykös tolóhenger segítségével történhet.

A szórófejek **ütközőlapos** rendszerűek gumiborítással, amelyek a szállítási helyzetben felhajtható szórókeret mentén helyezkednek el.



260. ábra. Központi adagolású műtrágyaszóró elvi felépítése



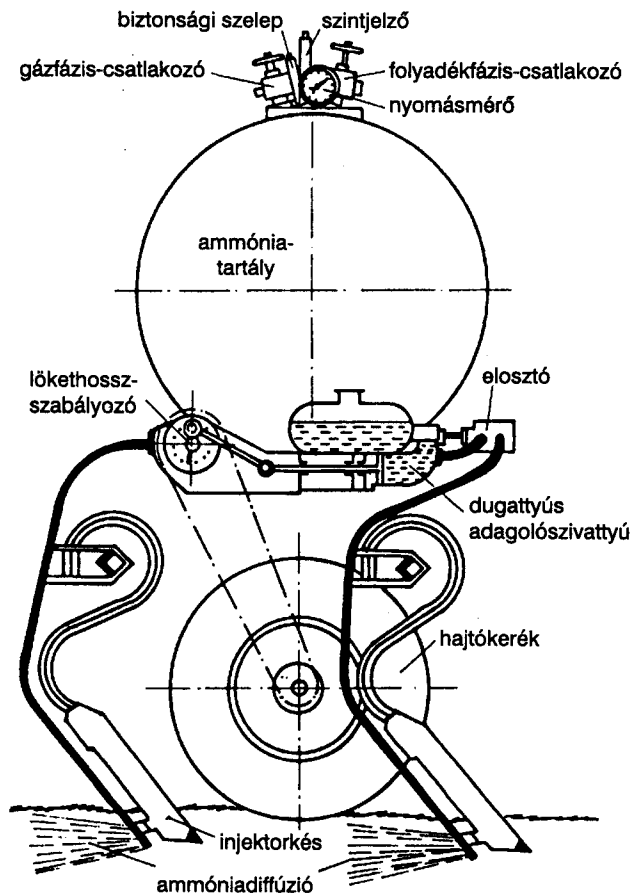
261. ábra. Osztott adagolású pneumatikus műtrágyaszóró elvi vázlata

## 2.5.2. Folyékony műtrágyák talajba juttatásának gépei

Ezeket a gépeket a párolgási veszteségek csökkentésére és a hatóanyag-tartalom jobb hasznosulása érdekében fejlesztették ki. Lehetnek speciális célgépek és olyan talajművelő gépek, amelyek fő funkciójuk mellett (pl. szántás, mélylazítás) a műtrágya egyidejű földbe juttatására is alkalmasak.

Rugós szárú kultivátorokra épített **injektálóberendezés** szerkezeti vázlatát mutatja a 262. ábra.

A nagy nyomáson folyékony **ammónia** földbe érésének pillanatában atmoszférikus körülmények közé kerülve gőzzé alakul. A veszteségek elkerülésére az anyagot 15–25 cm mélyen a talajfelszín alá kell juttatni.



262. ábra. Kultivátorra szerelt ammónia injektáló

## Ellenőrző kérdések és feladatok

1. Melyek a kompresszoros tartálykocsi működési fázisai?
2. Hogyan számítható ki a felületegységre kijuttatott mennyiség?
3. Mely szempontok alapján végezhető el az istállótrágya-szórók csoportosítása?
4. Hogyan történik a lehordólánc sebességének szabályozása kilincsmű közbeiktatásával?
5. Milyen elemeken keresztül végzik a függőleges szóródobok hajtását?
6. Melyek az oldalra szórók működési jellemzői?
7. Miként használjuk a szórási táblázatot?
8. Milyen tényezők befolyásolják a röpitőtárcsás gép szórásszélességét?
9. Hogyan működik a lengőcsöves szórószerkezet?
10. Melyek a pneumatikus műtrágyaszórók főbb változatai?
11. Hogyan működik az ammónia injektáló berendezés?
12. Melyek a fő üzemeltetési szempontok a gépek üzemeltetésénél?

# 3. Vető-, ültető- és palántázógépek

## 3.1. Vetőgépek

A mezőgazdaságban egyik leggyakrabban alkalmazott gépi művelet a növényi **magvak vetése**. A **vetőgépek feladata a vetőmag talajba juttatása, az előírt mélység és tőtáv szerinti elosztása**. A vetés akkor jó, ha a vetőmag:

- jól előkészített magágyba,
- megfelelő időben kis munkaráfordítással,
- az előírt mélységben,
- egyenletes és optimális tenyészterülettel kerül a talajba.

**A vetés fő jellemzői:**

- a kivetett magmennyiség, [kg/ha, db/ha vagy db/m],
- a sortáv, [cm],
- a tőtáv, [cm],
- a vetési mélység, [cm].

A vetési követelmények kielégítésére **háromféle fő vetőgéptípust** készítenek:

- sorbavető gépek,
- szemenkénti vetőgépek,
- szórvavető gépek.

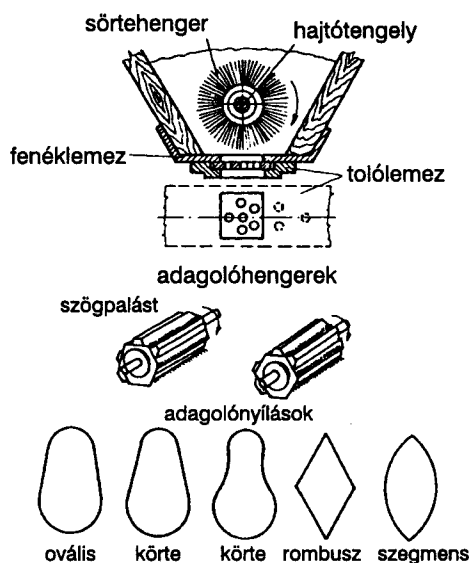
## 3.2. A vetőgépek általános szerkezeti felépítése

### 3.2.1. Szórvavető gépek

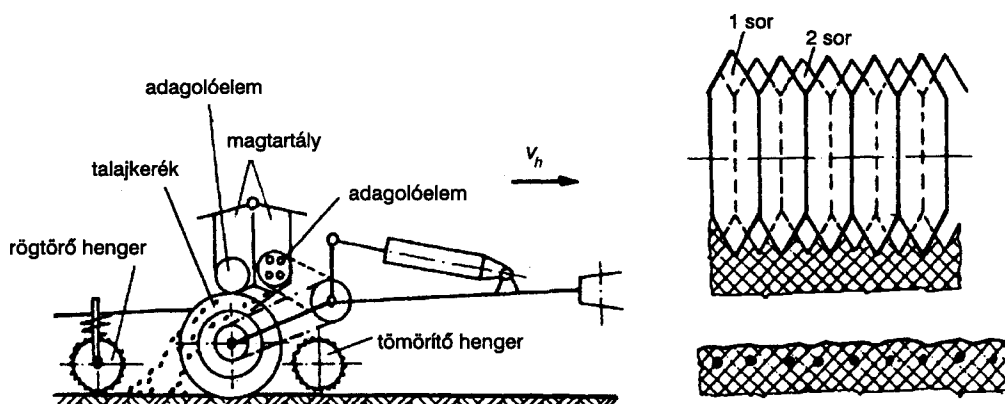
**Szórvavetők vetőszerkezete.** Szórvavető gépeket olyan magvak vetésére alkalmaznak, amelyek nem szükséges a talajba juttatni, illetve csekély mélységre kell vetni. Lucernafélék, fűmagok és magkeverékek, kertészeti apró magok, gyógynövények stb. magját sávosan, teljes szélességben és sorban vetik. A szórvavetők rázkódásra, sebességre nagyon érzékenyek, ezért szórásuk is egyenetlen.

**Sörtekefés** adagolóelem rajzát és alkalmazott szórónyílás megoldásait látjuk a 263. ábrán. Az adagolóelem kialakítása lehet körkefés, spirálkefés, alkotóirányú, szakaszos, sokszögpalást élén végigmenő. A kefék a magláda alján helyezkednek el és változtatható nyíláson át szórják, kotorják ki a magokat. A nyílások állítását egyedi és a gép oldalán elhelyezett központi kézikarral is lehet szabályozni.

**Kombinált szórvavető gép** felépítését mutatja a 264. ábra. Az első hengerson által képzett kis barázdákba juttatott egy- vagy kétfajta magot a második hengerson takarja.



263. ábra. Sörtekefés adagolószerkezet



264. ábra. Kombinált szóróvető gép felépítése

### 3.2.2. Sorbavető gépek és vetőszerkezeteik

Ezeket a gépeket a **legelterjedtebb** vetési módra a sorbavetésre alkalmazzák. A gyakorlatban alkalmazott gépek elvi működését követhetjük nyomon a 4. táblázat segítségével.

A vetőgépeket függesztett, félig függesztett és vontatott változatban egyaránt készítik. A gépek mindegyike alkalmas **soros** vetésre, közülük több alkalmas **sáv**os vetésre is.

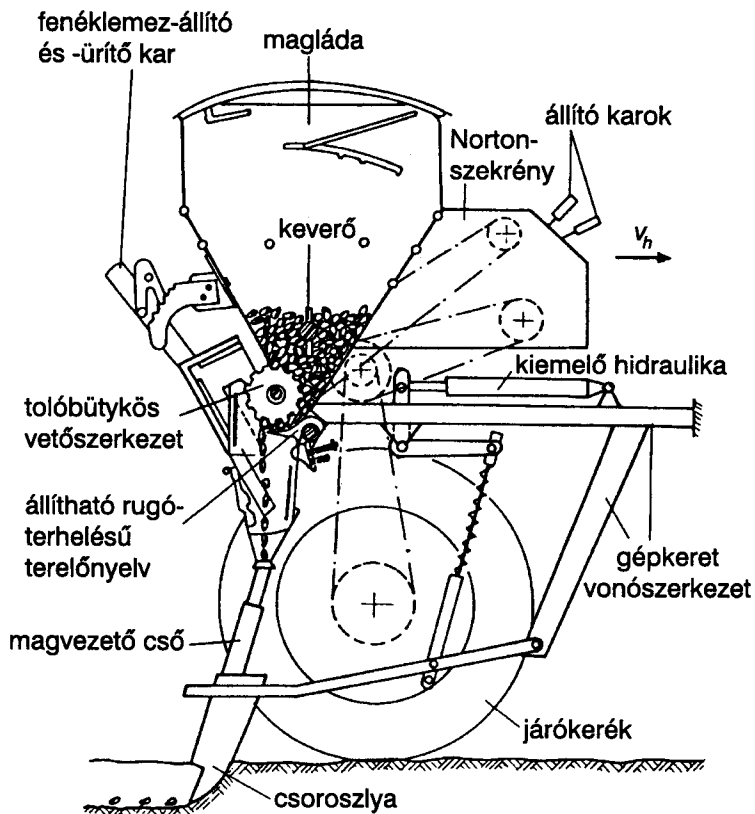
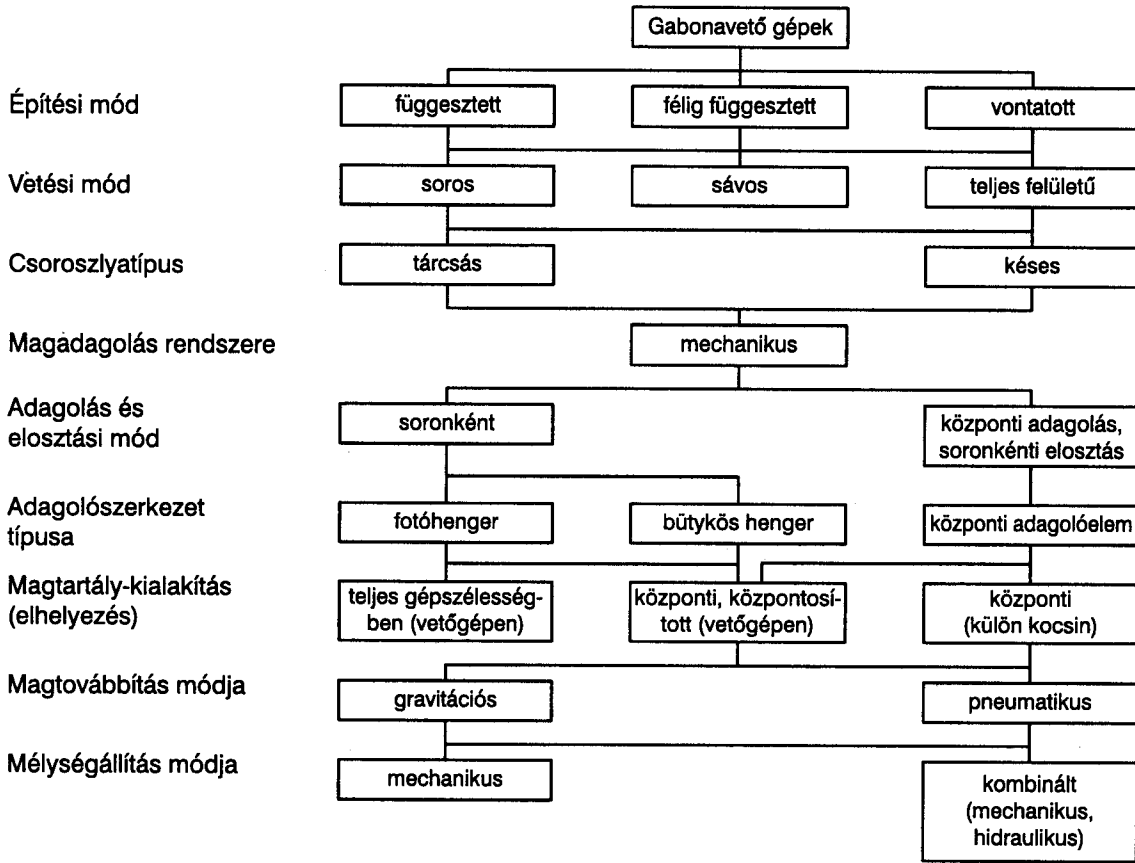
**A sorbavető gép felépítése.** A sorbavető gép általános szerkezeti felépítését a 265. ábrán látható **tolóbütykös** rendszerű gép vázlatán mutatjuk be.

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 **csoroszlyán** keresztül a talajba juttatja. A vetőszerkezet alatt rugóterhelésű **fenéklap** van, amely elmozdul, ha pl. kő kerül a vetőszerkezetbe. A lap és a vetőszerkezet közötti **hézagot** a mag nagysága szerint kell beállítani. A csoroszlyák mélységtartását **rugóterhelés** biztosítja és hidraulikusan kiemelhetők. A vetőszerkezet a hajtását járókerékről kapja. A hajtás a csoroszlyák kiemelésekor megszűnik. A magmennyiséget – Norton-szekrény közbeiktatásával – a vetőtengely fordulatszámával változtatjuk.

**Magadagoló.** A magadagolást és egyben a soronkénti elosztást is végző gépeknél

- a tolóhengeres és
- a bütyköshengeres adagolóelemek (vetőszerkezetek) használata terjedt el.

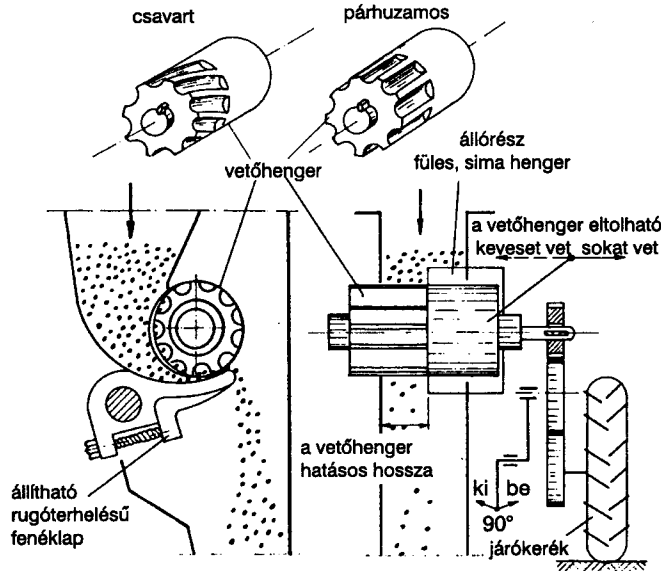
4. táblázat. Gabonavető gépek rendszerezése



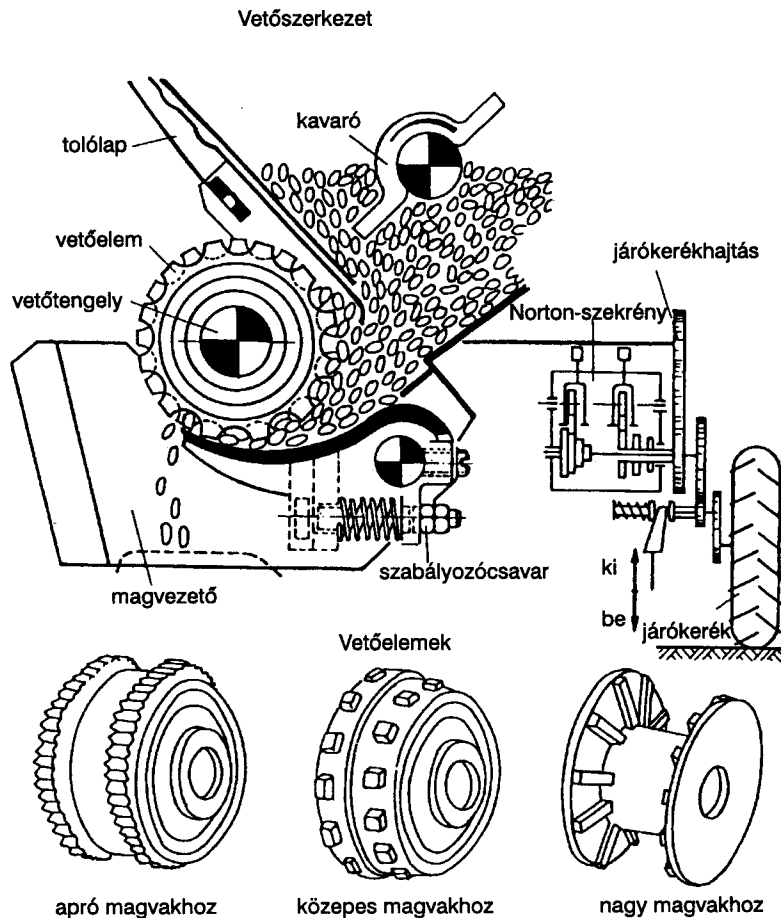
265. ábra. Gabonavető gép általános szerkezeti felépítése

## Tolóhengeres vetőszerkezet

A magmennyiség szabályozása a **tolóhenger** és a **cellás** adagolóhenger esetében elsősorban az adagolóhenger aktív hosszának változtatásával, másodsorban pedig az elem fordulatszámának változtatásával történik. A vetőszerkezet hajtását a járószerkezetről kapja (266. ábra).



266. ábra. Tolóhengeres vetőszerkezet



267. ábra. Tolóbütykös vetőszerkezet



## Tolóbütykös vetőszerkezet

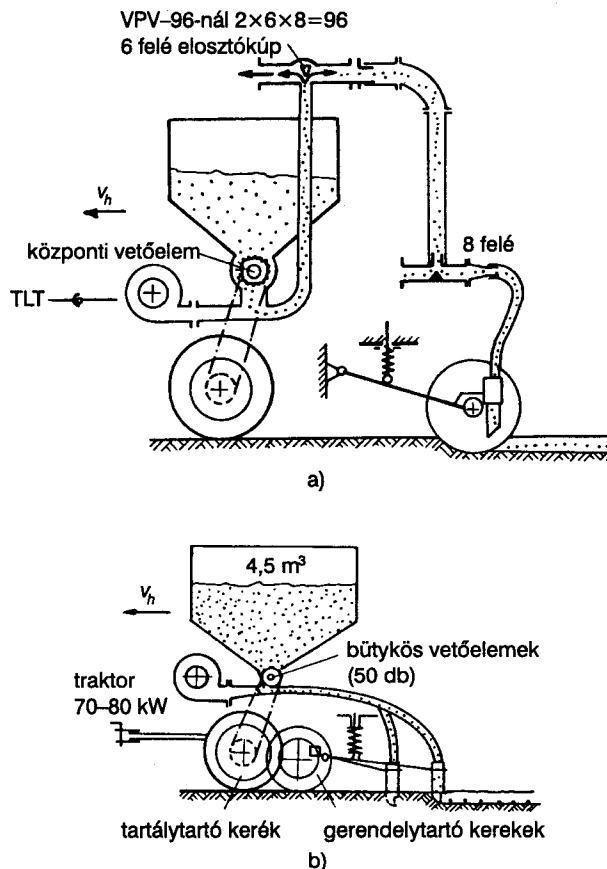
A tolóbütykös hengereknél – az előbbiekkal szemben – a magmennyiség szabályozását elsősorban az adagolóelem fordulatszámának változtatásával végzik. A bütykös hengeren **fél osztással** eltolva két bütyksor található, az adagolás egyenletességének fokozására. A vetőszerkezetet a járókerék hajtja többfokozatú Norton-szekrény közbeiktatásával. A hajtás a csoroszlyák kiemelésével itt is megszűnik. A Norton-váltó elhagyásával, a vetőtengelyt **cserekerékek** közbeiktatásával hajtja meg a járókerék (267. ábra).

## Pneumatikus vetőgépek

A pneumatikus vetőgépeknél a központi cellás adagolóhengerek által kiadagolt mag a ventilátor nyomócsövétbe jut, majd az elosztófejek segítségével sorokra bontottan kerül a magvezető csövekbe, illetve onnan a csoroszlyákhoz és végül a talajba (268. ábra).

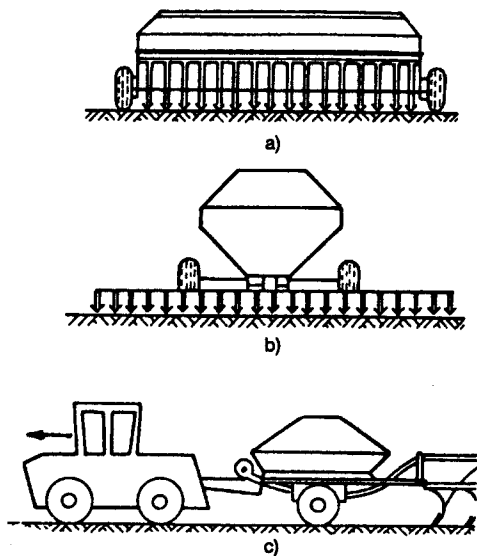
Az ACCORD rendszerű vetőgépen (268/a ábra) a járókerékről hajtott egy vagy két központi vetőszerkezet több csoroszlyát is ellát vetőmaggal. A felszálló ág végén állítható **elosztókúp** van, amelyen 6 felé osztódik a 20–25 m/s sebességű légáram a benne levő magokkal együtt. Egy alsóbb szinten minden cső további 8 részre osztódik, majd bevezet a csoroszlyába. A terelőkúpokat 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.

A TIVE-JET rendszerű vetőgép (268/b ábra) 4,5 m<sup>3</sup>-es magtartályból a mag az oldalt sűrűn egymás mellett elhelyezett 50 db bütykös vetőelembe kerül. A vetőelemek által kiadagolt magvak hajlékony műanyag csővezetéken keresztül nyomó légárammal kerülnek a csúszó csoroszlyán át a talajba.



268. ábra. Központi (a) és elemenkénti (b) magadagolási pneumatikus vetőszerkezet

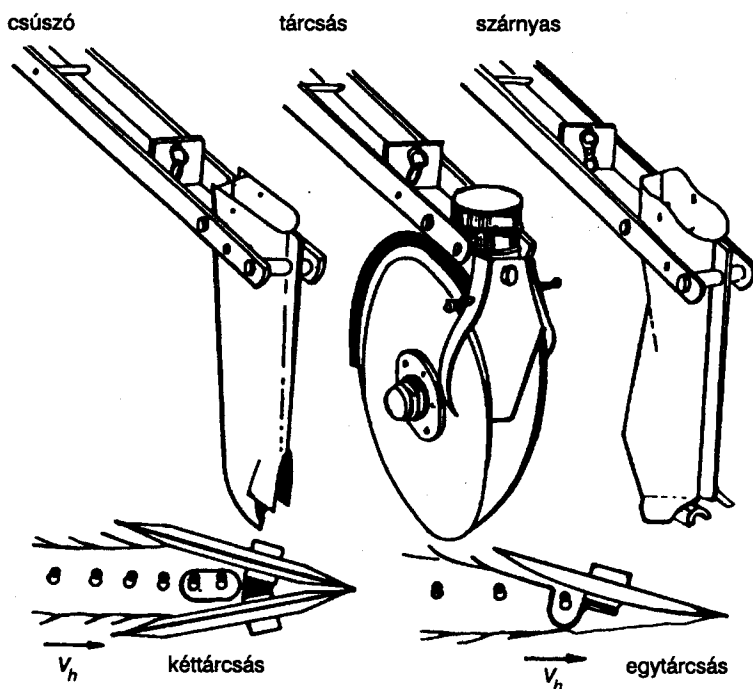
**Magtartályok.** A vetőmag befogadására a magtartály szolgál, melynek alján helyezkednek el a magadagoló elemek, amelyekhez gravitációs úton kerül a mag. A magtartály lehet a gépre épített és annak **teljes szélességében** végighúzódo (269/a ábra) vagy azon belüli méretű **központi**, illetve központosított elhelyezésű (269/b ábra). Esetenként lehet a gépen kívül, külön kocsira **telepített** kivitelű is (269/c ábra).



269. ábra. Magládák típusai

**Csoroszlyák (270. ábra).** A **csúszó csoroszlyát** eredetileg a kis sebességű, fogatvontatású vetőgépekhez alakították ki. Előnye, hogy egyszerű, könnyű, a tompa orr-résszel tömörített magágyra helyezi a magokat, a homoktalajok kivéve igen jó a mélységtartása és kicsi a vontatási ellenállása.

A **tárcsás csoroszlya** egy- vagy kéttárcsás kivitelben készül. Az egytárcsásnál a tárcsa gömb-süveg, a kéttárcsásnál síklap és mindkettő szabadon forgó csapágyazással készül. Elterjedtebb a kéttárcsás változat.



270. ábra. Csoroszlyák

A **vontatott gépre szerelhető csoroszlyák számának** meghatározásakor a vetőgép nyomtávjából indulunk ki. A szélső csoroszlyákat azonban nem szerelhetjük közvetlenül a járókerék mellé, hanem megfelelő **biztonsági sávot** kell hagynunk, amelynek értéke kb. 20 cm.

A felszerelhető csoroszlyák száma:

$$Z = \frac{T - 2e}{t} + 1, \text{ [db]},$$

ahol  $Z$  a felszerelhető csoroszlyák száma, [db],  $T$  a vetőgép nyomtávja, [m],  $e$  biztonsági sáv (mindkét kerék mellett), [m],  $t$  a sortáv, [m].

A tört értékéhez azért kell egyet hozzáadnunk, mert a tört csupán a sorközök számát adja meg.

A **vetőmag mennyiségét** kétféle módon állíthatjuk be:

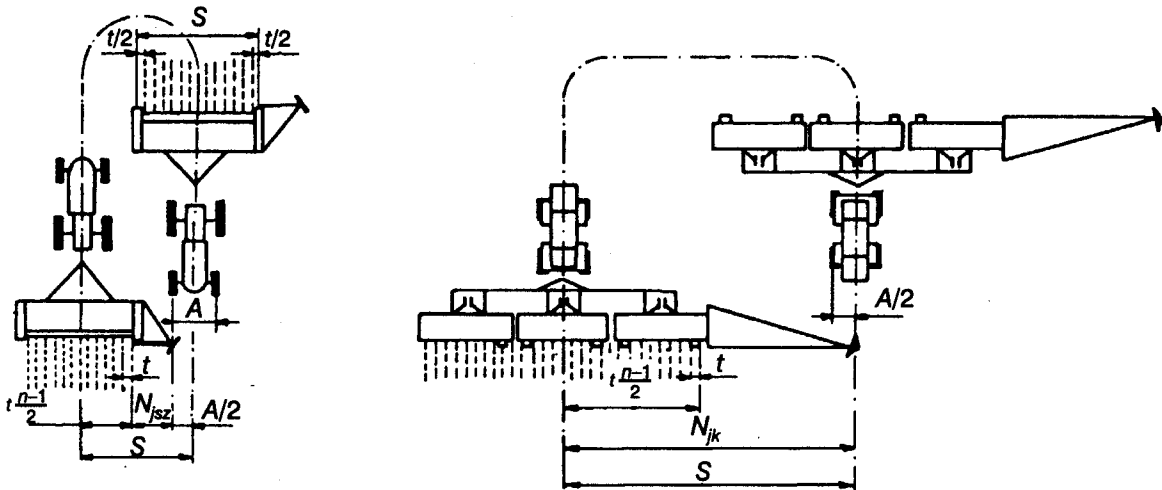
- a területegységre kivetendő magok tömege és
- az egy folyóméterre jutó magvak száma szerint.

A tömeg szerinti beállításhoz **forgatópróbát** végzünk, amelyhez ismernünk kell a vetési normát ( $Q$ ) kg/ha-ban, a vetőszélességet ( $B$ ), a csoroszlyák számát ( $Z$ ) és a sortávolságot ( $t$ ).

### A nyomjelző hosszának beállítása

A vetőgépek nyomjelzőjének beállítási hossza a csatlakozó sorhoz kétféle módon:

- a **szélső** csoroszlyától (271/a ábra),
- vagy a vetőgép **közepétől** (271/b ábra) számítható.



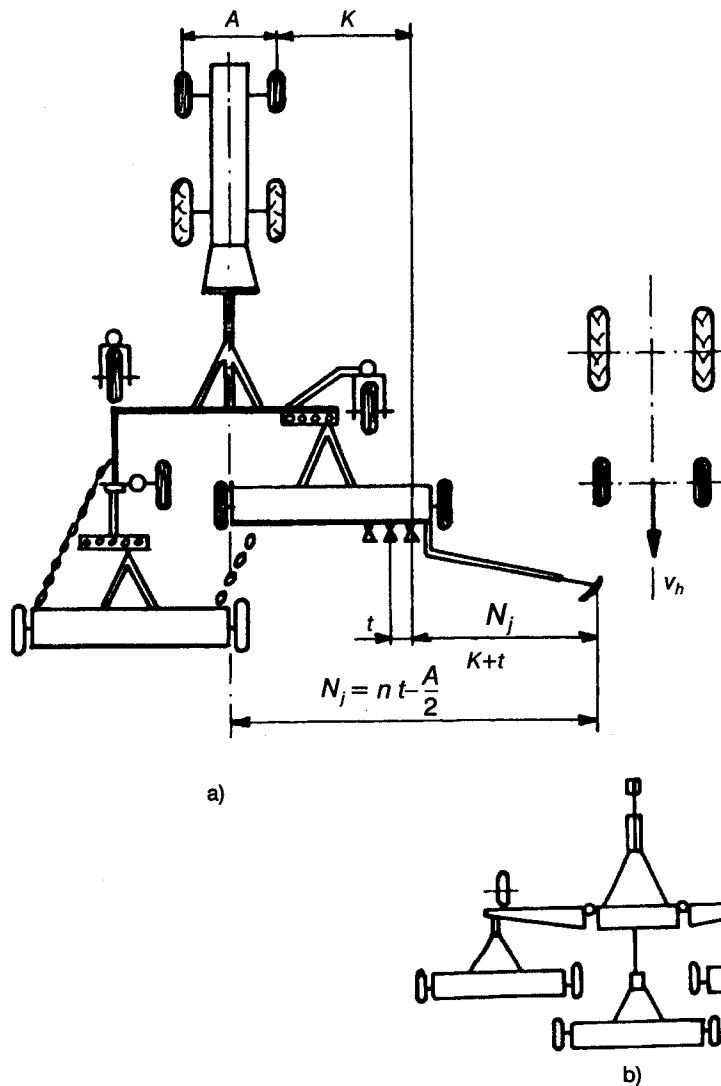
271. ábra. Nyomjelző beállítása

### A vetőgépek összekapcsolása

A gabonavető gépek munkaszélessége több gép összekapcsolásával növelhető. A gazdaságokban erre a célra leginkább a két vagy három gép kapcsolására alkalmas kapcsolókereteket használnak (272. ábra).

A két gép összekapcsolására szolgáló keretnél (272/a ábra) az első két kerék **önbeállító**, a hátsó **elforduló**, de csappal rögzíthető.

A három gép összekapcsolására szolgáló keretnél (272/b ábra) a két szélső kerék **önbeállító**, az első rögzített.



272. ábra. Vetőgép vonókeretek

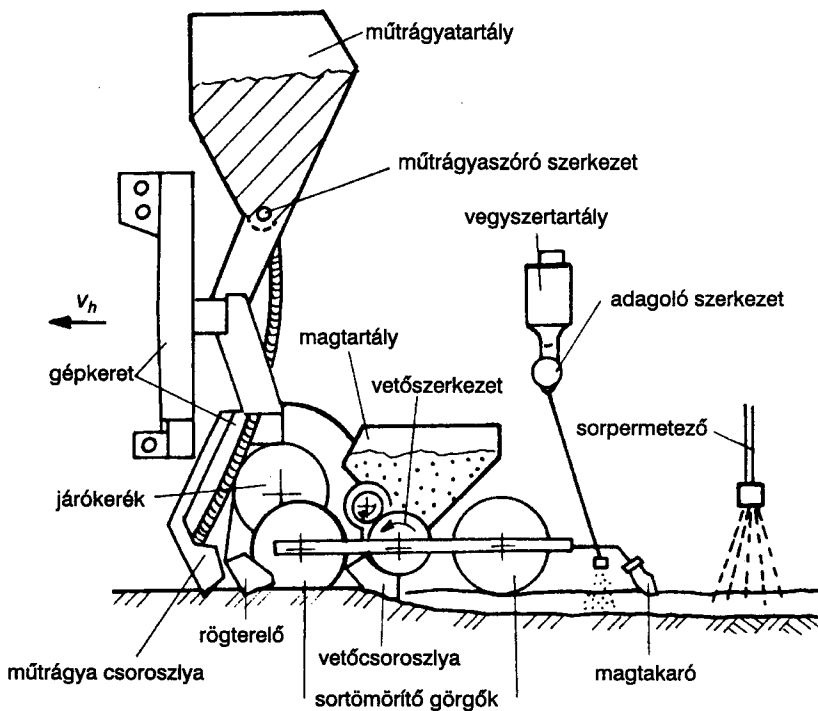
### 3.2.3. Szemenkéntvető gépek

A szemenkénti vetők a magokat **azonos tőtávra** és **mélységre** vetik, melynek eredménye az egyenletes tőállomány kialakulása. Így kedvezőbb feltételek adódnak a növényápolási és betakarítási munkák jobb minőségű elvégzéséhez. Szemenként vetjük a nagyobb magvakat (kukorica, cukorrépa, napraforgó, szója stb.) valamint a zöldségmagvakat.

#### A szemenkéntvető gépek általános felépítése

A korszerű szemenkéntvető gépek a mag lehelyezésén kívül még számos művelet elvégzésére: gombaölők, rovarölők, műtrágyák, mikrogranulátumok kijuttatására is alkalmasak. Az általános felépítés szerkezeti elemeit egy mechanikus vetőszerkezettű cukorrépa-vetőegységen tanulmányozhatjuk (273. ábra).

A gépek általában 4–16 soros kivitelben készülnek. **Vetőszerkezetük** ékszíjjal vagy láncsal a járókerékről kapja a hajtását. A kis munkaszélességű gépek minden vetőelemét külön hajtással látják el. A csoroszlya mögött **tömörítőkerék**, majd **sortakaró** vagy **sorbehúzó** halad, amely a nedves magágyba helyezett magot száraz, porhanyós földdel takarja be.



273. ábra. Szemenkéntvető gép általános szerkezeti felépítése

### A vetőszerkezetek csoportosítása

A szemenkénti vetőszerkezeteknek eddig számos változata alakult ki, a következő rendszerezés szerint csoportosíthatjuk a gyakorlatban alkalmazott gépeket:

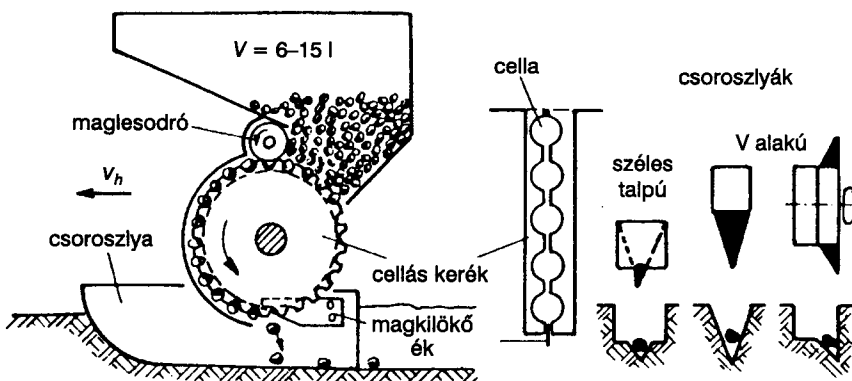
#### Mechanikus vetőszerkezetek:

- peremcellás,
- merítőkanalas,
- szalagos,
- szorítóujjas és egyéb.

#### Pneumatikus vetőszerkezetek:

- szívó rendszerű,
- nyomó rendszerű.

A gyakorlatban a gépek által **elvethető magvak** szerint végezzük a csoportosítást. Az egyes gépek **vetőelemcserével** más magvak vetésére is alkalmassá tehetők.

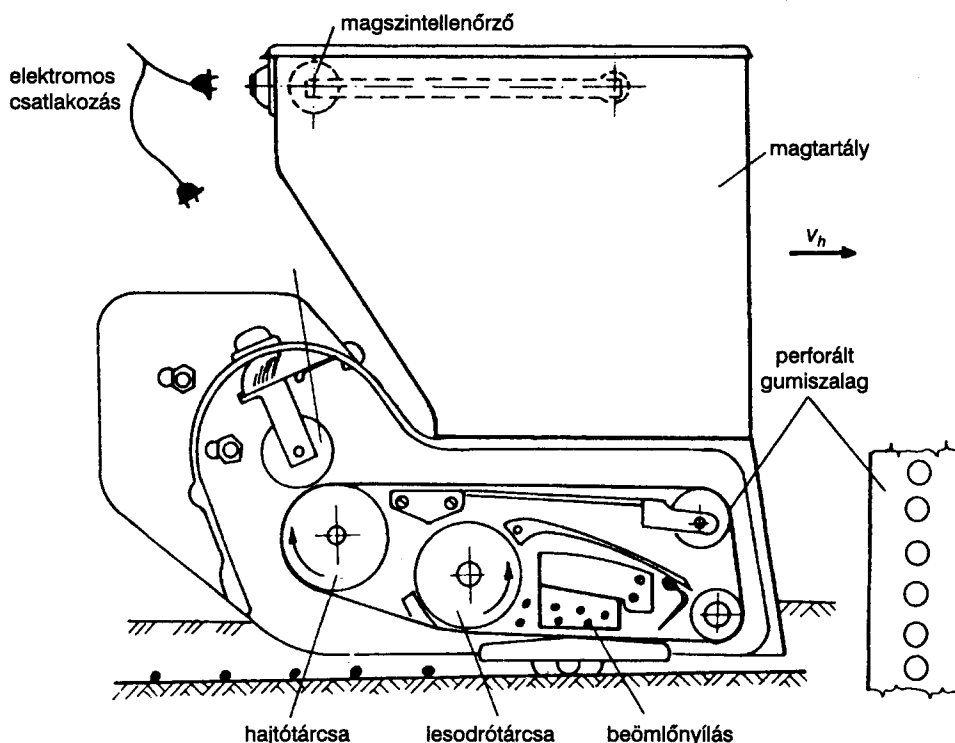


274. ábra. Peremcellás vetőszerkezet

## Mechanikus vetőszerkezet

A **peremcellás vetőszerkezet** (274. ábra) a leggyakrabban alkalmazott vetőszerkezet. A járókerékről hajtott **celláskerék** a felülről lekerülő magokat kb. fél fordulat után alul ejtik ki. A celláskerék cserélhető. A magok **drázsírozása és kalibrálása** nagyban elősegíti a pontos vetést. A csorzlya ék alakú, biztosítja a jól tömörített magágyat.

A **szalagos vetőszerkezetnél** (275. ábra) a mag méretének megfelelő kör alakú kúppokkal 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 magméretnek megfelelő lyukakkal. A **tőtávolság** a hajtóművön lánckerék-cserével, illetve szalagcserével is változtatható.



275. ábra. Szalagos vetőszerkezet

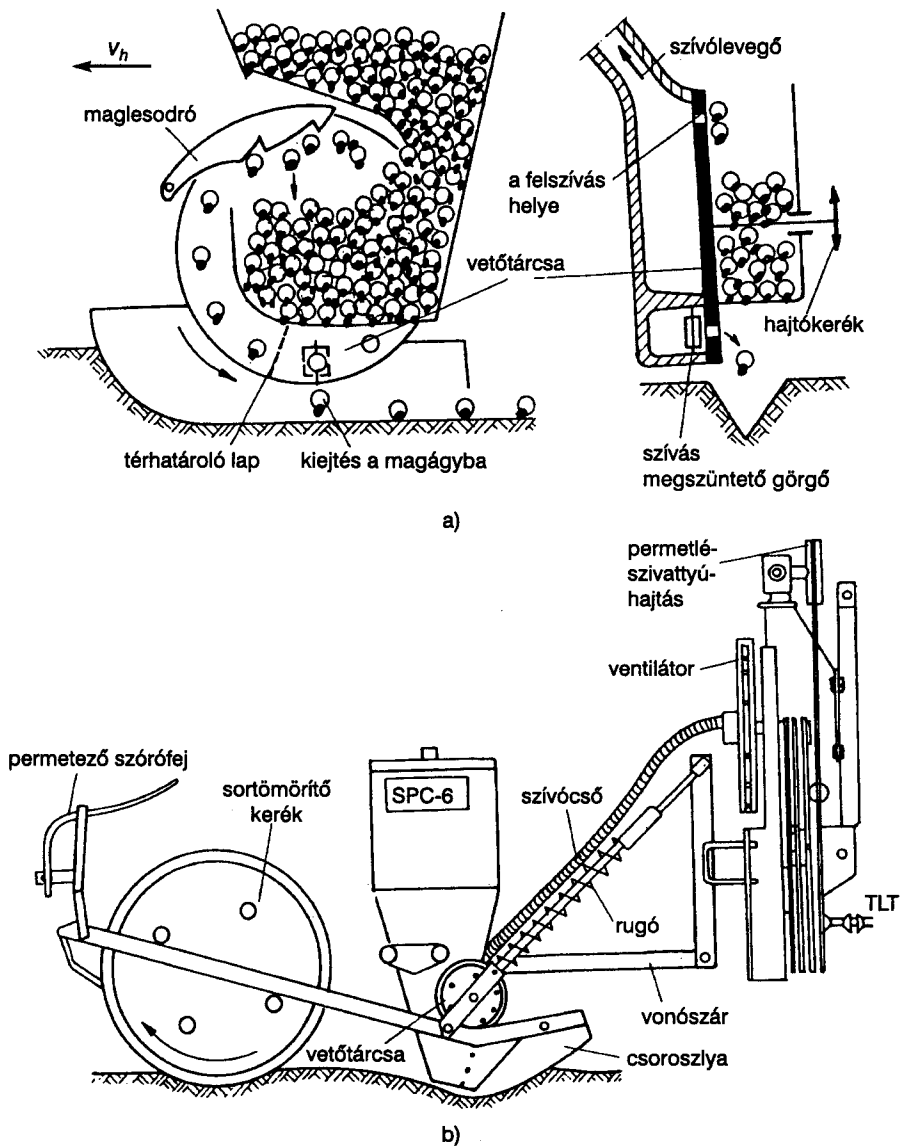
## Pneumatikus vetőszerkezetek

A **szívó rendszerű pneumatikus vetőszerkezet** (276. ábra). A vetőtárcsa egyik oldalát **radialventilátor** szívóoldalához csatlakoztatják gumitömplővel. A vetőtárcsán a tőtávolságnak megfelelő számú, a mag méreténél kisebb átmérőjű furatok találhatók. A **nyomáskülönbség** hatására a mag a furatra tapad. A **vetőtárcsa** hajtását a **tömörítőkerékről** kapja.

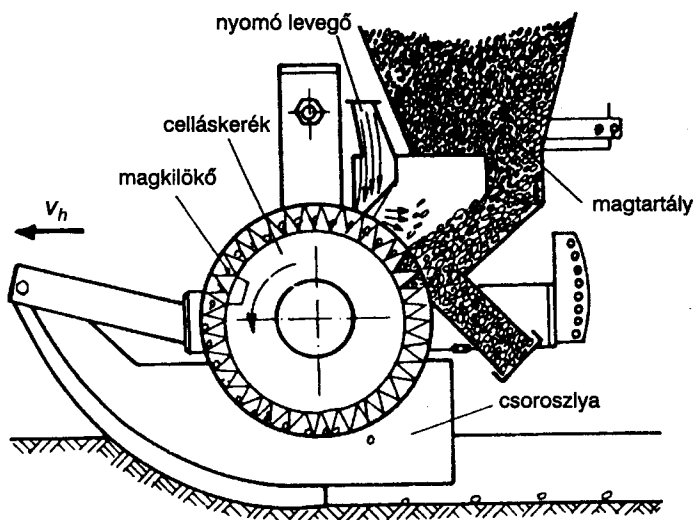
Az ábra b) részletén a gép oldalnézeti vázlatát láthatjuk. A vetőgép **nyomjelzőit** vagy a traktoros kezeli vagy automatikusan működtethetők.

**Nyomó rendszerű pneumatikus vetőszerkezetek.** A **kúpcellás vetőszerkezetnél** (277. ábra) 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 legelső mag kivételével a fölösleget kisöpri, a cellában maradt szem alul kihull. A beszorult szemeket **magkilökő** lemez mozdítja el. A fúvóka végénél levő túlnyomás alatt álló kiegyenlítő cső köti össze a magtartály felső részével, különben a mag nem tudna beömleni a koronghoz.



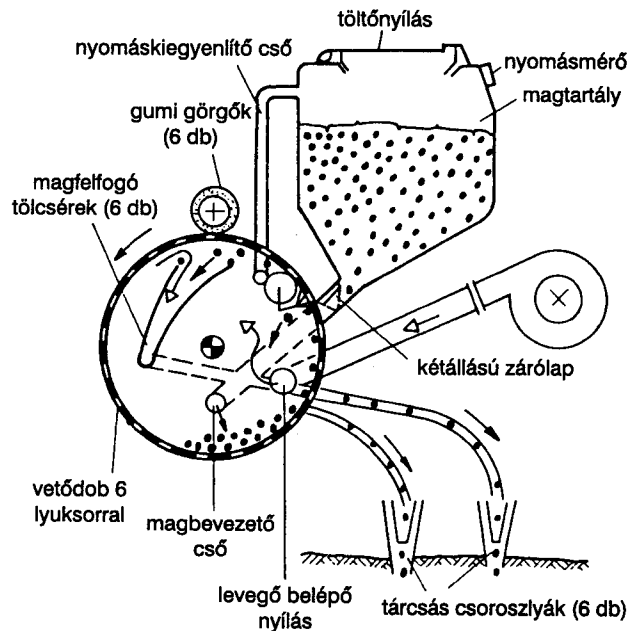
276. ábra. Szívó rendszerű pneumatikus vetőgép



277. ábra. Kúpcellás vetőszerkezet

A **központi dobos** vetőszerkezet (278. ábra) dobátmérője kb. 700 mm. Palástján 6 vagy 8 lyuk-sor van, a magvak vastagságánál kisebb furatokkal. A dob belsejében a ventilátor túlnyomást idéz elő, ami a magtartályból a dobba kerülő magvakat **rátapasztja** a furatokra. A fölösleges magokat kefések **maghordó** távolítja el.

A felső holtpontban a cellára tapadt magra ható nyomóerő megszűnik, mert a gumi nyomógörgő kívülről egy pillanatra letakarja a lyukat. A mag **elvál**ik a dobtól és behull a magfelfogó tölcsérbe. Mivel a dobba befújt levegő csak a tölcséreken keresztül távozik, így az idekerült magokat magával sodorja a csoroszlyákon át a magágyba. A tartályt és a dobot **nyomáskiegyenlítő cső** köti össze.



278. ábra. Központi dobos vetőszerkezet

### A szemenkénti vetőgépek beállítása és üzemeltetése

A vetőgépek magmennyiségre, tőtávra és csatlakozó sorra történő beállításának elvi alapjait a sorbavető gépeknél már megismertük.

**Munkamélységre** történő beállítást sík betonon kell végezni. A vetőelem, illetve a csoroszlya futó görgője alá a besüllyedés becsült értékével csökkentett vastagságú alátétet teszünk, és a csoroszlyát a betonig leengedjük.

A vetőgépet a táblán egymás melletti húzásokban – **vetélőszerűen** – kell üzemeltetni úgy, hogy a szomszédos húzások szélső sorai éppen sortávnyira legyenek.

Üzemeltetési szempontból fontos betartani azt a szabályt, hogy a kikelt kapásnövényekben csak a vetőgéppel azonos vagy kisebb munkaszélességű gépek üzemeltethetők. Akkor helyes az összehangolás, ha a kapálógép illetve a betakarítógép sorszámával a vetőgép sorszáma maradék nélkül osztható.

### A vetőgépek karbantartása, javítása

A vetőgépek karbantartásáról, javításáról az alaposabb szakmai hozzáértést igénylő **pneumatikus** gépek esetében szólnunk.

Ezeknek a gépeknek téli javítása során különösen fontos a teljes **légtechnikai rendszer** felülvizsgálata. Szerkezeti felépítésükben gyakoriak a **tömítések, csatlakozások** hibái, aminek követ-



kezménye a vetőelemeknél jelentkező eltérő **légnymomás**, illetve **szívóhatás**. A légvezető gépcsövek – főleg több éves használat után – kirepedhetnek, s a vetőelemekben nem lesz meg a szükséges **túlnyomás** vagy **vákuum**.

A nyomó levegővel dolgozó gépeknél a vetődob és a ventilátor házfal takaró lemez találkozásánál kell ügyelni a jó tömítésekre. Az előregedett **tömítőgumikat** üzemeltetés előtt ki kell cserélni, illetve a vetődob gumiszegélyének kopó felületét – a súrlódás csökkentése érdekében – 50 üzemóránként kell kenni grafitos kenőanyaggal.

### 3.3. Burgonyaültető gépek

A burgonyaültető gépek feladata a **vetőgumók talajba juttatása** és ott **egyenletes mélységű és tőtávú** elhelyezése.

A burgonyát jól elmunkált talajba, sekélyen 2–4 cm mélyre, 10–15 cm-es **bakháttal** ültetik, a sortávolság 60–75 cm.

Az ültetőgépek megnyitják a vetőbarázdát, amelybe az **adagolószerkezet** leejti a gumókat, majd a gép laza talajjal takarja be az elvetett gumókat. Egyes gépeken **hiánypótló** szerkezet is van, ami a vetőszerkezet esetleges adagolási hibáját van hivatva pótolni. Vannak olyan géptípusok is, amelyek a vetőgumók behelyezésével egy időben **műtrágyát** vagy egyéb **vegyszereket** is szórhatnak. A gépek készülhetnek 2–4 soros kivitelben. Többnyire félig függesztett kialakításúak. Az ültetés optimális munkasebessége 5–8 km/h.

A gépek legfontosabb szerkezeti eleme a gumók adagolását végző **ültetőszerkezet**, amelynek többféle változata van. A hazai gyakorlatban általában kétféle ültetőszerkezetű gépet találunk:

- merítőkanalas és
- szorítóujjas gépet.

#### 3.3.1. A merítőkanalas adagolószerkezet

A gépek kanálszerű adagolóelemei **periodikusan** belemerülnek a gumótárolóból kiömlő gumórétegbe, s működési elvüknek megfelelő módon magukkal visznek egy-egy gumót és a vetőcsőbe ejtik. A 279. ábra a) részletén a **ferde láncvezetésű** (Cremer típus) és a b) részletén a **függőleges láncvezetésű** (Hassia típus) működési vázlatát mutatjuk be.

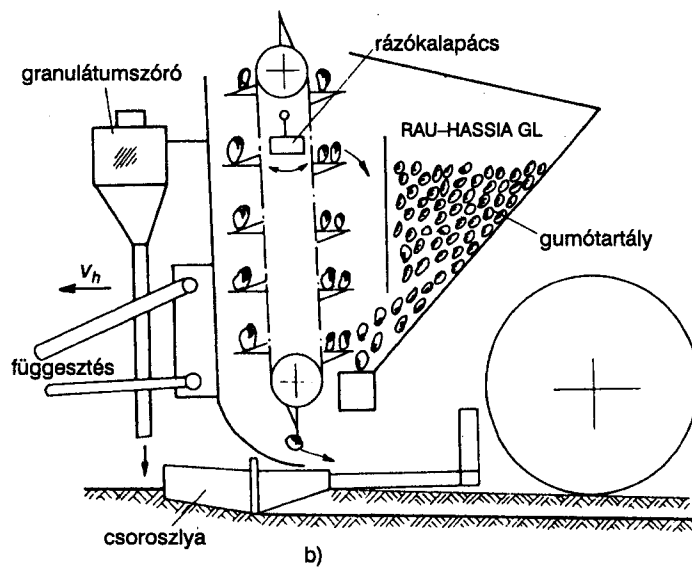
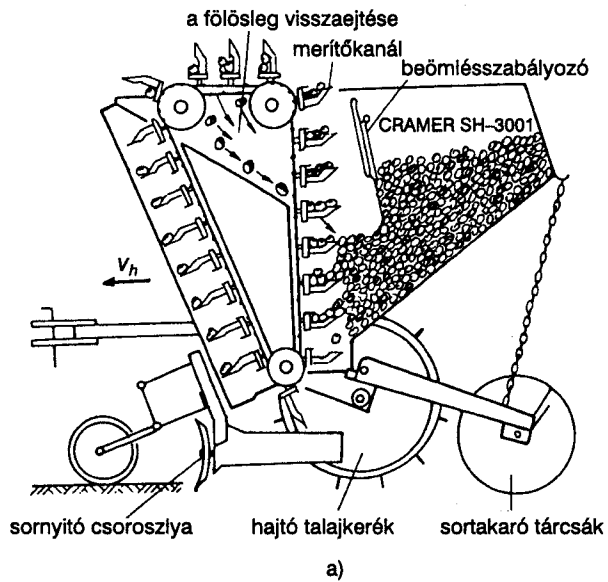
A járókerékről hajtott hevederre erősített **kanalak** a tartályon áthaladva megtelnek gumóval. A kanalakat a hiányos merítés elkerülése céljából a burgonyák méreténél nagyobbra készítették. Az ábrán látható géptípushoz háromféle méretű és színű cserélhető **műanyag kanálbetét** tartozik. A felső vízszintes ágon a fölösleges gumók visszahullanak a tartályba. A leszálló ágon a kanalak hátlapján „ereszkedik” a burgonya lefelé, majd alul a sornyitó csoroszllya által készített barázdába hull. A gumókat hátrafelé záródó **V** alakban elhelyezett **tárcsapár** takarja be.

A függőleges láncvezetésű ültetőgépeken a kanalakba került fölösleges gumók eltávolítására ütőgető rázószervezetet építettek be.

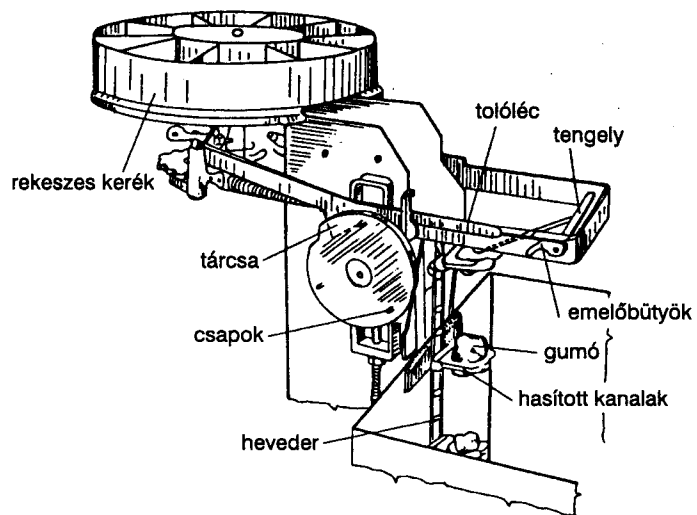
#### Tóhiánypótló szerkezet

A burgonyaültető gépek egyes típusain az előforduló **tóhiányok** pótlására **automatikusan működő szerkezetet** építenek be. A merítőkanalas rendszerű gépen alkalmazott tóhiánypótló szerkezet működését figyelhetjük meg a 280. ábrán.

A **hasított kanalakban**, ha nincs burgonya, akkor az érzékelőujjat nincs mi felemelje, így a kanál hasítékán keresztül bebillenhet. A tolólapkát a csapos kerék előretolja, ezáltal a kilincskerék egy osztással elfordítja a fölötte levő rekeszes kereket. A szerkezet úgy van összekapcsolva, hogy az elforduló részben lévő burgonya a lefelé menő ágon éppen a **hiányzó gumó** helyére hull.



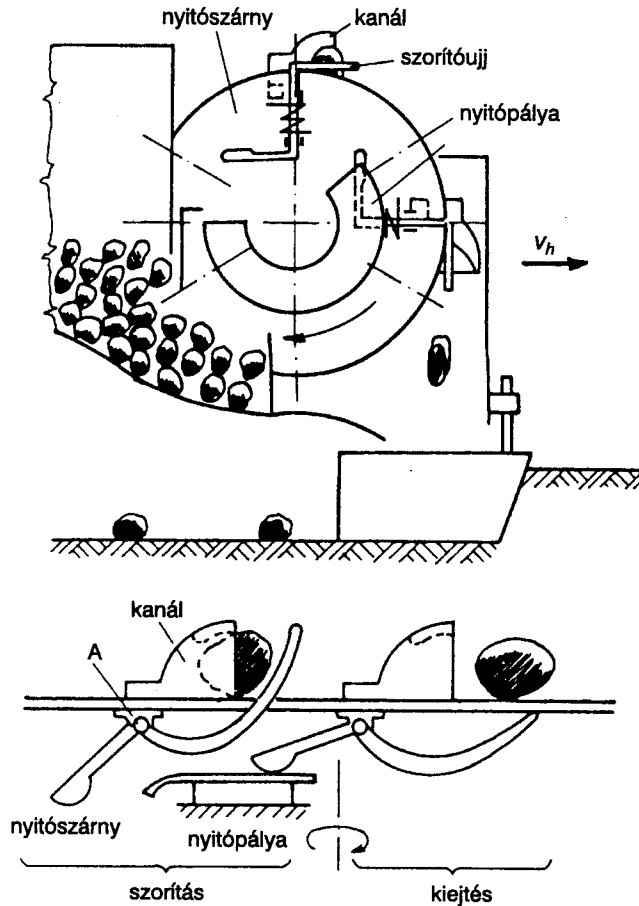
279. ábra. Merítókanalas adagólszerkezetek



280. ábra. Tóhiánypótló automata

### 3.3.2. Szorítóujjas adagolószervezet

Az adagolószervezet (281. ábra) vízszintes tengelyre ékelt forgó tárcsából és a tárcsára változtatható **osztással** felszerelhető kanalakkból áll. 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 csorosziya által nyitott barázdákba ejti a gumót.



281. ábra. Szorítóujjas adagolószervezet

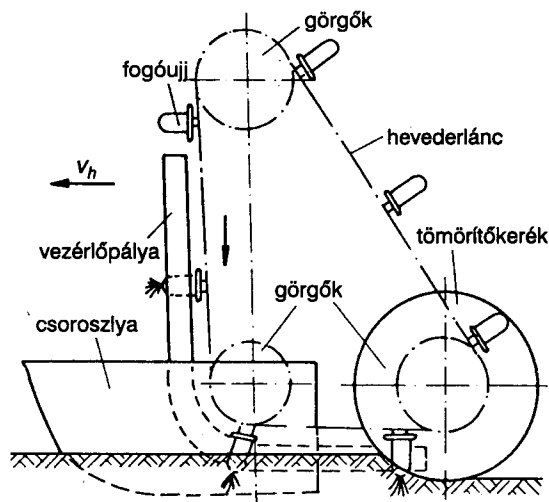
### 3.4. Palántaültető gépek

A palántaültető gépek feladata a **palánták talajba helyezése**. A következő fontosabb **követelményeknek** kell megfelelniük:

- a palántákat egyenként, függőleges helyzetben ültessék el, takarják be földdel és a talajt tömörítsék a palánta két oldalán,
- a munkamélységük és sortávolságuk változtatható legyen,
- a gépek fogószervezetei ne sértsék a palántákat.

Az alkalmazott palántaültető gépek:

- szorítótarcsás,
- tápkockás és
- automata rendszerűek.



282. ábra. Láncos fogóujjas palántaültető szerkezet

Példaként a **láncos fogóujjas** ültetőszerkezet működési vázlatát figyelhetjük meg a 282. ábrán, ahol a dolgozó háttal ül a menetiránynak és a vezérlőpálya előtt helyezi a fogóujjak közé a palántát, amelyet aztán a továbbító lánc segítségével helyez a talajba.

### Ellenőrző kérdések és feladatok

1. Hogyan működnek a szóróvető gépek?
2. Milyen agrotechnikai és műszaki követelményeket támasztunk a vetőgépekkel szemben?
3. Hogyan szabályozzuk a magadagolást tolóhengeres és tolóbütykös vetőgépeken?
4. Milyen csoroszlyákat alkalmaznak gabonavető gépeken?
5. Milyen pneumatikus rendszerű vetőgépek vannak?
6. Melyek a gépek összekapcsolásának elvei?
7. Mi jellemzi a szemenkénti vetőszerkezeteket?
8. Hogyan működik a peremcellás vetőszerkezet?
9. Hogyan működik a nyomórendszerű pneumatikus vetőszerkezet?
10. Hogyan változtatható a tőtáv szemenkénti vetőgépeknél?
11. Hogyan kell a vetőgép csatlakozósorát beállítani?
12. Milyen változatai vannak a merítőkanalas ültetőgépeknek?
13. Hogyan működik a szorítóujjas ültetőszerkezet?
14. Ismertesse a tőhiánypótló automata működését!
15. Melyek a palántázó gépekkel szemben támasztott követelmények?
16. Hogyan működik a fogóujjas palántaültető?

## 4. Az öntözés gépei

A terméseredmények fokozásának egyik lehetséges módja az öntözés. Az öntözéssel pótolják a természetes csapadékot.

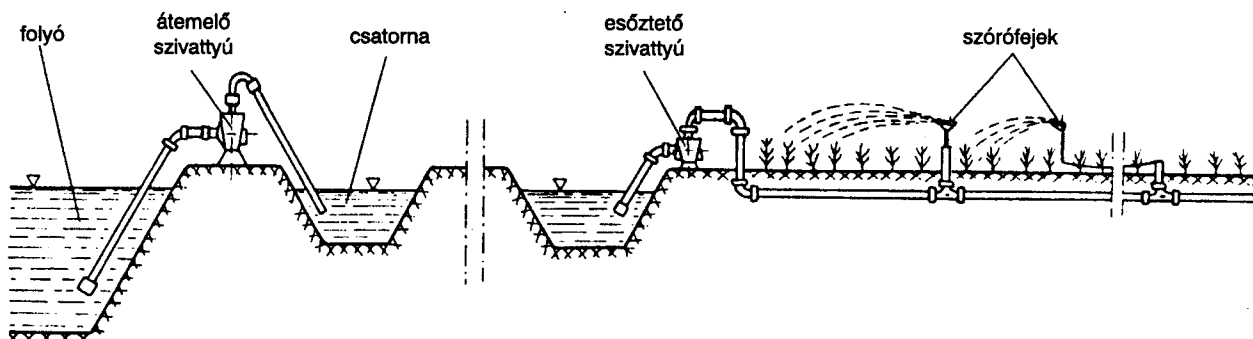
Az öntözés **alpműveletei**:

- vízbeszerzés (élővíz, tározó, kút stb.),
- vízkiemelés (szivattyúk, szivattyúaggregátok stb.),
- vízszállítás (zsilipek, csövek, csőszerelvények stb.),
- vízszétosztás (szárnyvezetékek, szórófejek, áttelepítő berendezések stb.)

gépeire oszthatók. Az alpműveleteknek megfelelő egyik alkalmazási lehetőséget a 283. ábra mutatja be.

Az **öntözési módok** lehetnek:

- felületi,
- árasztó,
- csörgedezettető,
- barázdás,
- esőszerű,
- csepegtető és
- felszín alatti.



283. ábra. Az öntözés alpműveletei és berendezései

### 4.1. A vízkiemelés gépei

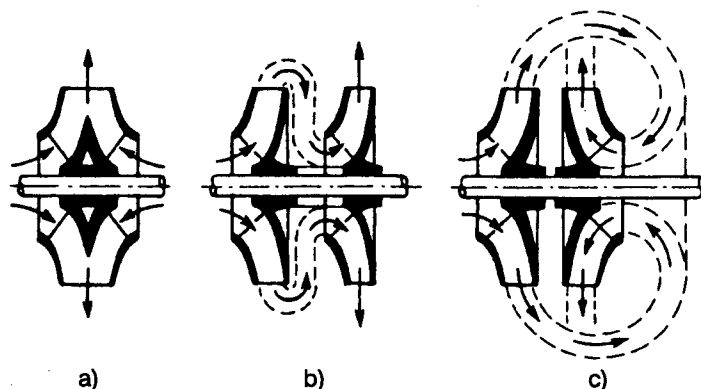
A magasabb helyről való vízkivételre alkalmas a **szivornya**. Az egyirányban kétszeresen meghajlított cső előzetes légtelenítés után a folyadékszint kiegyenlítéséig működik.

A vízkiemelés legfontosabb gépei a **szivattyúk**. Működési elv és szerkezet alapján megkülönböztethetők:

- térfogatkiszorítás elvén (volumetrikus szivattyúk),
- áramlástechnikai elven és
- egyéb elven működő szivattyúk.

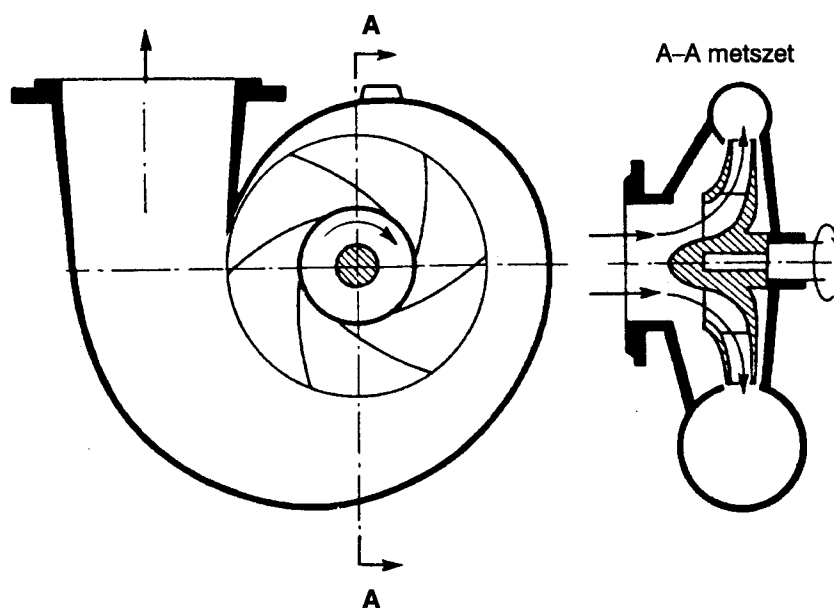
### 4.1.1. Centrifugálszivattyúk

Az energia átadása egy vagy több, lapátokkal ellátott forgó kerékben ún. járókerékben megy végbe. A szivattyúkat nagy szállítómagasság eléréséhez sorba kapcsolják. Nagy folyadékmennyiség szállításához pedig párhuzamos kapcsolás szükséges (284. ábra).



284. ábra. Járókerekek kialakításai centrifugálszivattyúban

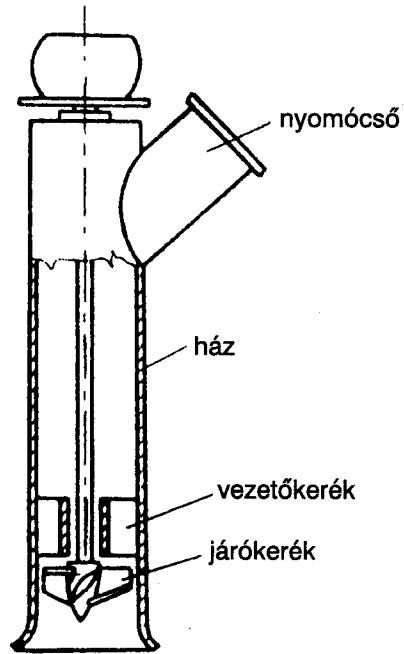
A centrifugálszivattyú járókerékén a lapátok közé jutó víz körforgásra kényszerül, s a centrifugális erő hatására a csigaházba, majd a nyomócsőbe kerül. A távozó folyadék a tengely mentén nyomáscsökkentést hoz létre, ezért ide újra víz áramlik. E típusok nem önfelszívóak, ezért indítás előtt vízzel fel kell tölteni vagy töltött állapotban maradásukat lábszeleppel biztosítani (285. ábra).



285. ábra. Centrifugálszivattyú

### 4.1.2. Szárnylapátos szivattyú

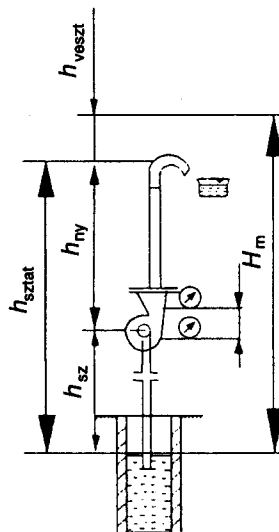
A szárnylapátos szivattyú (286. ábra) függőleges építésű vízbe merülő járókeréke a forgásba hozott folyadékot tengely irányban emeli. A vezetőkeréken a mozgásba hozott víz sebessége lecsökken, nyomása megnő. Több egymás utáni járókerékkel a nyomás növelhető, mely intenzívebb áramlást biztosít. Lábszelepre, feltöltésre nincs szükség. Emelőmagassága kicsi, átemelőszivattyúként használják.



286. ábra. Szárnylapátos szivattyú

### 4.1.3. A szivattyúk üzemi jellemzői

A víz kiemelése és továbbítása, az ismertetett szivattyúkkal a terheléstől függően változó mennyiségben történik. A szállított víz mennyisége ( $Q$ ) és a szívó-, ( $h_{sz}$ ) valamint a nyomómagasság ( $h_{ny}$ ) között összefüggés van. Utóbbiakat együttesen **statikus szállítomagasságnak** nevezik (287. ábra).



287. ábra. A szállítomagasság ábrázolása

A **vesztésmagasságot** ( $h_{veszt}$ ), a csővezetékek súrlódása és a szerelvények, csatlakozó idomok veszteségei okozzák.

A **manometrikus emelőmagasság** az előbbieken alapján:

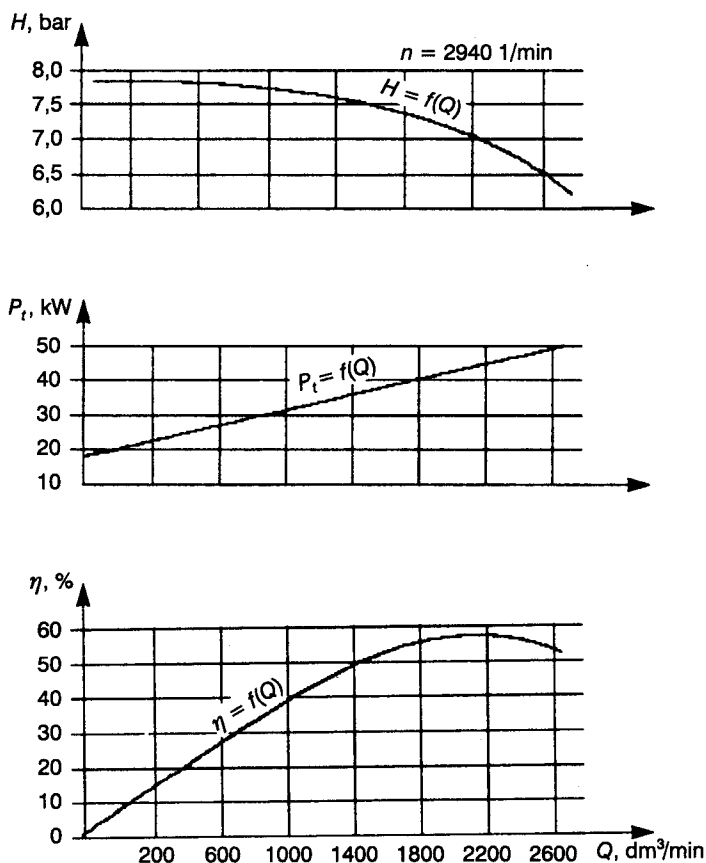
$$H_m = H_{st} + H_{sz} + h_{veszt}$$

A szivattyú hajtásához **szükséges motorteljesítmény:**

$$P = \frac{Q H \rho g}{\eta}, \quad [\text{W}],$$

ahol  $Q$  a vízszállítás, [ $\text{m}^3/\text{s}$ ],  $H$  a manometrikus emelőmagasság, [ $\text{m}$ ],  $\rho$  a víz sűrűsége [ $\text{kg}/\text{m}^3$ ],  $\eta$  a szivattyú hatásfoka,  $g$  a nehézségi gyorsulás, [ $\text{m}/\text{s}^2$ ].

A szivattyúk alkalmazási területükre, üzemeltetési körülményeikre a gyártók által kibocsátott jelleggörbék adnak tájékoztatást. A közölt jelleggörbék egy állandó fordulatszámon adják meg a jellemzők változását (288. ábra).



288. ábra. Centrifugálszivattyú jelleggörbéi

## 4.2. Szórófejek

A szivattyúktól érkező, megfelelő nyomású folyadékot **szórófejek, csepegtető elemek** osztják szét.

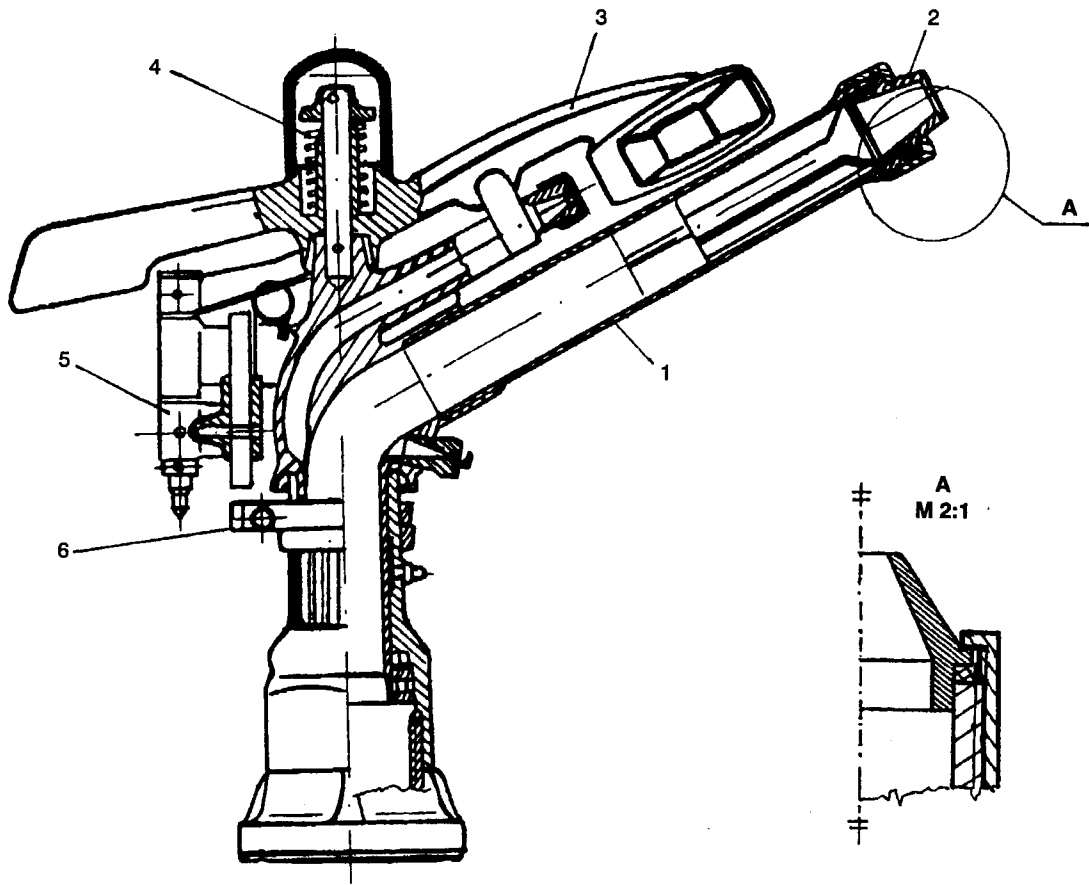
A hatótávolság mellett egyenletes, kisméretű cseppek és azok elosztása minősíti a szórófejeket. A szórófej **intenzitása** az óránkénti vízoszlop magasságát jelenti mm-ben.

A szórófejek közül **álló**, de zömmel **körforgó** fajtákat használnak. Az egy vagy két sugárcsöves változatok billenőkarral, lapátkerékkel vagy vákuumvezérléssel működnek.

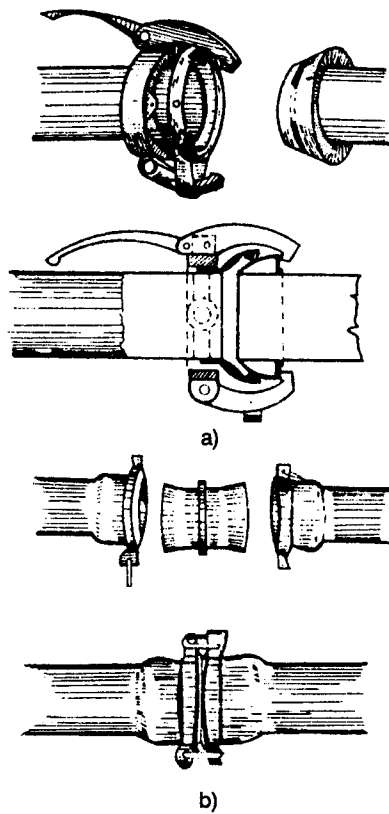
Az **egy sugárcsöves**, függőleges tengelyű billenőkaros megoldás (289. ábra) billenőkarjának (1) végén található a sugárbontó. A víz által kitérített kart rugó (2) helyezi vissza a sugárcső (3) útjába. A kar bal oldalát képező ellensúly, elmozdulva megüti a szórófejet, amely ennek hatására bizonyos szögben elfordul. A rugó előfeszítésével az ütés gyakorisága, ezzel a **körülfordulási idő** változik.

**Két sugárcső** alkalmazásakor a fúvókák átmérője eltérő. A szórás körzetében így egyenletesebb eloszlás érhető el. Kilincsmű és forgásirányváltó ütköző felszerelésével **szektoros öntözés** is megvalósítható.





289. ábra. Egy sugárcsőes szórófej



290. ábra. Gyorskapcsolók

### 4.3. Öntözőcsövek, csőkötések

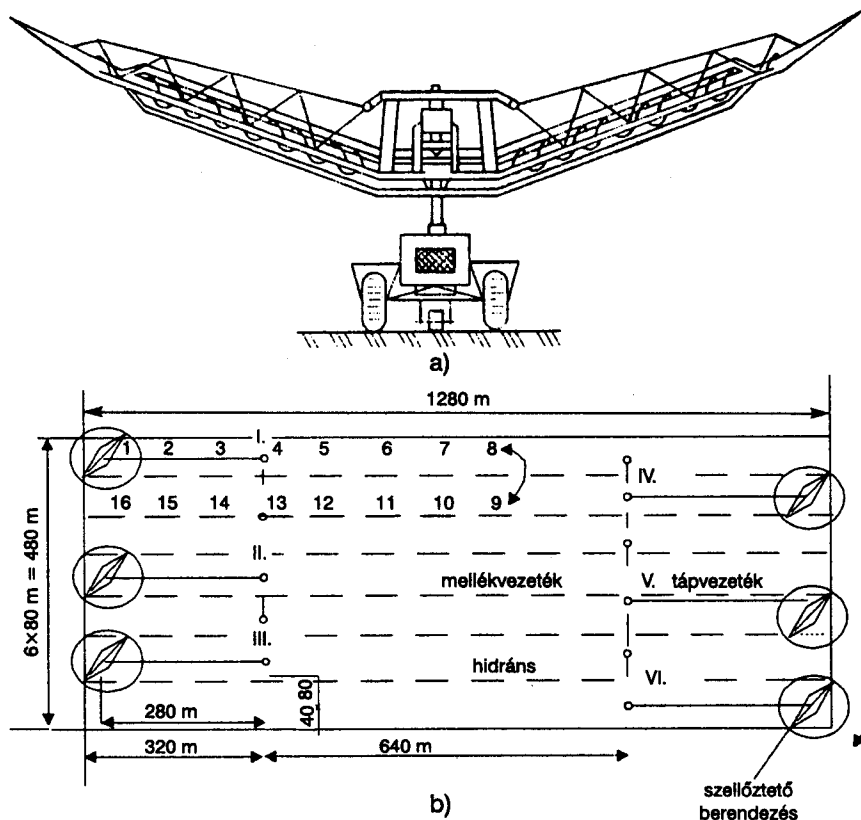
A víz szétszátása, esetenként kijuttatása acél, alumínium, ütészálló műanyag vagy lágy tömlőn keresztül történik. A feljövő csővezetéket, **hidráns**t tolózárral szerelik. Erre fő-, mellék- és szárnyvezetékek kapcsolhatók. Az igények szerint kialakított csőhálózat öntözőcsöveit **gyorskapcsolókkal** rögzítik egymáshoz. Ezek lehetővé teszik a 15° körüli **iránytörést**. A mélyhúzott alumíniumfejekkel rendelkező csővégeket Perrot-fejvel kapcsolják össze. A pozitív és negatív fej között gumigyűrű tömít a **kardán rendszerű** kapcsolófejnél (290/a ábra). Rugalmas elem közbeiktatásával készül a hidrofex gyorskapcsoló (290/b ábra).

### 4.4. Esőztető öntözőberendezések

A legelterjedtebb esőztető berendezések 5 csoportra oszthatók:

- kézi áttelepítésű,
- hosszirányban vontatható szárnyvezeték,
- keresztirányban vontatható szárnyvezeték,
- körben öntöző berendezés,
- tömlős öntözőberendezés.

A típusok közül a 291. ábra egy **forgókonzolos** esőztető berendezés üzemeltetési vázlatát láthatjuk. A kocsiszerkezeten elhelyezett kettős konzolt a rajta elhelyezett fúvókákön kiáramló vízszugár reakcióereje hozza forgásba. A beöntözött terület átmérője 80–100 m. A berendezés a tengelyen kapja a vizet és ellátása hidránsról tömlővel vagy gyorskapcsolású csövekkel történik. A berendezés lehet önjáró vagy vontatott kivitelű.



291. ábra. Forgókonzolos esőztető berendezés üzemi vázlata

## Ellenőrző kérdések és feladatok

1. Melyek az öntözés alpműveletei?
2. Melyek a vízkiemelés gépei és milyen szerkezeti részekből állnak?
3. Ismertesse a szivattyú jellemzőit (grafikonban is)!
4. Hogyan működik az egy sugárcsöves szórófej?
5. Milyen csőkötések alkalmazhatók az öntözőcsövekhez?
6. Mi az áttelepítés folyamata a körforgó öntözőberendezéseknél?

# 5. Növényvédelmi gépek

## 5.1. A növényvédelem jelentősége

A mezőgazdasági termelés eredményét veszélyeztető **kártevők** (rovarok, gombák, vírusok, gyomnövények stb.) elleni védekezés ugyanúgy beletartozik a **termelési műveletek sorába**, mint a talaj előkészítése, a vetés, az öntözés vagy a betakarítás.

A termés megmentésére a **kémiai** védekezés a legelterjedtebb és egyben a leghatásosabb módszer. A növényvédő szerek egy része a **betegségek megelőzésére**, más része a kártevők elpusztítására szolgál.

A folyadékkal **hígítandó** növényvédő szereket **permetezőszereknek**, a felhasználásra kész folyékony keveréket **permetlének** nevezzük.

A növényvédő szerek elosztására, egyenletes szétszórására a növényvédelmi gépek szolgálnak.

## 5.2. A növényvédelmi gépek csoportosítása

A növényvédelmi gépeket **alkalmazási mód és terület**, valamint **üzemeltetési mód** szerint célszerű csoportosítani.

A legelterjedtebb az **alkalmazási mód** szerinti csoportosítás:

- permetezőgép,
- porozógép,
- csávázógép,
- egyéb célú (mikrogranulátum-szóró) gép.

Csoportosíthatók a **cseppképzés módja** szerint is; eszerint vannak:

- hidraulikus,
- mechanikus,
- légporkasztásos,
- kombinált porlasztású és
- aeroszol vagy ködfejlesztő gépek.

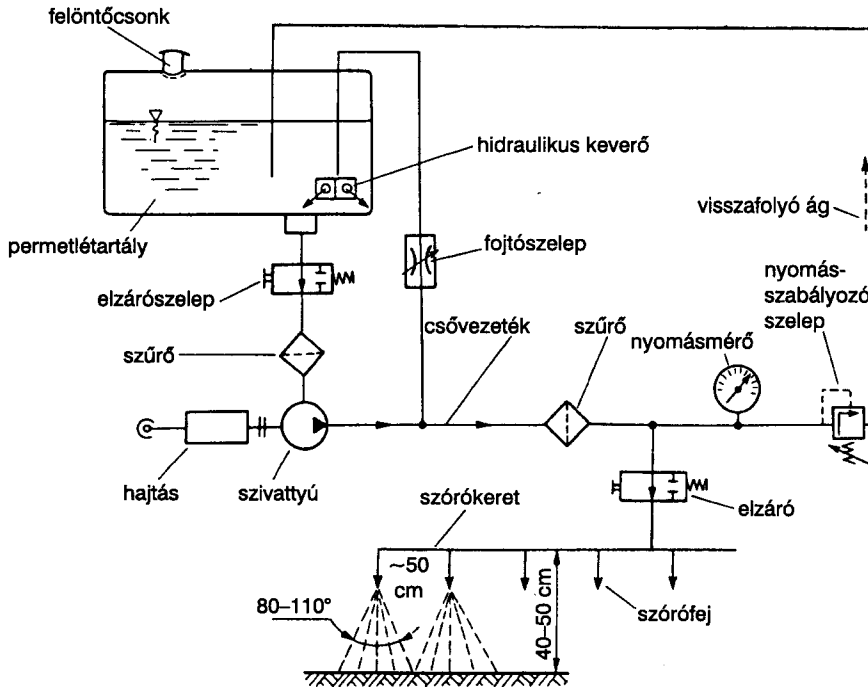
A felhasznált folyadék **mennyisége** ugyancsak a csoportosítás alapja lehet.

## 5.3. Permetezőgépek

### 5.3.1. A permetezőgépek általános szerkezeti felépítése

A permetezőgép a folyékony halmazállapotú védőszereket apró **cseppekben, permet**, esetleg **köd** formájában juttatja a növényzet levelére. Működési elvi vázlatát a 292. ábrán mutatjuk be. Úgyszólván valamennyi gépváltozat működési elve hasonlít egymásra. A típustól és rendeltetéstől függően a gépeken **kiegészítő szerkezetek** is találhatóak, ún. keret, áttételi szerkezet, járószerkezet, irányító- és kormány szerkezet, valamint nyomjelző szerkezet.

A folyadék a tartályból csővezetéken, szívószűrőn át jut a permetlészivattyúba, majd a csővezetéken és nyomszűrőn át a szórórúdra helyezett szórófejekhez. A szivattyú által továbbított permetlé egy része a hidraulikus keverőhöz a fojtószelepen keresztül, míg egy másik része a nyomásszabályozó szelepen és a visszavezető csövön keresztül kerül újra a tartályba.



292. ábra. A permetezőgép működési elve (hidraulikus vázlat)

### 5.3.2. Szórófejek

A permetlét a szórófejek bontják cseppekre. A **folyadéknyomásos** permetezőekben folyadéknyomás alatt jut a szórófejekhez, ahol szétporlad (cseppekre oszlik), majd kijut a növényre.

A **légporlasztásos** permetezők a szórófejekbe bevezetett vagy szétporlasztott folyadékot ventilátor által keltett levegőáram segítségével juttatják a növényzetre. A légáram a szórófejekben porlasztott folyadékcseppeket még tovább bontja apróbb cseppekké.

Az **aeroszolpermetező**ekben a hatóanyagot tartalmazó folyadék ködszerű állapotúvá válik és felhő formájában jut a növényekre.

#### Cirkulációs szórófej

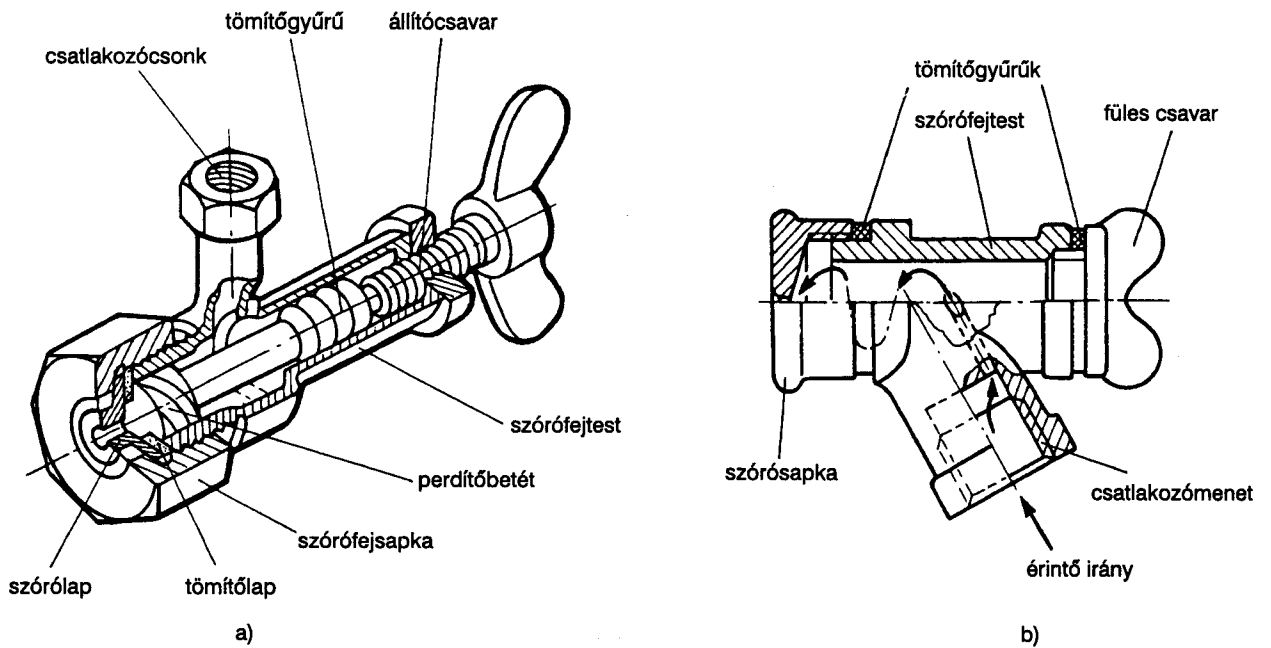
A permetezőgépek legrégebbi szórófejváltozata. Munkája azon alapszik, hogy a folyadék a kilépőnyílás előtt – egy **örvénykamrában** – a szórófej tengelyére merőleges sík mentén forgó mozgást kap. Ezzel egyre szűkülő körpályát érintve halad a kilépőnyílás felé, amelyen át nagy sebességű forgással jut a szabadba, ahol **kúp alakú hártványt** alkot.

A cirkulációs szórófejek két jellegzetes típusát szemlélteti a 293. ábra.

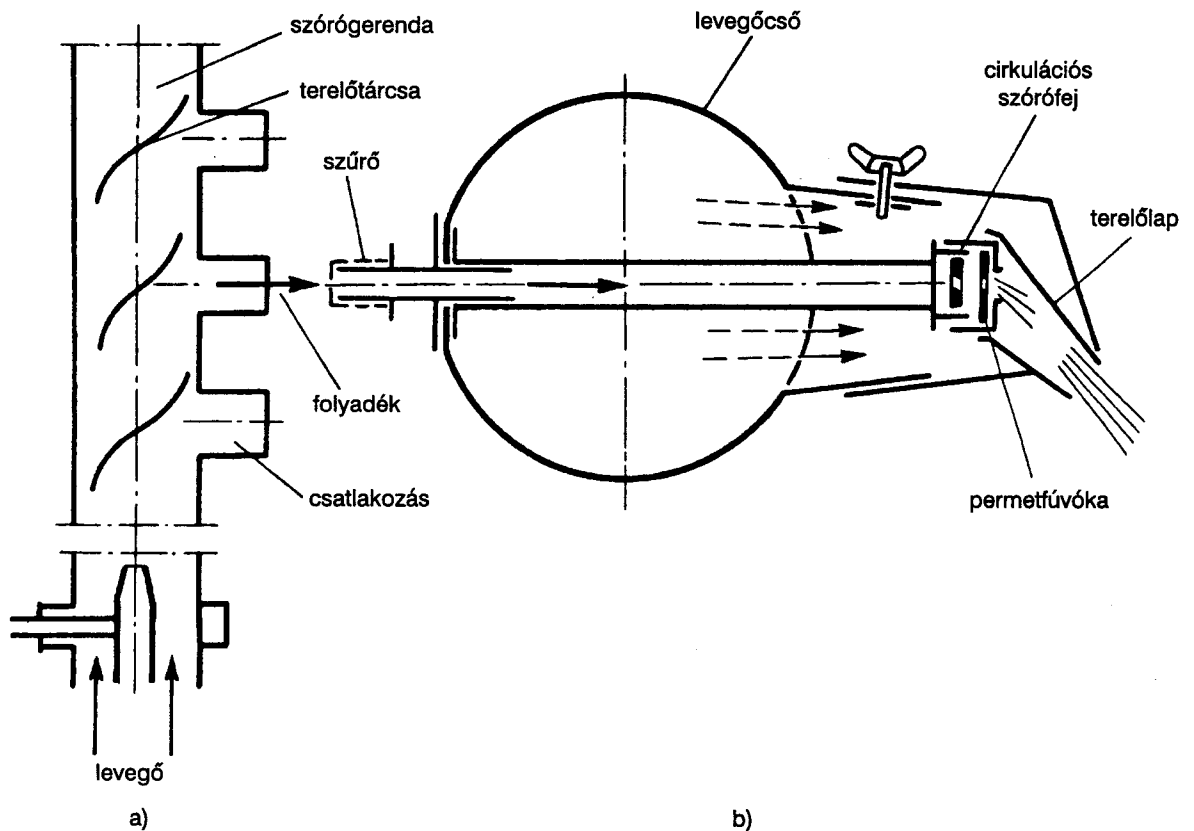
#### Légporlasztásos szórófej

A szántóföldi permetezés céljára készülnek olyan kombinált porlasztási szórófejek, amelyekben a folyadék porlasztása a **cirkulációs** szórófejben, a **csepptovábbítás** pedig **levegővel** megy végbe egyik végén zárt csőben (294. ábra). A henger alakú levegőcsőben (a) ferde helyzetű tárcsákból

álló betétsor van, amelyek a szórófejekhez terelik a légáramot. A folyadékot **spirálbetétes** szórófej porlasztja és osztja el (b) a nagysebességű légáramba. A terelőlap állítható. A szórófej poradagolásra is használható. Ilyenkor permetlé-adagolás nincs.



293. ábra. Perdítőbetétes (a) és tangenciális beömlésű (b) cirkulációs szórófejek

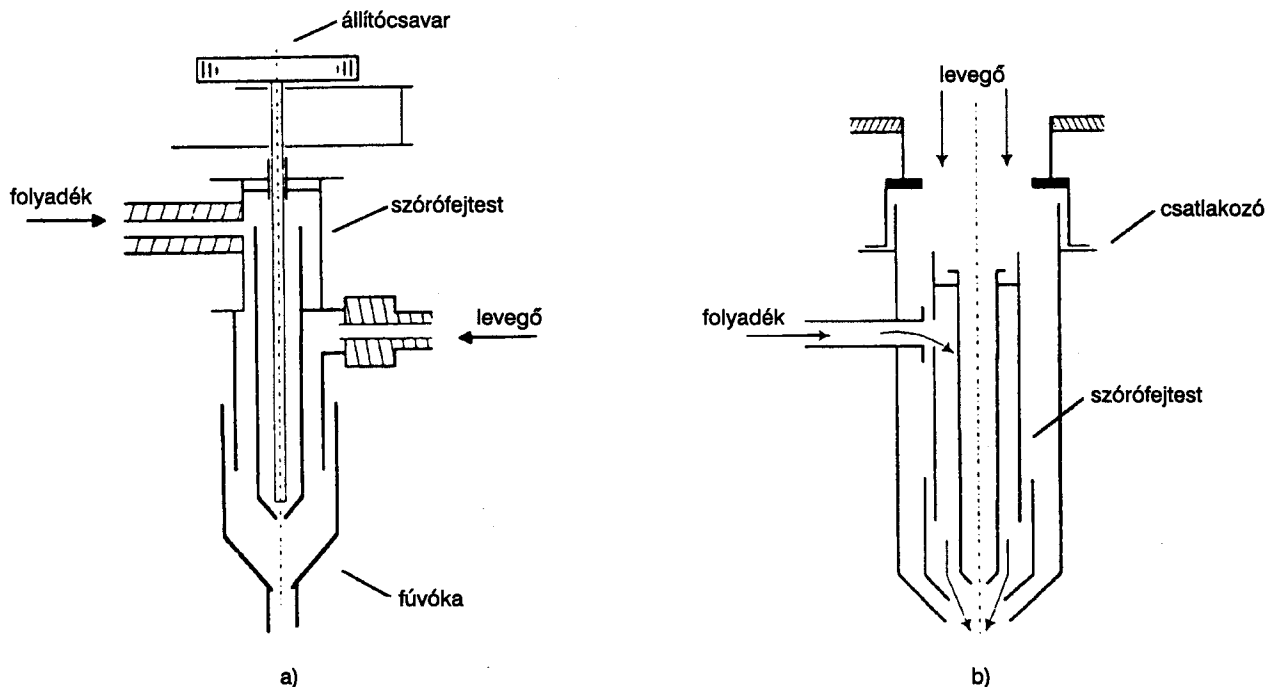


294. ábra. Légporkasztású szántóföldi szórógerenda (a) és szórófej (b)

## Ködképző (aeroszol) szórófejek

A legkisebb cseppméret előállítására szolgáló szórószerkezetek a ködképzők.

A **mechanikai** ködképzésnél alkalmazott szórófejek (295. ábra) kis mennyiségű, de **nagynyomású** levegővel porlasztódik a folyadék. A módszer előnye, hogy gyorsan ülepedő „nehéz” ködöt szolgáltat, így gyomirtó anyagok szórására is alkalmas.



295. ábra. Ködképző szórófejek (a – örvénykamrás fúvóka, b – háromcsatornás örvényfúvóka)

### 5.3.3. A permetezőgépek hidraulikai vázlatja

A permetezőgépek további szerkezeti egységeinek megismeréséhez a 296. ábrán bemutatjuk egy korszerű függesztett permetezőgép „hidraulikai-működési” vázlatát. Az ábra a **töltés, bemosás és a permetezés** folyamatát szemlélteti. Az 1–10 pontokban összefoglalóan bemutatott folyadékvezetés jellemzi ezt a kis- és nagyüzemek számára egyaránt használható permetezőgépet.

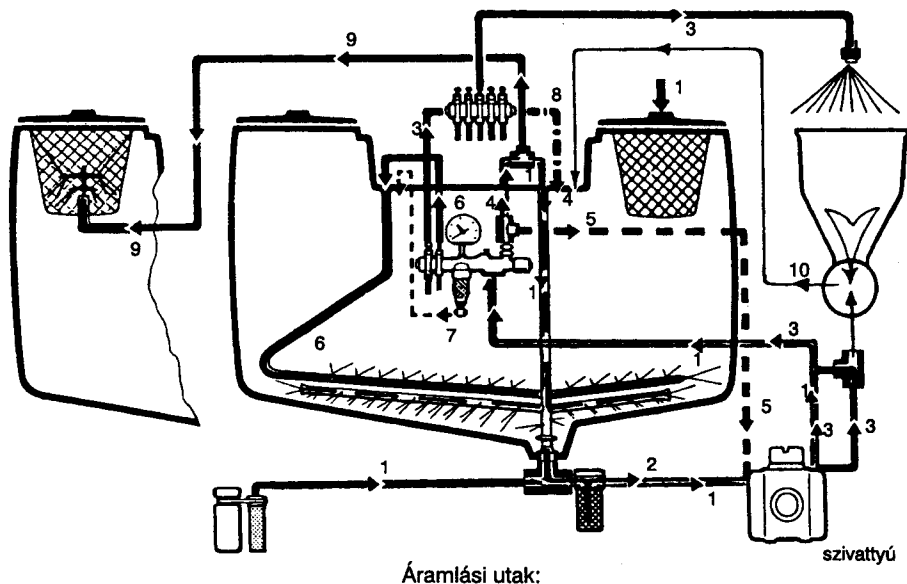
**A permetlétartály.** A permetlétartály **nagyságának** meghatározásakor általános cél, hogy munka közben minél kevesebb legyen a holt idő (üresmenet, feltöltési idő).

A permetlevek **ülepedésre** hajlamosak. Ezért a tartályokat **ívelt** formára képezik ki, ami kizárja a hatóanyag sarokban való lerakódását. A tartályok készülhetnek a **korróziónak jól ellenálló** műanyagból vagy horganyzott acéllemezéből.

**Keverőszerkezetek és szűrők.** A keverőszerkezet biztosítja a permetlé **homogenizálását**, azaz gátolja meg a hatóanyag **ülepedését**. A keverők mechanikus, hidraulikus és pneumatikus kivitelben, illetve ezek kombinációjával készülnek. A mechanikus keverőszerkezetek kétféle változata a **lapátos** és a **csavarkerekes** közismert.

A hidraulikus keverés történhet **állandó folyadékmennyiséggel** vagy **nyomókeverőmű** ráségítéssel (296. ábra).

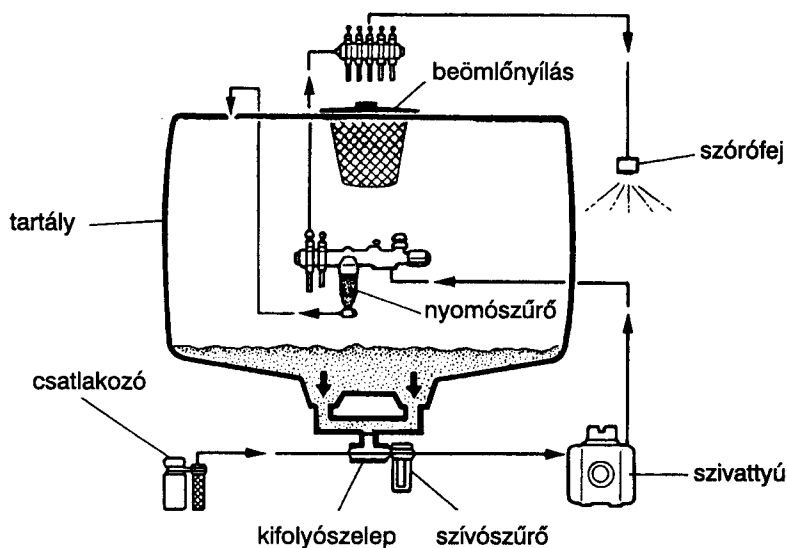
**Szűrőket** a beömlőnyílásoknál, a kifolyószelepeknél, valamint a szivattyú előtt, után és a szórófejeknél építenek a rendszerbe. A permetezőgép szűrőrendszerének vázlatát a 297. ábra szemlélteti.



Áramlási utak:

1. Tartálytöltés	6. Kapcsolható nyomókeverő
2. Lékvétel a tartályból	7. Szűrőmosó- és nyomásmentesítő vezeték
3. Permetezés	8. Az állandónyomás-berendezés visszatérő ága
4. Visszakeringető keverés	9. Bemósó, a szabályozó visszatérésébe kötve
5. A kikapcsolt visszakeringető keverés elvezetése	10. Injektoros bemósóberendezés

296. ábra. A töltés, bemósás és permetezés hidraulikus-működési vázlata



297. ábra. A permetezőgép szűrőrendszere

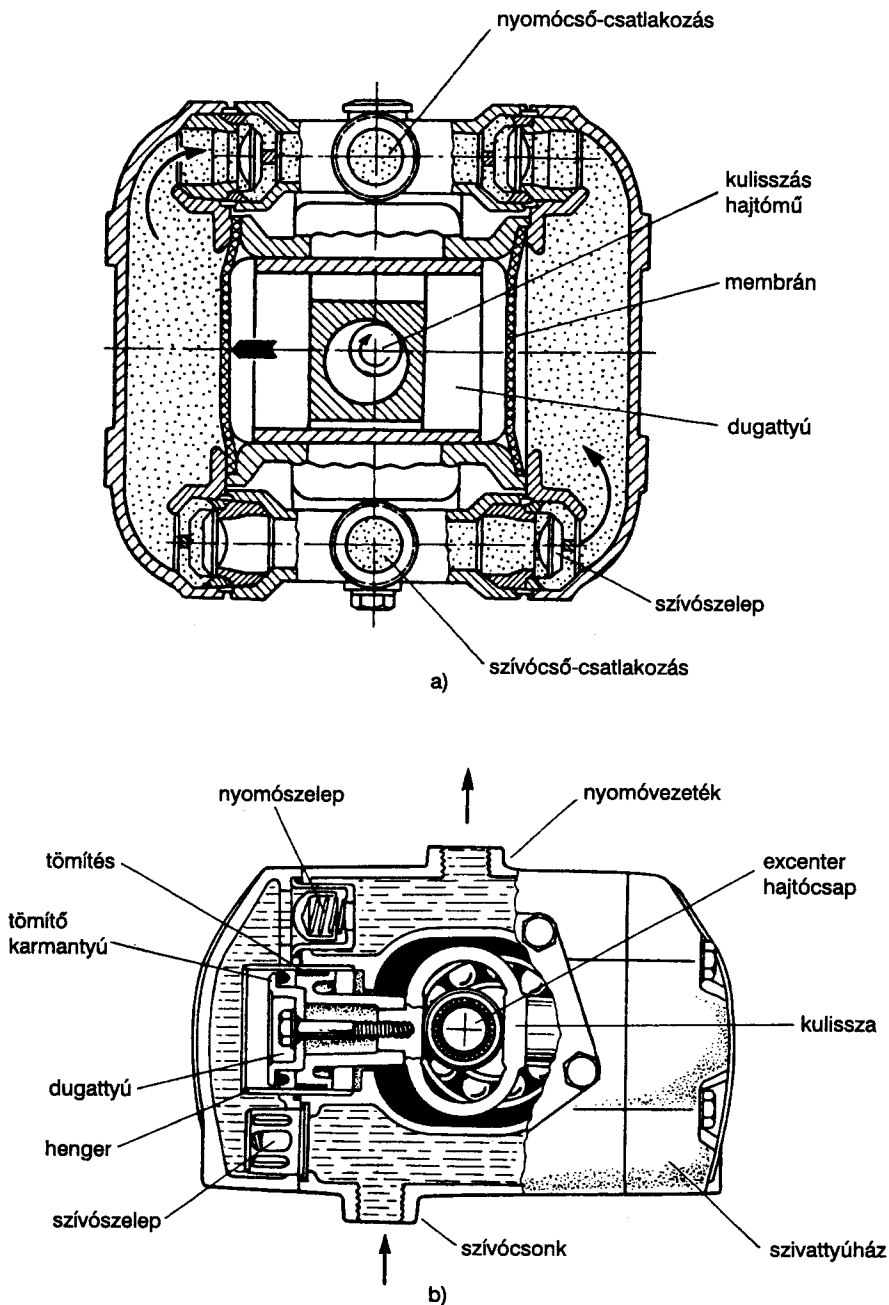
**Szivattyúk.** A permetlevet a szórófejekhez **továbbító**, valamint a porlasztáshoz szükséges **nyomást** a permetléshivattyú hozza létre.

A permetezőgépeken a membrános, a dugattyús, a lapátos, a görgős, a fogaskerék- és a centrifugáshivattyúk alkalmazása terjedt el szélesebb körben.

A **mechanikus mozgatású** membránshivattyúnál (298/a ábra) az **excentertengellyel** működtetett **kulisszás** hajtómű végzi váltakozó ütemben – a dugattyú két végéhez kapcsolódó membrán segítségével – a permetlé szállítását.

A **kéthengeres dugattyús** szivattyú metszeti rajzán (298/b ábra) megfigyelhetjük, hogy az excenter hajtócsapok kulisszás közvetítőelemek segítségével működtetik a dugattyúelemeket. Ezeknél a típusváltozatoknál is a dugattyúval keltett térfogat-növekedés és -csökkenés vezérli a szívó-, illetve a nyomószelepeket.





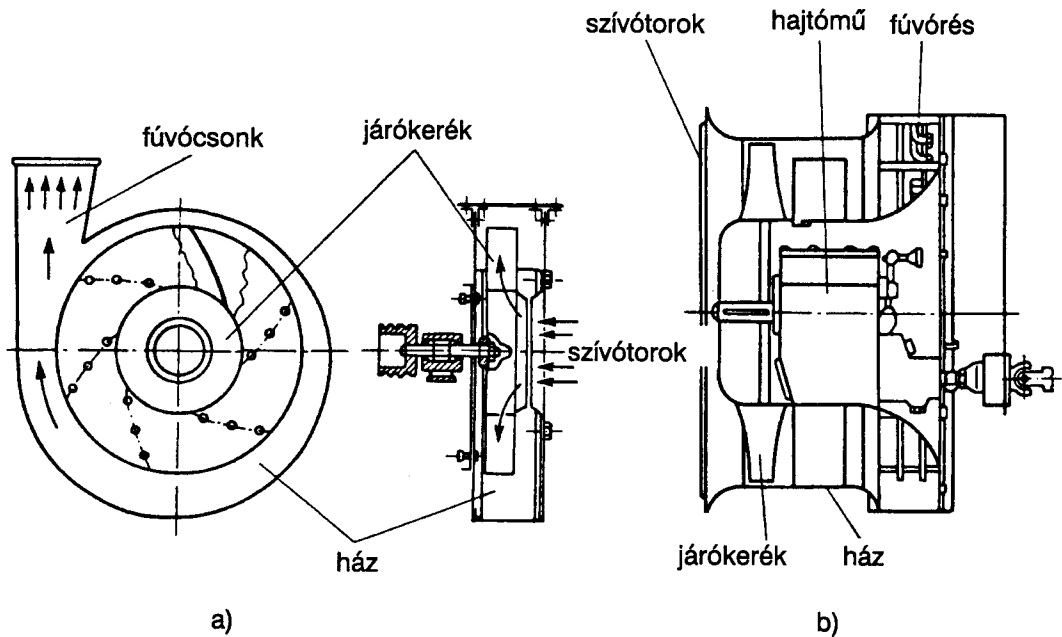
298. ábra. Membránszivattyú (a) és dugattyús szivattyú (b)

**Légsűrítők.** A korszerű növényvédő gépeken több olyan szerkezeti elemet találunk, amelyeknek működtetéséhez **nagy sebességű** vagy **nagy tömegű** levegő áramlására, illetve a légköri nyomásnál **nagyobb nyomású** levegőre van szükség.

A légporkasztású gépeken leginkább **radiál** (299/a ábra) és **axiálventilátorokat** (299/b ábra) alkalmaznak. A radiálventilátorok nyomása  $p = 4-6$  kPa,  $Q = 2000-7000$  m<sup>3</sup>/h, a kilépő sebesség 65-120 m/s. Az axiálventilátorok nyomása  $p = 0,6-3$  kPa, térfogatárama  $Q = 25\ 000-75\ 000$  m<sup>3</sup>/h, a kilépő sebesség 30-50 m/s.

A **légüst** egy zárt tartály, amelynek légterét a szivattyúval szállított permetlé összenyomja. **Csökkenő** folyadéknyomáskor a légüstben összenyomott levegőpárna lehetővé teszi megfelelő nyomású folyadékmennyiség szállítását.

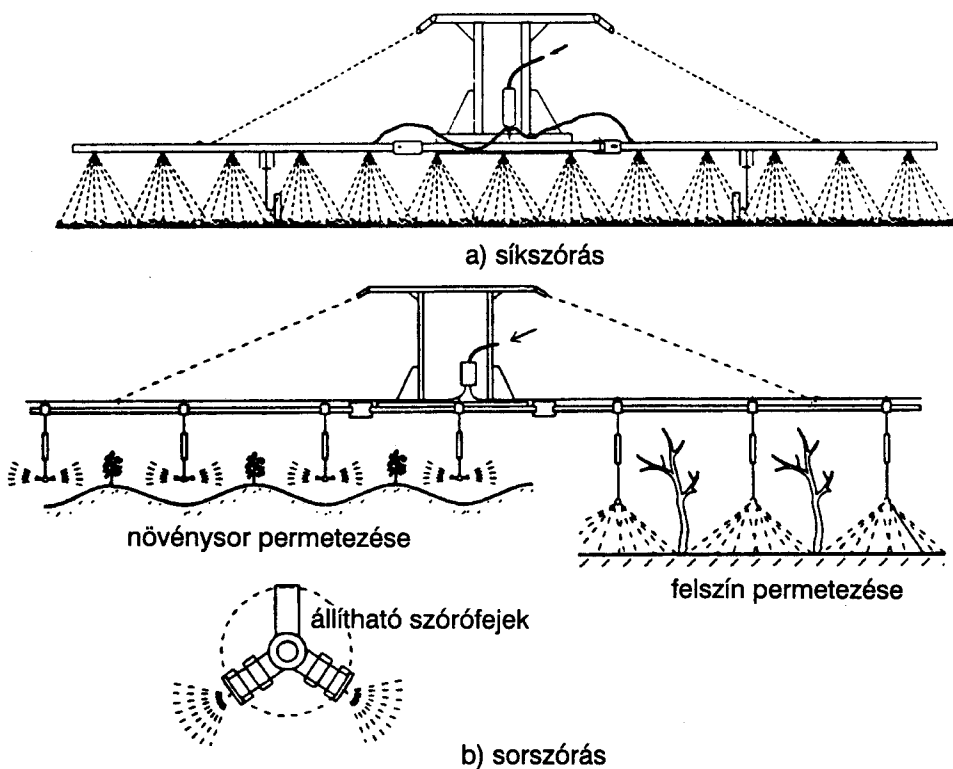
A gépeken ugyancsak a nyomóoldalhoz csatlakoztatva **nyomásmérőt** és **nyomáshatároló** szelepet helyeznek el. A nyomáshatároló az előre beállított szükséges nyomás esetén nyit. Az átengedett mennyiség visszakerült a tartályba.



299. ábra. Radiál (a) és axiálventilátor (b)

**Csőrendszerek, elosztók.** Csoportosításuk alapja az, hogy a permetezőgépek milyen növény-állomány kezelésére alkalmasak. Ennek megfelelően **szántóföldi**, **favédelmi** és **szőlővédelmi** elosztó kereteket különböztetünk meg.

A **szántóföldi** növényvédelemben a teljes felületű **síkszórás** vagy a **sorszórás** alkalmazzák. A gépek szórórúdját vagy szórókereteit **merevkeretes** vagy **csuklós mankókerekes** megoldással alakítják (300. ábra).

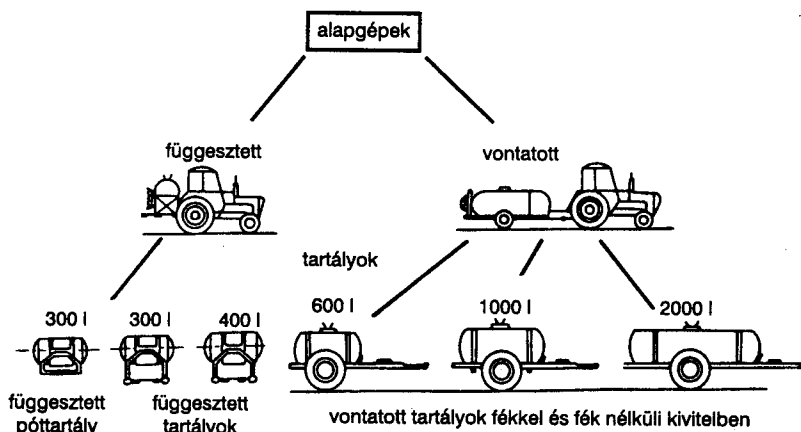


300. ábra. Szántóföldi szórókeretek függesztése

## 5.4. Növényvédelmi gépek

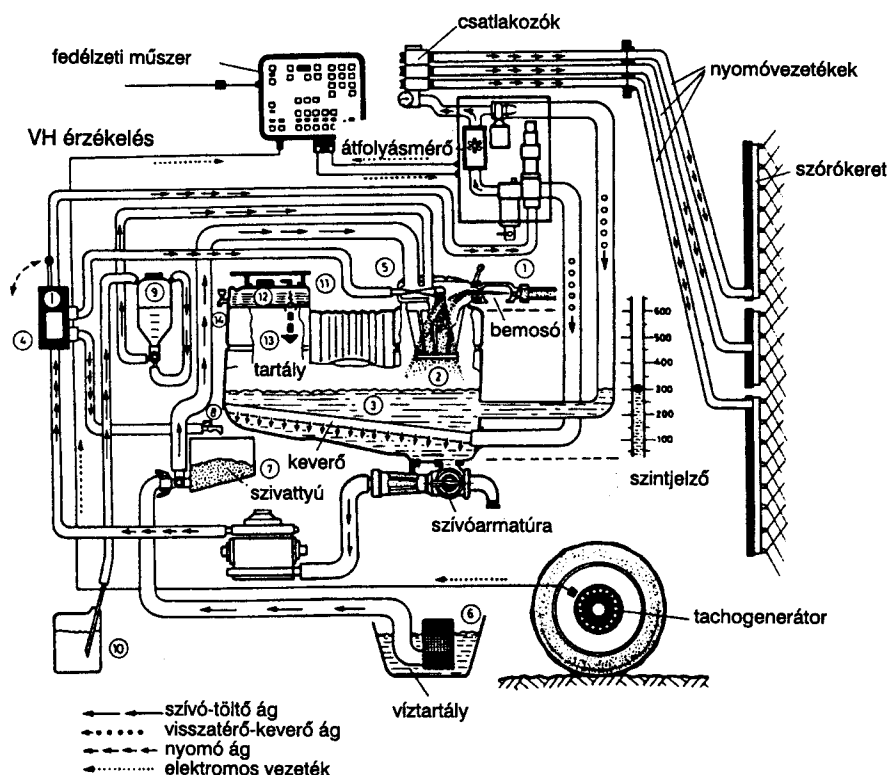
A használatban levő sokféle növényvédelmi gépet a gazdálkodás méretének „területteljesítmény” kategóriája függvényében célszerű rendszerbe állítani.

A **családelv** és az **építőszekevény** rendszer lényege, hogy az üzemeltető az alapgéphez a saját igényeinek megfelelő szerelvényeket csatlakoztathat és ezeket szükség szerint cserélgetheti. A gépcsalád tagjai alapgépből, munkaeszközökből és kiegészítő részekből állnak. Példaként a 301. ábrán a hazai gyártmányú Kertitox gépcsalád egyszerűsített elemválasztékát mutatjuk be.



301. ábra. A Kertitox gépcsalád alapgépei

A **környezetkímélő technológiák** elterjedése és a gazdaságos növényvédőszer-felhasználás indokolja, hogy a gyártók gépeik üzemelését **teljesen optimalizált** szinten tudják tartani. Példaként a korszerűsítési törekvésekre a Holder cég elektronizált vezérlésű gépének működési vázlatát mutatjuk be a 302. ábrán.



302. ábra. Korszerű növényvédelmi gép működési vázlata

Az ábrán megfigyelhető, hogy az **elektronikus központ az átfolyásmérés és haladási sebesség** érzékeléséből gyűjtött adatok alapján hozza meg „**beavatkozó döntését**” a gép üzemeltetésébe.

A **permetezőgépek beállításának** elvégzéséhez ismerni kell a következő szempontokat:

- az egy ha-ra vonatkozó permetlé-felhasználási normát,
- az üzemeltető erőgép **sebességtartományát**,
- a permetezőgép lehetséges **beállítási értékeit** a gép kezelési utasításainak megfelelően.

A **szórásteljesítmény:**

$$q = \frac{QBv_h}{36000}, \quad [\text{dm}^3/\text{s}],$$

ahol  $Q$  a permetlé felhasználási norma,  $[\text{dm}^3/\text{ha}]$ ,  $B$  a munkaszélesség,  $[\text{m}]$ ,  $v_h$  a gép tényleges haladási sebessége,  $[\text{km}/\text{h}]$ .

A szántóföldi permetezőgépeket a táblán egymás melletti húzásokban, **vetélőszerű** járatással üzemeltetik.

A permetezőgépek üzemeltetésekor az egészségvédelmi és biztonsági előírásokat szigorúan be kell tartani.

## 5.5. Porozógépek

Porozáskor a növényzetre a ventilátor által szállított **levegő segítségével** száraz, por alakú vegyszert juttatnak. A gépek portartálya lényegesen kisebb, mint a permetlétartály. Rendszerint magába foglalja a **poradagoló** berendezést is.

Az **adagolók**, illetve porlasztók működési elvét figyelembe véve:

- mechanikus,
- pneumatikus és
- kombinált

adagolóval felszerelt portartályokat különböztetünk meg.

A **szórókeret és elosztó** a védendő kultúrától függően készül. Így **síkszóró, sorszóró** vagy **kertészeti** kultúrák szórókeretei különböztethetők meg.

### Ellenőrző kérdések és feladatok

1. Milyen követelményeket támasztanak a növényvédelmi gépekkel szemben?
2. Hogyan csoportosíthatók a gépek?
3. Milyen cseppképzési módok vannak?
4. Hogyan működnek a hidraulikus cseppképzésű szórófejek?
5. Melyek az elterjedten alkalmazott szivattyútípusok?
6. Mit nevezünk gépcsalád és építőszekevény elvnek?
7. Hogyan kell meghatározni a szórásteljesítményt?
8. Milyen poradagolókat ismer?

# 6. Az anyagmozgatás gépei

A termés, a raktározás, a feldolgozás és a tárolás folyamán végzett szállítási és rakodási tevékenység összefoglaló neve **anyagmozgatás**.

## 6.1. Az anyagmozgató gépek csoportosítása

Jó áttekintést ad az anyagmozgatás gépeiről, a munkák **szervezési szempontjait** is figyelembe vevő csoportosítás:

**Külső szállítás gépei** (tengelyen történő szállítás gépei):

- tehergépkocsik,
- pótkocsik,
- targoncák.

**Belső szállítás gépei:**

- folyamatos üzemű szállító- és rakodógépek,
- szakaszos üzemű rakodógépek.

## 6.2. A külső szállítás gépei

A mezőgazdasági anyagmozgatásban nagy szerepet játszik a tengelyen történő szállítás. A tehergépkocsikkal és a traktorvontatású pótkocsikkal már foglalkoztunk az erőgépek tárgykör keretében. Itt most csak összefoglaljuk a 303. ábra segítségével a mezőgazdasági pótkocsik főbb felépítménytípusait.

**Rendeltetés** szerint a pótkocsik lehetnek:

- normál felépítésű pótkocsik,
- rendfelszedő pótkocsik,
- tartálykocsik és
- speciális felépítménnyel ellátott pótkocsik (pl. trágyaszóró, állatszállító stb.)

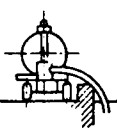
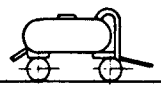
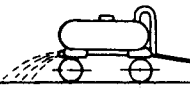

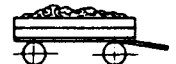




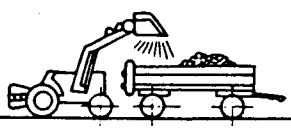
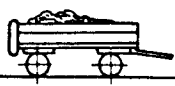
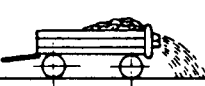
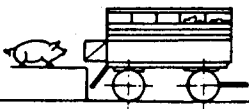
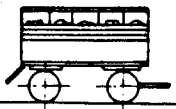
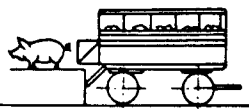

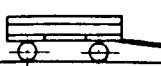

A **futómű kialakítása** szerint vannak:

- egytengelyes,
- két- vagy többtengelyes pótkocsik.

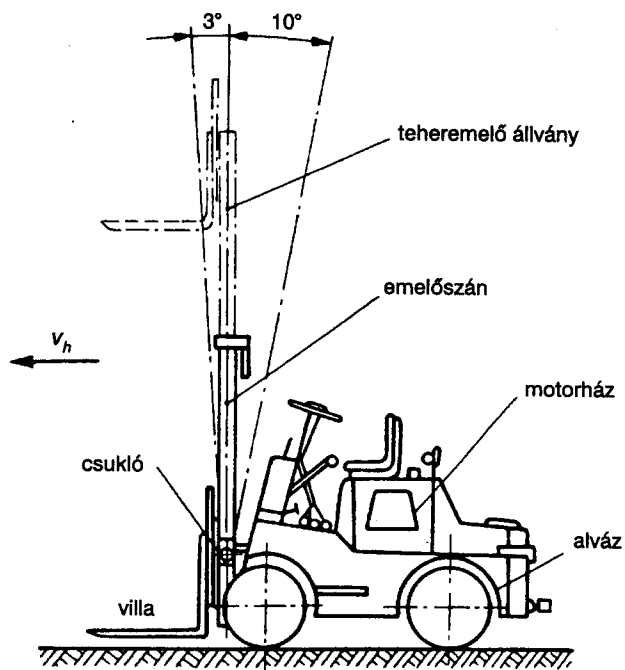
A pótkocsis szállítás **teljesítményét** a

$$Q_{sz} = \frac{G_h S}{t_f}$$

összefüggéssel határozzuk meg, ahol  $G_h$  a hasznos raksúly, [N],  $S$  a megtett út, [m],  $t_f$  egy forduló össz időtartama, [s].

Töltés	Szállítás	Ürtés
	tartály 	
	billenőplató 	
	lehordóadapter 	
	trágyaszállító-adapter 	
	állatszállító 	
	fixplató 	

303. ábra. Pótkocsi felépítménytípusok



304. ábra. A villás emelőtargonca felépítése

## Targoncák

A targoncák különféle terhek szállítását, felemelését, illetve rakodását végzik. **Rendeltetésük** szerint vannak:

- szállítótargoncák,
- vontatótargoncák és
- emelőtargoncák.

A belső térben (raktárban) üzemeltetett targoncákat akkumulátor hajtja, a külső területen használt vontató- és szállítótargoncák belsőégésű motorral is működhetnek.

Mezőgazdasági célra leginkább a **villás emelőtargoncát** (304. ábra) használják.

Az **emelővillával** felszerelt targoncák elsősorban a rakodólapos egységtrakományok mozgatóját teszik lehetővé.

## 6.3. A belső szállítás gépei

### 6.3.1. Folyamatos üzemű szállítóberendezések

Az ide sorolható szállítóberendezésekre jellemző, hogy a szállítandó anyagot **kötött pályán**, meghatározott irányban, megszakítás nélkül továbbítják. **Felépítésük és működésük** alapján lehetnek:

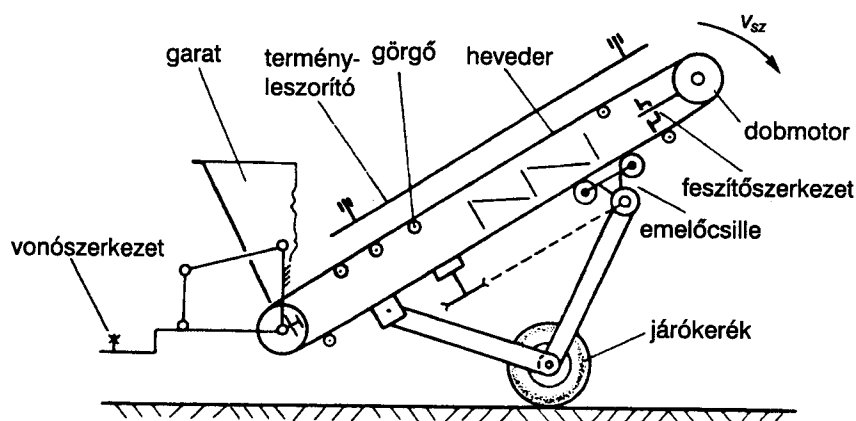
- hajlékony vonóelemes,
- vonótag nélküli,
- gravitációs és
- folyadékkal vagy légárammal működő berendezések.

### Szállítószalagok

A szállítószalagok a mezőgazdasági anyagmozgatásban sokféleképpen alkalmazható szállítóeszközök. Ömlesztett, zsákolt vagy darabos anyagokat vízszintesen, illetve szög alatt szállítanak.

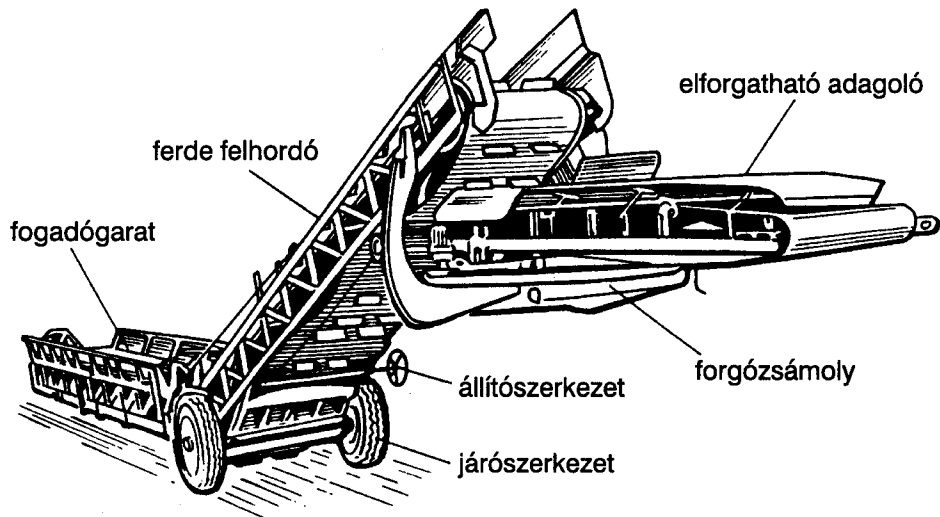
A különböző típusú szállítószalagok működési elve, felépítése és szerkezete nagyjából azonos (305. ábra). A szállítószalagok szállítóeleme a **heveder**, amely egyúttal a **vonóelem** szerepét is betölti.

A hevedereket a szerkezet egyik végpontján a **hajtódobon**, a másikon pedig a **feszítődobon** vezetik keresztül. A szállítószalagok hevederének **feszítését** a feszítődob csavarorsójával vagy a feszítőszűly elmozdításával végezzük.



305. ábra. Hevederes szállítószalag vázlata

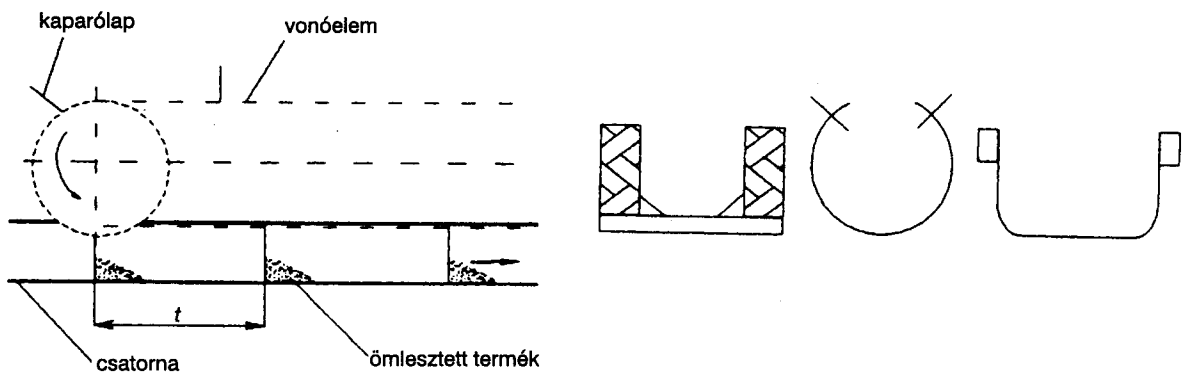
Összetett, térbeli elrendezésű szállítószalag látszati képét láthatjuk a 306. ábrán, amelyet kombinált szállítási műveletek elvégzésére használnak.



306. ábra. Összetett, térbeli szállítószalag

### Kaparószalagok

A kaparóelemes szállítóberendezések **lánc** vagy **kötél vonóelemekre erősített lapátok** segítségével ömlesztett anyagot továbbítanak. A lapátok keresztmetszetüknek megfelelő csatornában tolják az anyagot. Az **adagolás** és **elvétel** a rendszer tetszőleges helyén kialakítható (307. ábra).



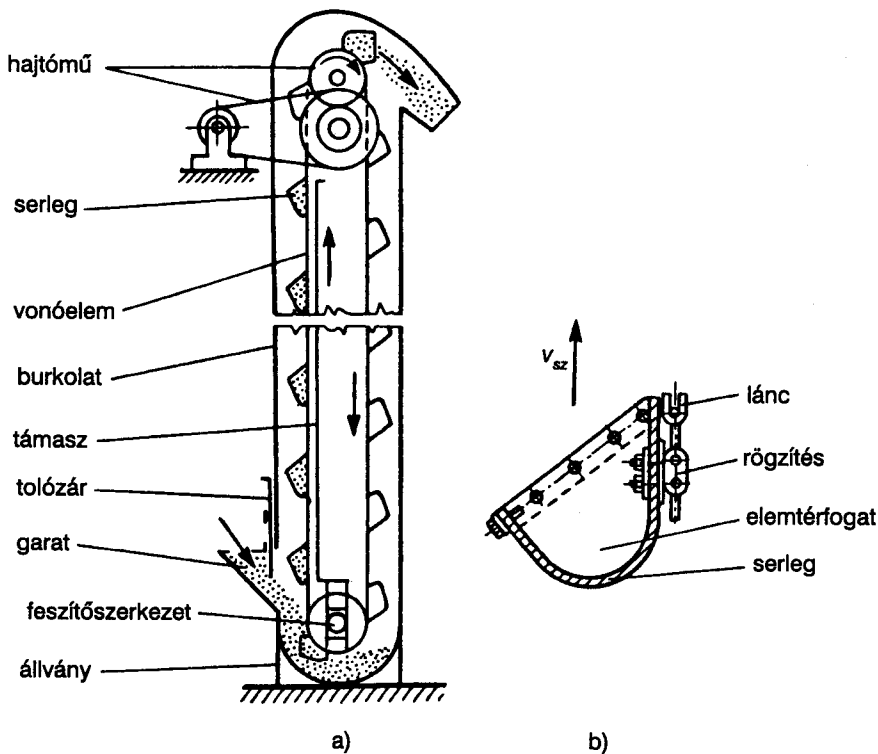
307. ábra. Kaparószalag elvi vázlata és vályúprofilok

### Serleges felhordók, elevátorok

A **hevederes** vagy **láncos** vonóelemmel készült felhordók (elevátorok) az ömlesztett anyagok, a nagydarabos és csomagolt terhek függőleges vagy meredek szögű ( $70^\circ$  felett) szállítására alkalmasak (308/a ábra). A serlegek alakja, mérete szabványosított (308/b ábra), sebességük  $v = 1-4$  m/s értékhatárok közé esik.

Főleg takarmánykészítő üzemekben, magtárakban és kombájnszérűn használatosak.

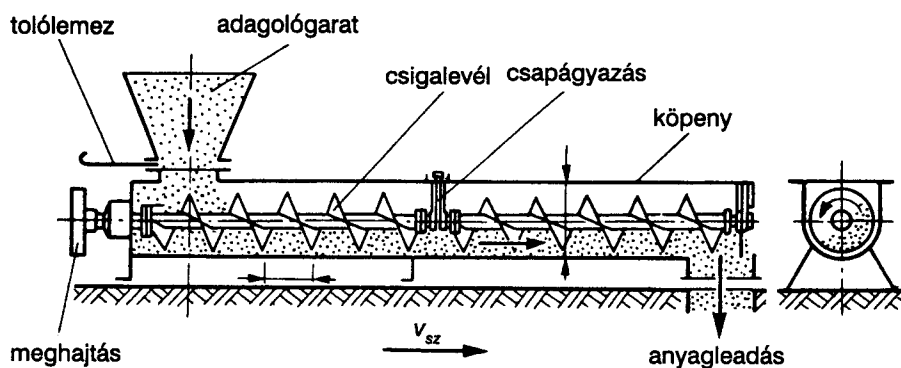




308. ábra. Serleges elevátor

### Szállítócsiga

Szállítóeleme a **csavarfelületű csiga**, amely forgás közben az **U** vagy **cső** alakú **csigavályúba** (csigaházba) juttatott ömlesztett anyagot a kiömlőnyílás felé továbbítja (309. ábra). A szállítócsigák aprószemcsés és kisdarabos, lehetőleg nem összeálló és nem tapadó anyagok szállítására használatosak. Vízszintes, ferde és függőleges helyzetben szállítanak.



309. ábra. Szállítócsiga működési vázlat

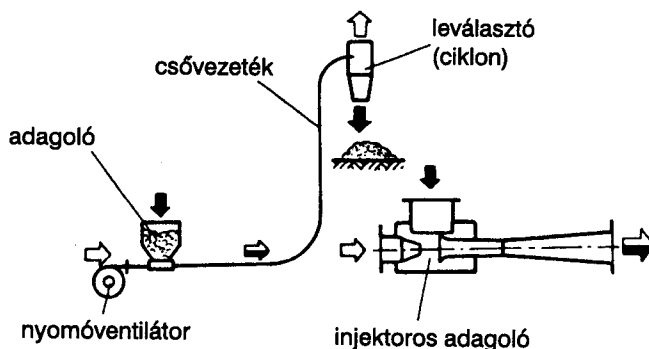
**A szállítócsiga teljesítménye:**

$$Q = 60 \frac{D^2 \pi}{4} S \zeta n p \text{ összefüggéssel számítható,}$$

ahol  $Q$  a tömegteljesítmény, [kg/h],  $D$  csigaátmérő, [m],  $S$  menetemelkedés, [m],  $n$  fordulatszám, [1/min],  $\zeta$  töltéstényező, 0,1–1,0,  $p$  a szállított anyag sűrűsége, [kg/m<sup>3</sup>].

## Légárammal működő szállítóberendezések

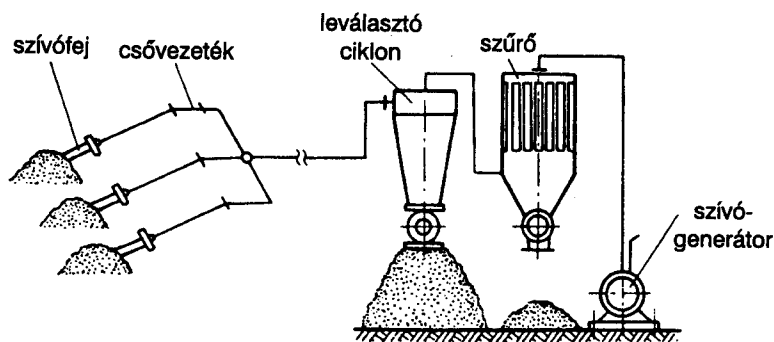
**Nyomóüzemű** szállításnál az adagolóba juttatott anyagot a csővezeték végén elhelyezett ventilátor vagy más levegőszállító gép nyomja a szabadba vagy a leválasztó felé (310. ábra). Az üzemi légsebesség értéke elérheti a 20–30 m/s-ot is. Ezért **szűrő** beépítése is indokolt lehet.



310. ábra. Nyomóüzemű pneumatikus szállítás

**Szívóüzemű** rendszerrel akkor érünk el jó eredményt, amikor nagyobb ömlesztett halmaz átrakása a feladatunk (311. ábra). A berendezés egy vagy több **szórófejét** a garmadákba helyezve, az anyag a csővezetéken át a **leválasztó**, illetve a szűrő felé halad. A rendszer végpontján elhelyezett **szívóventilátorba** már csak tiszta levegő kerül, mivel a szemcsék a leválasztott vagy a szűrő alatt gyűlnek össze.

Mind a nyomó-, mind a szívórendszer üzemeltetésekor ügyelni kell az adagolás (felszívás) egyenletességére.

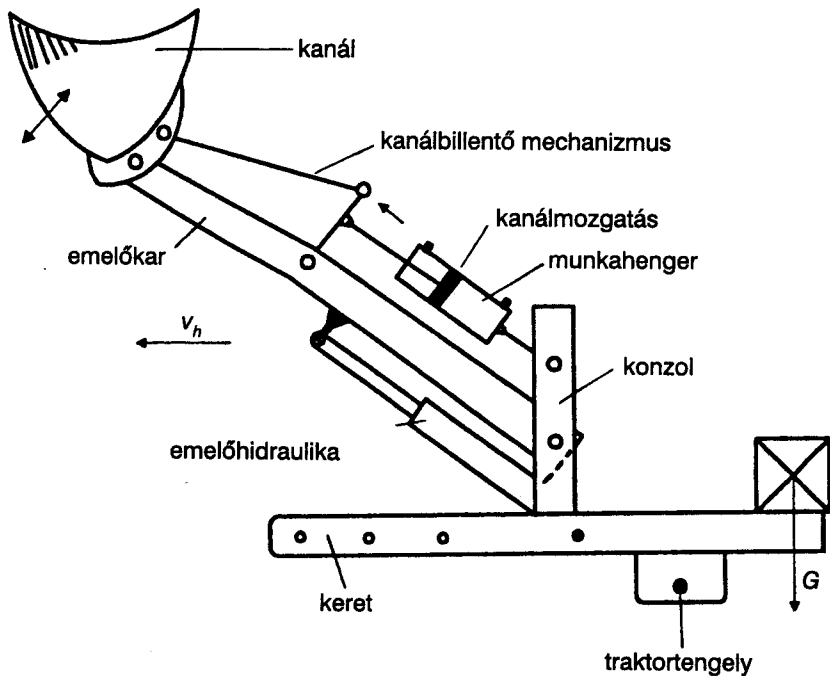


311. ábra. Szívóüzemű pneumatikus szállítás

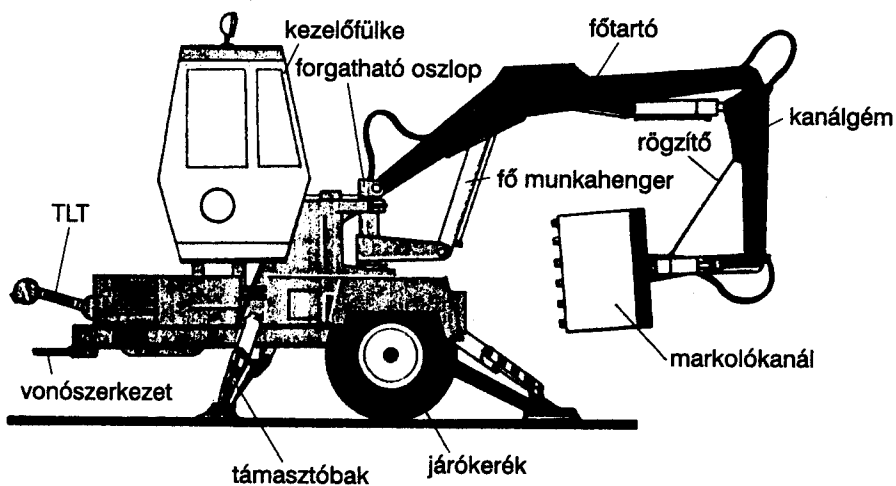
## 6.4. Szakaszos üzemű rakodógépek

**Homlokrakodó.** A célszerűen kialakított, cserélhető villák és lapátok sokféle rakodási lehetőséget biztosítanak. A **traktoros homlokrakodó** felépítését és működését a 312. ábrán tanulmányozhatjuk. A traktoros homlokrakodók mellett elterjedten kerülnek alkalmazásra a kisebb teljesítményű, de jó manőverezőképességű **magajáró** homlokrakodók.

**Forgógémes rakodó.** A forgógémes rakodógépek markolással fogják meg az anyagot. A **markolókanál** vagy **-villa** nyitott állapotban kerül az anyagba, majd **hidraulikus** vagy mechanikus úton záródik. A 313. ábrán látható hidraulikus működtetésű forgógémes rakodó a **markolóbetét** cseréjével különféle anyagok átrakására alkalmas. A rakodógép munkát végző részeit (gém- és markolószerkezet) hidraulikus munkahenger működteti. A gép fogaskerék-szivattyúja a TLT-ről kapja a meghajtást.



312. ábra. Homlokrakodó működési vázlata



313. ábra. Forgógémes rakodó szerkezeti felépítése

### Ellenőrző kérdések és feladatok

1. Hogyan csoportosíthatjuk az anyagmozgató gépeket?
2. Melyek a külső szállítás gépei?
3. Milyen tényezők befolyásolják a szállítási teljesítményét a pótkocsiknak?
4. Melyek a folyamatos üzemű szállító gépek?
5. Milyen szállítószalag-elrendezéseket ismerünk?
6. Milyen tényezők befolyásolják a szállítócsigák teljesítményét?
7. Hogyan alakítható ki a pneumatikus szállítás?
8. Ismertesse a forgógémes rakodó működését!

# 7. Kaszáló és szálaskarmánybetakarító gépek

## 7.1. A kaszalogépek

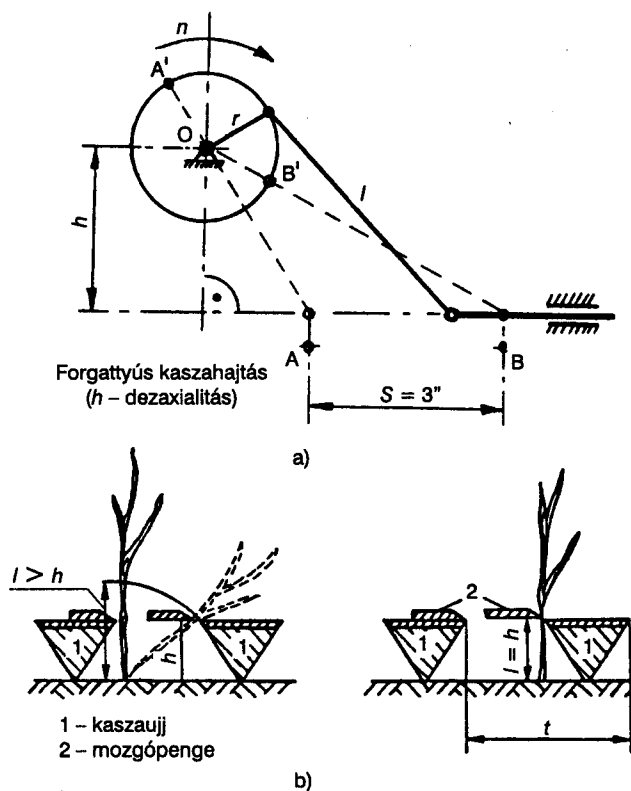
A kaszalogépek feladata a termény elválasztása a **szárak egyszeri átvágásával**. A levágott szár-rész a **tarló**, amelynek magassága változtatható.

A kaszalogépek **alternáló** vagy **rotációs** vágószerkezettel készülnek. A gépeken típustól függetlenül a következő **fő részek** találhatók:

- vágószerkezet,
- meghajtószerkezet,
- kiemelőszerkezet,
- biztonsági berendezés és
- gépkeret.

### 7.1.1. Az alternáló vágószerkezet

A vágószerkezet működése a nyírás elvén alapul. Munkavégző részét a kaszaujakra erősített **állópengék** és a kaszasínhez szegecselt alternáló mozgást végző mozgópengék alkotják. A trapéz alakú **ellenpengék** és **mozgópengék** két szélükön élezett acéllapok.



314. ábra. Alternáló vágószerkezet (a - dezaxiált forgattyús hajtómű, b - a vágás folyamata)

A mozgópengék alternáló mozgását legegyszerűbb esetben **forgattyús mechanizmus** segítségével állítják elő (314/a ábra).

Kaszáláskor az előrenyúló, helyben végződő ujjak a levágandó terményt **sávokra** osztják, majd a mozgópengék az ujjközben lévő szálakat nekinyomják az állópengének és elnyírják (314/b ábra).

A kasza **középsébségét** a

$$v_{\text{köz}} = \frac{s n}{30}, \quad [\text{m/s}]$$

képlet segítségével határozhatjuk meg, ahol  $s$  a kasza lökete, [m],  $n$  a forgattyú fordulatszáma, [1/min].

Az alternáló kaszák **háromféle** típusba sorolhatók:

- normál
- közép és
- alsó- vagy mélyvágású kaszák.

Általában a mozgó pengesor osztása és lökete mindegyikénél azonos,  $3'' = 76,2$  mm. Az ujjosztás azonban változó lehet.

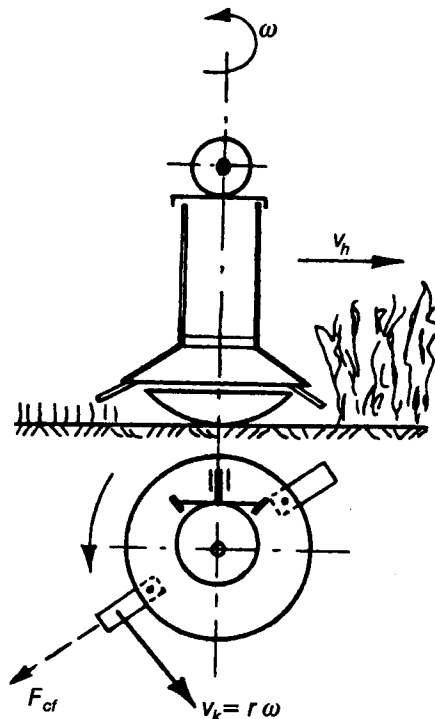
### 7.1.2. Rotációs vágószerkezet

A rotációs vágószerkezetű kaszálógépek működő eleme a **lengőkésekkel felszerelt forgórész** (315. ábra). A kés a **csapszeg** körül szabadon elmozdulhat. A forgáskor kialakuló **centrifugális** erő hatására a kések **sugárirányban** állnak. Előrehaladás közben – **ellenpenge nélkül** – vágják el a szálakat.

A **meztámasztás nélküli** vágást a nagy késsebesség (50–80 m/s) teszi lehetővé, amelyet a  $v_k = r \omega$  összefüggéssel határozhatjuk meg.

A vágószerkezetnek **hajtásmódjuk** szerint két típusa van:

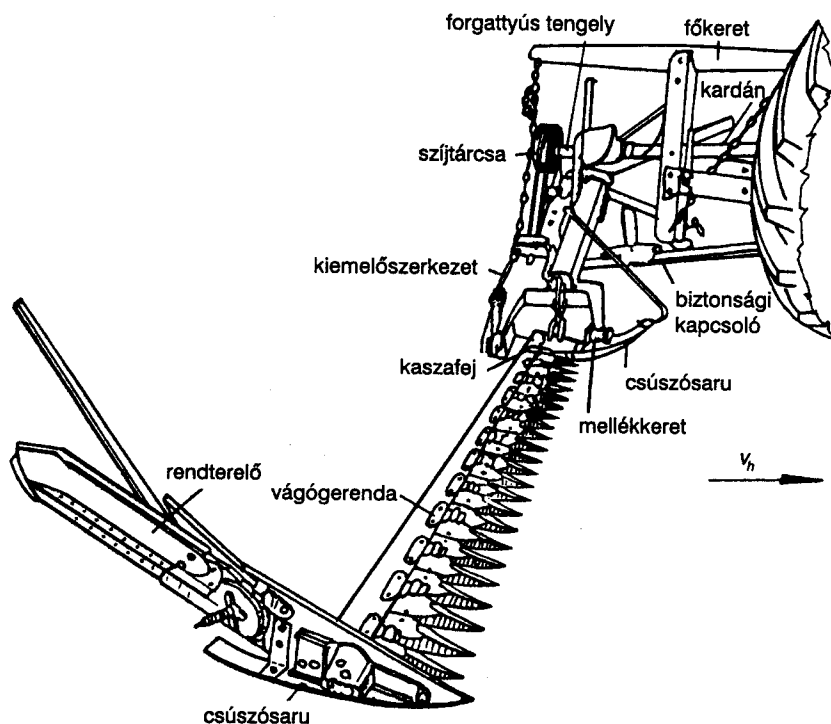
- a felülhajtott és
- az alulhajtott vágószerkezet.



315. ábra. Rotációs kaszáló gép működési vázlat

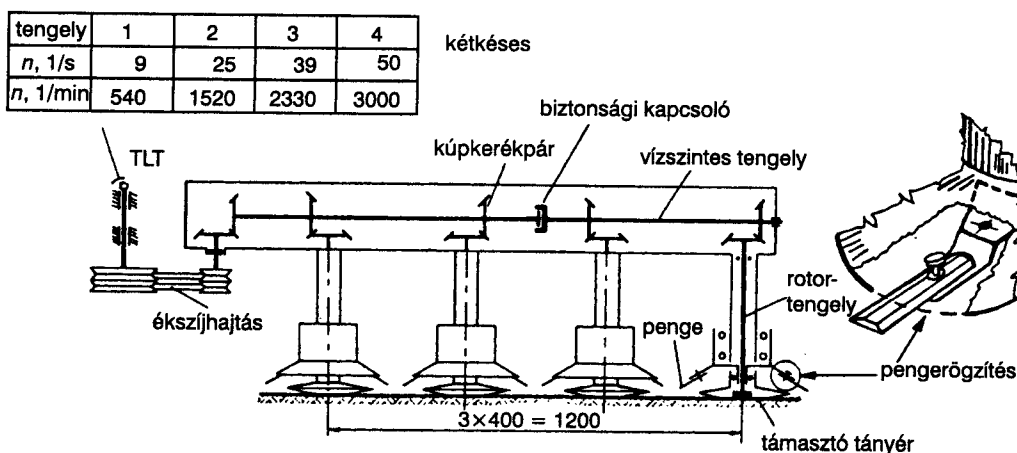
## 7.2. Alkalmazott kaszálógépek

A **fűkaszáló gépek** (316. ábra) munkaszélessége 1,8–2,2 m. Általában függesztett kivitelben készülnek. A hagyományos konzolos vágógerendával felszerelt kaszákat inkább a célszerű szerkezeti láttatás miatt mutatjuk be.



316. ábra. Függesztett alternáló kasza

A főkeret a traktor hárompont-függesztőművén nyugszik. A **hajtást** a traktor teljesítmény-leadó tengelye szolgáltatja, ami **ékszíjhajtás** közvetítésével kerül a **forgattyús** hajtóműhöz. A **vágógerendát** kétoldalt **papucskok** támasztják alá. A gépkereket **rugós biztonsági** szerkezet óvja a veteledéstől és deformációtól. A vágógerendát gyakran a traktor **két tengelye** közé is szerelik, így a traktorvezető **jó rálátással** ellenőrizheti a kasza munkáját.



317. ábra. Rotációs kasza hajtásvázlata

A **rotációs kaszák** a kis és nagy hozamú termések betakarítására egyaránt alkalmasak. Négy rotorig általában függesztett, ezen felül félig függesztett kivitelben készülnek. Rotoronként 10 kW motorteljesítményt igényelnek.

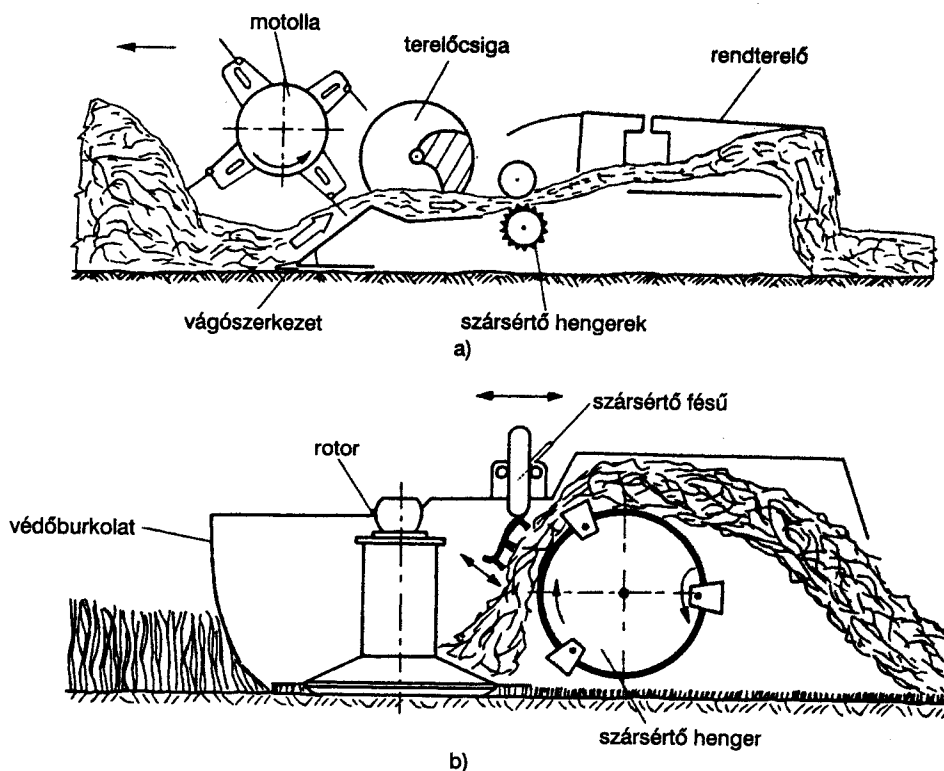
A lemezből készült vázat három ponton függesztik a traktorra. A traktor TLT-ről ékszíjjal, majd kettős kúpkerek áttétellel származtatják a forgást a függőleges rotortengelyekre (317. ábra). A vízszintes hajtótengelyre műanyagbetétes biztonsági tengelykapcsolót szerelnek. A pengék csapos rögzítéssel a rotorszoknya alatti rugós konzolon helyezkednek el. Cseréjüket szerelőfuraton keresztül, csapos-villás célszerszám segítségével végezhetjük el.

### 7.3. Rendrevágó gépek

Munkájuk a fúkaszákétól abban különbözik, hogy a kaszálással egyidőben a száradást elősegítő műveleteket is végeznek. A rendszervágók műveleteit és fő részeinek elrendezését a 318. ábra szemlélteti.

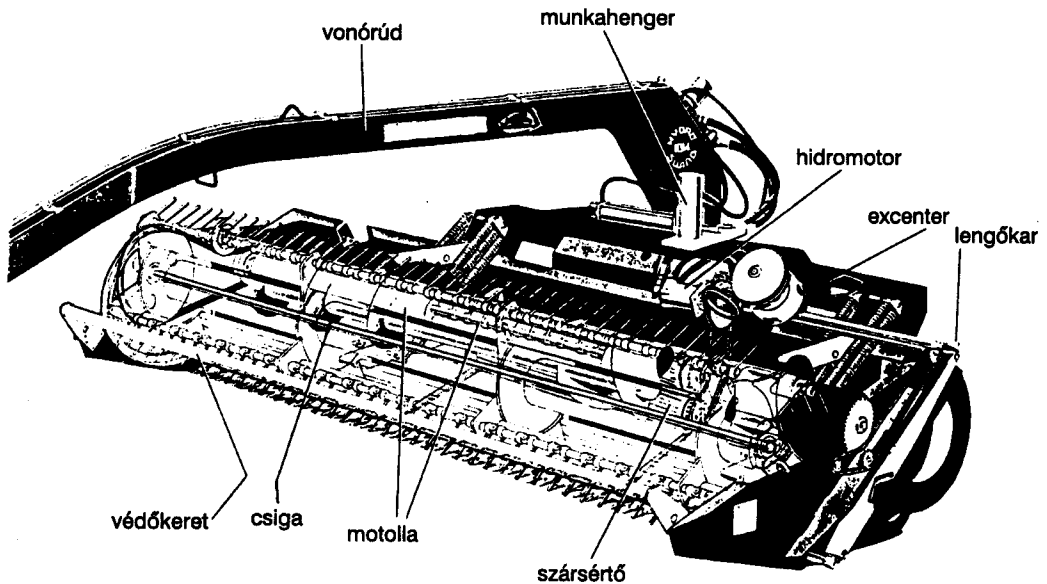
A levágott terményt a **motolla** távolítja el a vágószerkezetről és továbbítja a **terelőcsigára**. Az anyag a **szársértő** hengerek és **rendterelő** között áthaladva **laza** rendben marad a gép után. A száradás meggyorsítására **szársértő szerelvényeket**, egyes típusoknál vízszintes tengelyű **lazítóhengereket** építenek be. A rendlazítást tág határok között állítható **rendterelő** végzik.

**Rotációs** vágószerkezettel kombinált rendrevágó szerelvényeket szemléltet a 318/b ábra, ahol fésűs szársértő és tárcsás rendterelő segíti a szálastermény gyors száradását.



318. ábra. Alternáló (a) és rotációs vágószerkezettű (b) rendrevágó gépek fő szerkezeti részei

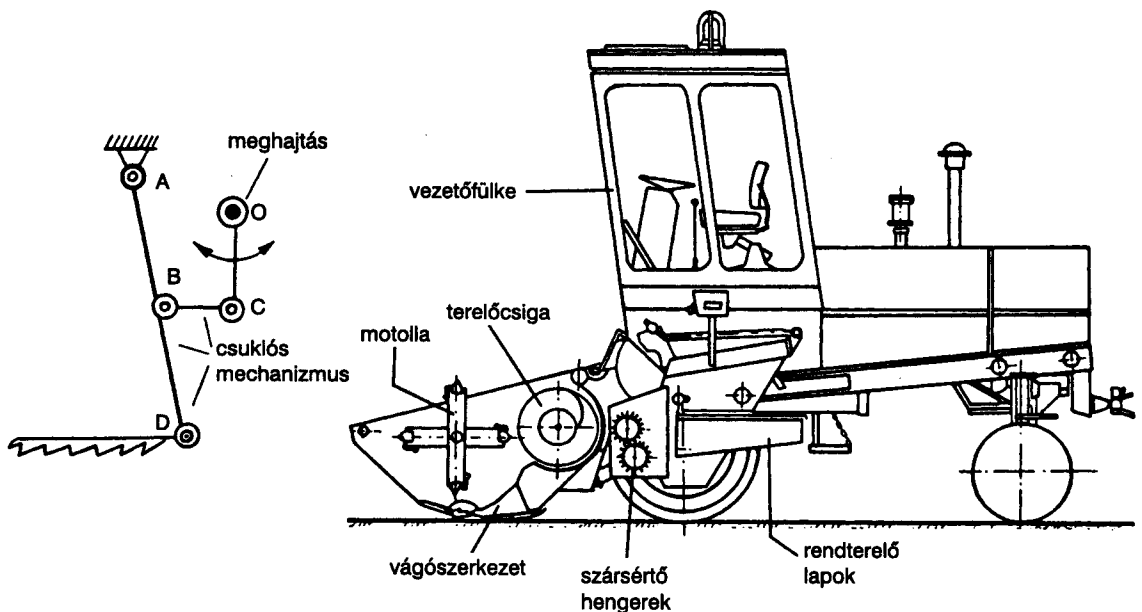
**Féligfüggesztett rendrevágó gépek.** Ezek a gépek a féligfüggesztett kaszákhoz hasonlóan a traktor mögött jobbra helyezkednek el. A levágott anyag a gépen a szársértő hengerek között halad át. A gépeket a fogás körüljárásával üzemeltetik. A hajlított vonórúd a gép középvonalában felülről csuklósan kapcsolódik a kerethez. A traktorhoz képest munkahengerekkel mozgatható. Vágószélessége 3 m, a szársértő hengerek átmérője 165 mm. Az alternáló vágószerkezet hajtása hibás mechanizmussal történik (319. ábra).



319. ábra. Féligfüggesztett rendvágó gép

**Magajáró rendvágó.** Az alternáló kaszát, motollát és terelőcsigát tartalmazó aratórész az alapgéphez csatlakoztatható. Kiemelését hidraulikus munkahengerekkel végzik. A szártörő hengerek és a rendterelő lemezek az alpgépen vannak.

A normál rendszerű vágószerkezet ujj nélküli, kettős pengesorúra átszerelhető. Ez lehetővé teszi a munkasebesség növelését, továbbá az összefonódó, kuszált termények vágását. A pengesorok hajtása jobb és bal oldalról történik billenőcsapágyas hajtószerkezettel (320. ábra).



320. ábra. Magajáró rendvágó gép

Közúti szállításkor a vágószerkezet (aratórész) szállító kocsin, a gép után akasztva vontatható. A kaszáló gép 4 rotoros vágószerkezettel is felszerelhető, így két rend marad a gép után, ami könnyen kezelhető, forgatható és lazítható.

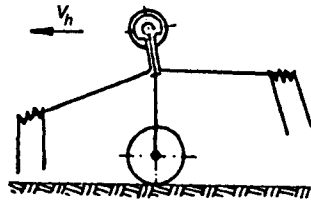
A rotációs vágószerkezetre a takaró védőponyvát fel kell szerelni!



## 7.4. A rendezelés gépei

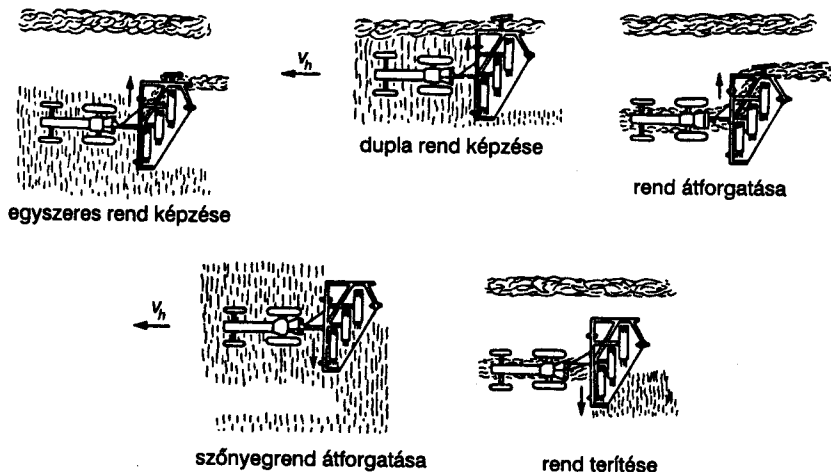
A fűkaszával **szőnyegrendre** vágott termény a táblán szárad. A természetes száradást a **rend lazításával, forgatásával** siettetni lehet. Ezt a munkát a **rendsodró** gépekkel végezzük el.

A **forgóvillás rendsodró** (321. ábra) a függőleges tengely körül forgó rugós fogakkal ellátott forgórészekből épül fel. Egy-egy forgórészen 4–6 fogtartó van és ezeknek a végén helyezkednek el a fogak. A fogkörátmérő 1,4–3,0 m. A rotorok egymáshoz kardáncsuklóval kapcsolódnak. Az egyes forgórészeket talajkerék támasztja alá, amelyekkel a magasságállítás is elvégezhető.



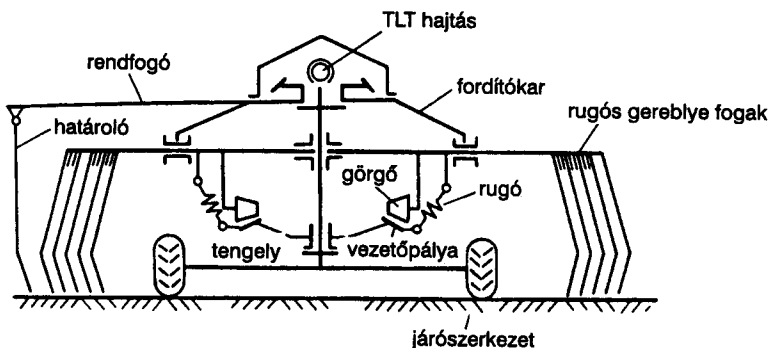
321. ábra. Forgóvillás rendsodró

A **dobkerekes rendsodró** (322. ábra) munkavégző részét 3 db, egymás mögött lépcsőzetesen elhelyezett, vezérelt fogakkal ellátott dobkerék alkotja. A kerekek hajtásukat a traktor TLT-ről kapják. A dobkerek talaj feletti magassága járókerekekkel szabályozható.



322. ábra. Dobkerekes rendsodró munkája

A **rendsodró gereblye** (323. ábra) egy központi forgórészsel készül. Hajtását a traktor TLT-ről kapja. A fordítókarokhoz kapcsolt gereblyéket rugóterhelésű görgők vezetnek „**alakos**” vezérlőpályán. A gereblyék a haladási iránnyal párhuzamosan alakítják ki a rendet, aminek szélességét **határolóval** állítják be.



323. ábra. Rendsodró gereblye szerkezeti felépítése

A **csillagkeres rendsodrót** egyszerű kialakítása miatt rendkívül elterjedten alkalmazzák. Egy gépen 4–7 csillagkerék található. Munka közben a kerekek a talajt érintik, a gép haladása folyamán forgásba jönnek és oldalirányba továbbítják a takarmányt.

## 7.5. A rendfelszedés gépei

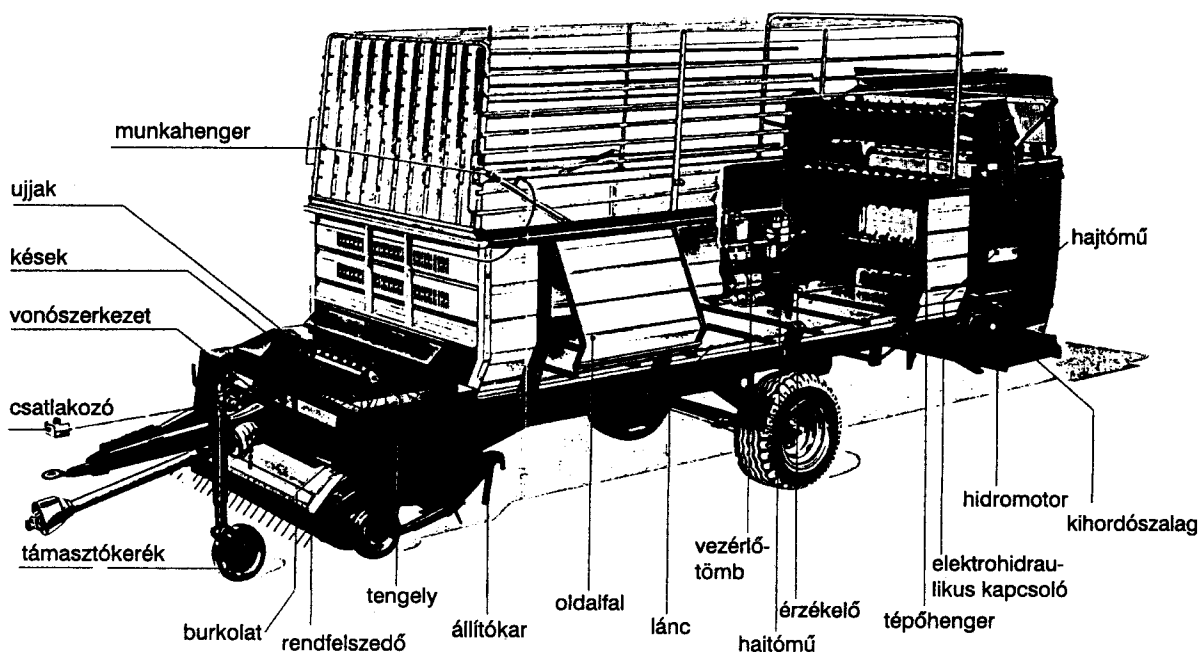
A **rendfelszedő pótkocsi** feladata a rendrevágott szálastakarmányok begyűjtése. A következő műveleteket végzi el:

- a rend felszedése,
- a szálasanyag tördelése,
- a szálasanyag rakodóterbe tömörítése,
- a szállítás és
- lerakás vagy kiosztás.

A rendfelszedő pótkocsi felépítését a 324. ábrán mutatjuk be. A munkavégző részek a traktor TLT-ről kapják a hajtást. A géppel a rend fölött kell haladni.

**Fontos üzemeltetési szabályok:**

- a mellső hajtóművet hajtás közben tilos be- és kikapcsolni,
- tilos üzem közben a rakodóterben tartózkodni,
- nem szabad a kocsit fordulóban üzemeltetni, mert a felszedő fogai eltörhetnek,
- zöldtakarmány begyűjtését csak a jelzett szintig szabad folytatni.



324. ábra. Rendfelszedő pótkocsi

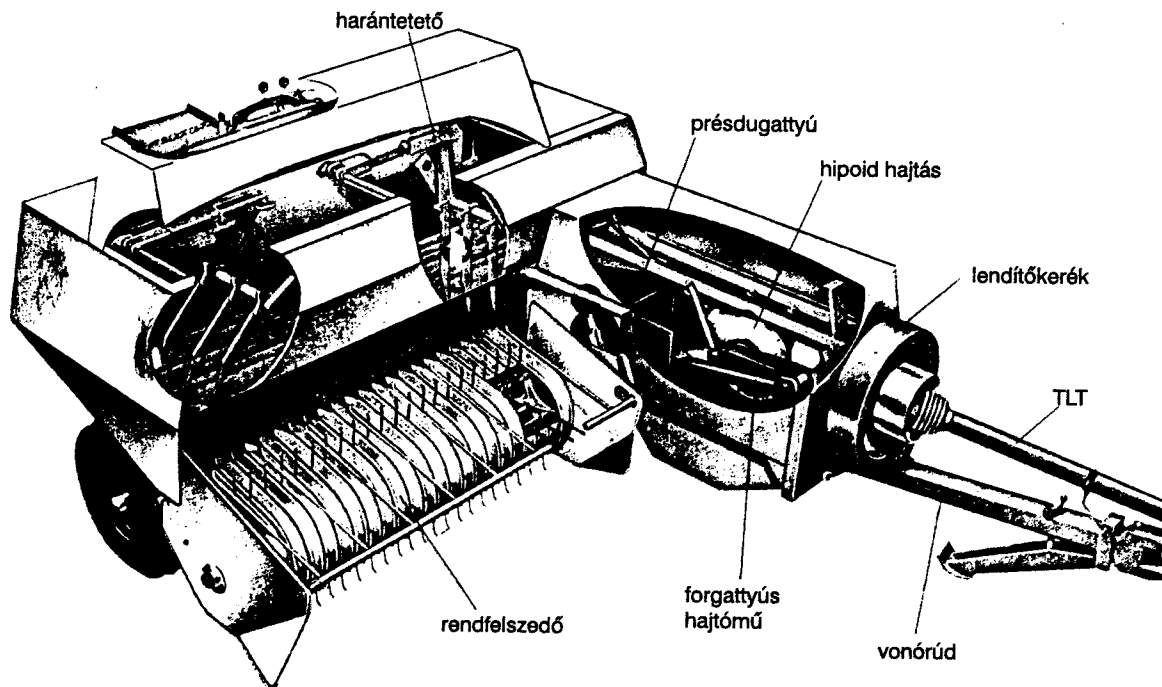
## 7.6. A bálázás gépei

A bálázógépek a rendről felszedett anyagot **hasáb** alakú vagy **hengeres** bálákba tömörítik. A kötözést zsineggel vagy lág dróthuzással, illetve műanyag hálóval végzik.

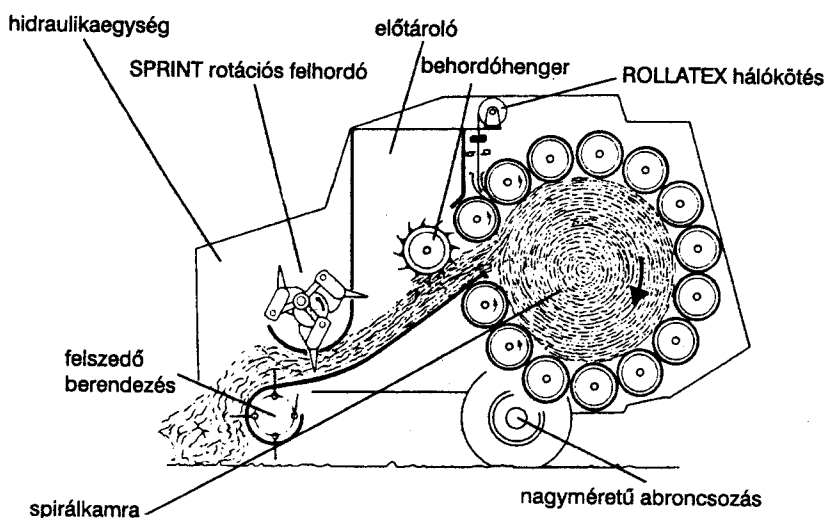
A **csúszódugattyús** gépnél (325. ábra) a vezérelt ujjas felszedőszerkezettel rendről felemelt termény az oldalirányú **terelést** és **előtömörítést** végző haránttetető segítségével a **préstérbe** kerül. A dugattyú a terményt szűkülő, hátul nyitott csatornán keresztül kis adagokban **átpréseli**.

A dugattyú **tolóerejével** szemben a csatorna falain fellépő súrlódás adja az **ellentartást**. Az összepréselt anyagot a **kötözőszerkezet** bálába köti. A bálázó fontosabb állítási lehetőségei:

- a bála tömörsége,
- a bála hossza,
- a zsineg feszessége,
- a rendfelszedő talaj fölötti helyzete.



325. ábra. Csúszódugattyús bálázó



326. ábra. Állandó présterű körbálázó

Az **állandó présterű körbálázóknál** (326. ábra) a felszedő által felvett rendet **vezéreltfogú** felhordó továbbítja – az **előtároló** kamrán keresztül – a **bedobóhenger** segítségével a bálakamrába. A kamrát kb. 300 mm átmérőjű lánccal egyirányban hajlított görgők határolják. A görgők felülete a **nagyobb sodróhatás** céljából **recézett**. A széna csak akkor kezd tömörödni, amikor a kamra megtelt anyaggal. A tömörítés kívülről befelé történik. Így a bála magja laza marad, ami elősegíti a szellőtétést, a bála száradását. A kész bálára **hálókötés** kerül.

## 7.7. A szecskázva betakarítás gépei

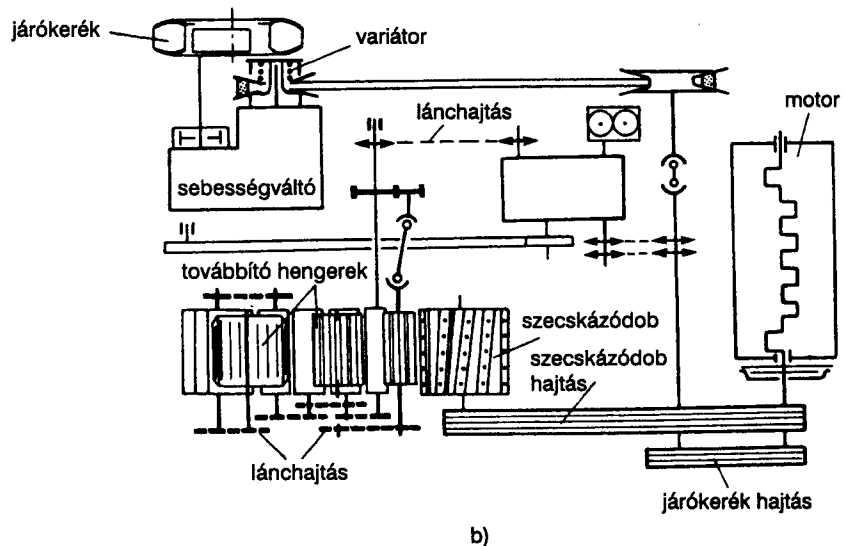
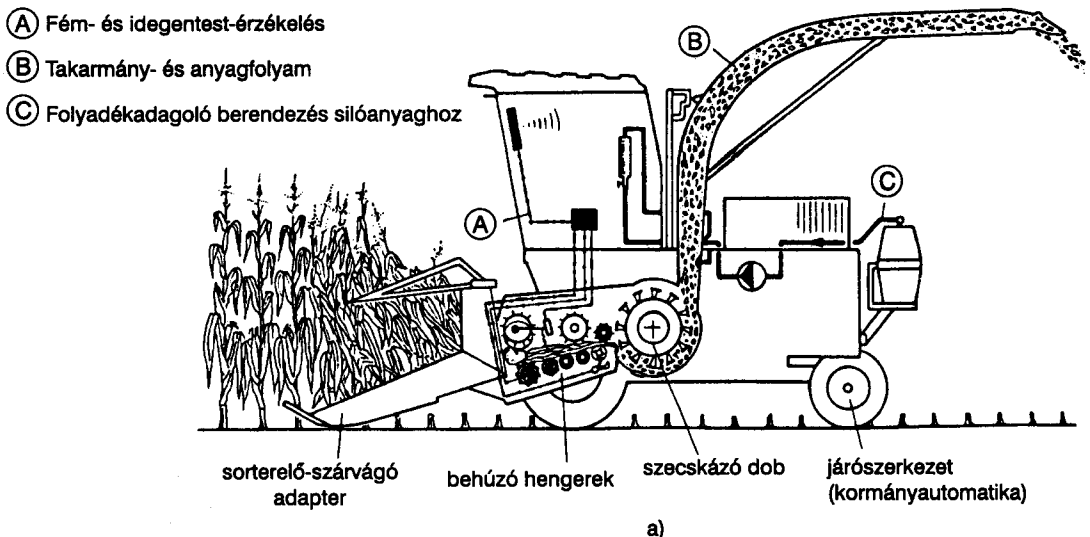
Szecskázásról beszélünk, ha a növényi szárat több helyen egyenletes távolságban átvágva felaprítjuk. A **szecskázószerkezet** kialakítása szerint vannak:

- tárcsás és
- dobos aprító szerkezetű gépek.

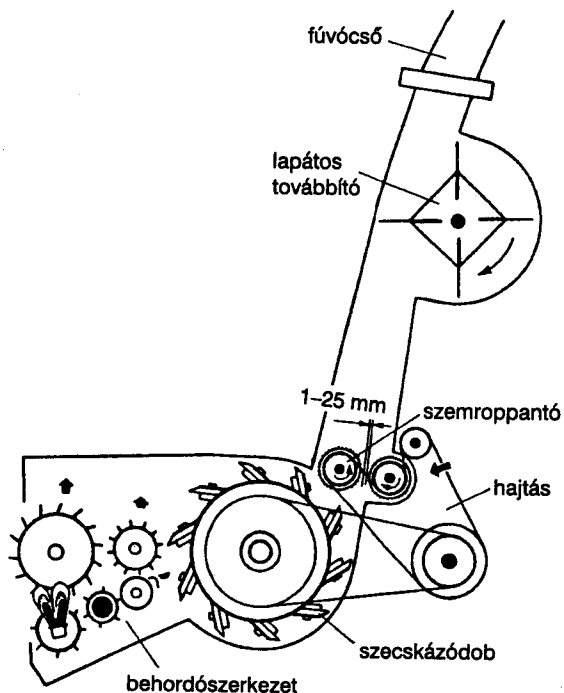
A járvaszecskázók **vontatott** vagy **magajáró** kivitelben készülnek.

A 327. ábrán követhetjük nyomon a magajáró szecskázógépen áthaladó anyagáramot – fémmetességét – metalledetektorral érzékelve. Újszerű megoldást jelent a gépen alkalmazott **tejsavas erjedést elősegítő injektáló** berendezés. A gép hajtásrendszerének felülnézeti vázlatán (b) jó megfigyelhető az egyes szerkezeti elemekhez tartozó **hajtáselágaztatás**. Külön figyelmet érdemel a két fő ág – a **járó szerkezet** és a **szecskázószerkezet** – több ékszíjpályás meghajtása. A gépből a szecskázódob **közvetlenül** kifújja az anyagáramot, rajta a kések az alkotóiránnyal szöget bezáróan átmenő rendszerben vannak elhelyezve.

A legújabb megoldások közül való a szecskázórendszerek közül a **szemroppantók** alkalmazása (328. ábra), ahol a hézagot mm pontossággal lehet beállítani. Ennek alkalmazásával ellensúlyozták a kifúvócsőben a lapátos továbbítót.

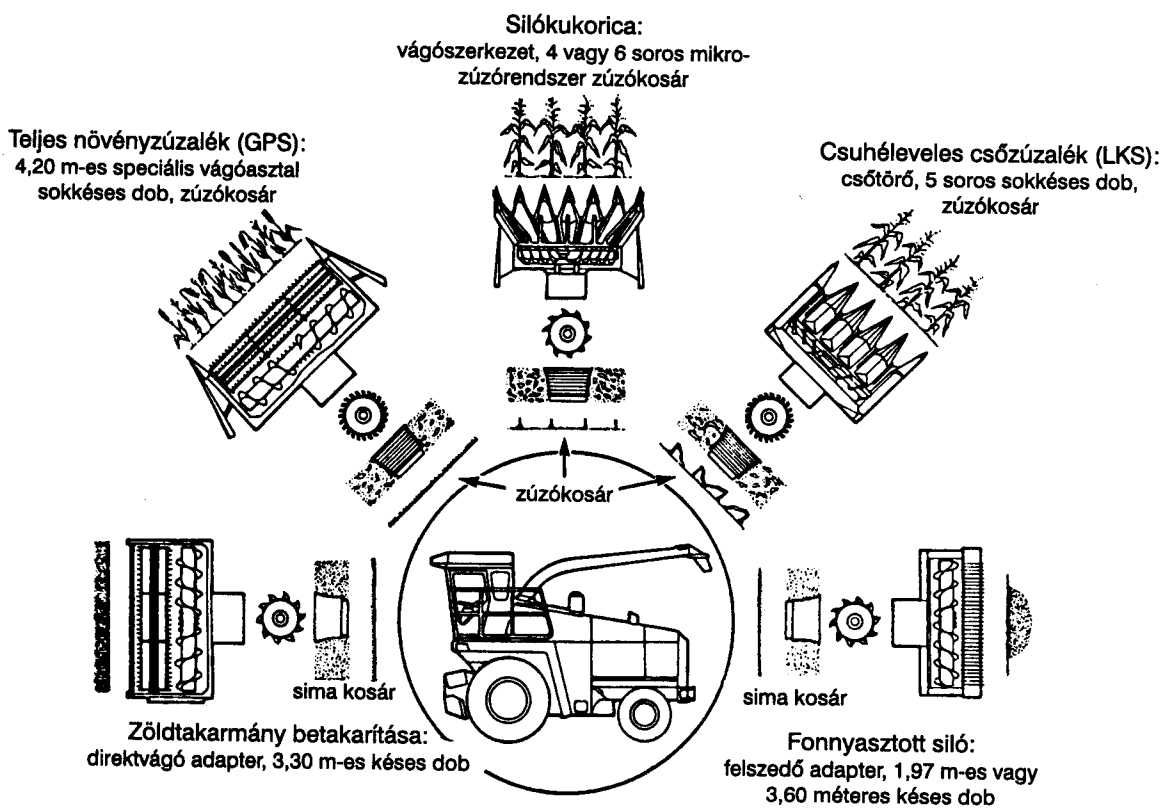


327. ábra. Magajáró szecskázógép vázlatja (a) és hajtásrendszere (b)



328. ábra. Szecskázógép terménytovábbító rendszere

A magajáró szecskázógépek széles körű alkalmazhatóságáról ad áttekintést a 329. ábra. Tekintettel arra, hogy a magajáró szecskázó a szál- és tömegtakarmányok betakarításának **uni-verzális** eszköze, így azt más és más növény szecskázása esetén különböző adapterrel felszerelten használják.



329. ábra. Szecskázógép felszerelhető adapterei

## Ellenőrző kérdések és feladatok

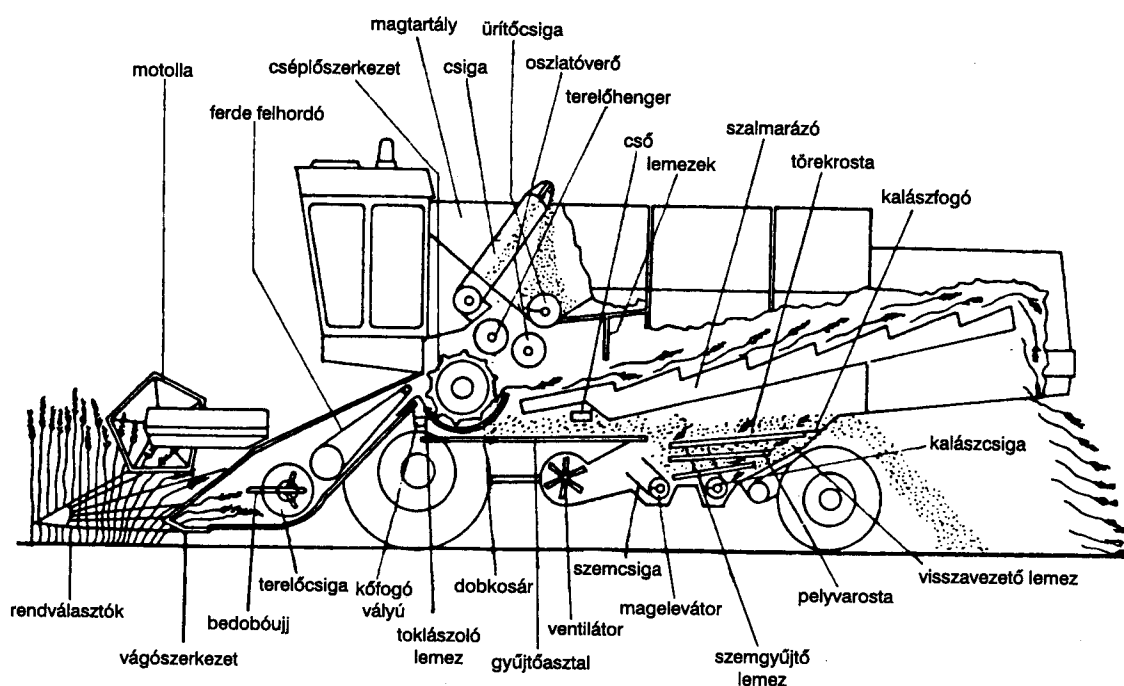
1. Milyen alternáló vágószerkezeteket ismerünk?
2. Hogyan működik a rotációs vágószerkezet?
3. Melyek a rendrevágó szársértő gép fő részei?
4. Jellemezze az alkalmazott rendsodrók munkáját!
5. Hogyan működik a csúszódugattyús bálázó?
6. Ismertesse a körbálázó szerkezeti felépítését!
7. Ismertesse a járvaszecskázó gép működését és felszerelhető adaptereit!

# 8. A gabonabetakarítás gépei

## 8.1. Az arató-cséplő gép általános felépítése, működése

A gépek nagyon fontos jellemzője az **anyagáramlás** iránya, amely a gép **formájával** is összefügg. Hazánkban a **T** változat terjedt el, amelynél az **aratórész** merőleges a kombájn hossz tengelyére.

A korszerű arató-cséplő gépek formája, felépítése, a szerkezeti részei is sok hasonlóságot mutatnak. Az eltérés a technikai fejlődését és a fejlesztési irányokat tükrözik. Az általános felépítés, és a fő részek a **330. ábrán** kísérelhetők figyelemmel.



330. ábra. Az arató-cséplő gép hosszmetsete

**A fő részei:** aratórész, cséplő- és tisztítószerkezet, kiegészítő részek, energiaellátást szolgáló berendezések, váz-, illetve jároszerkezet.

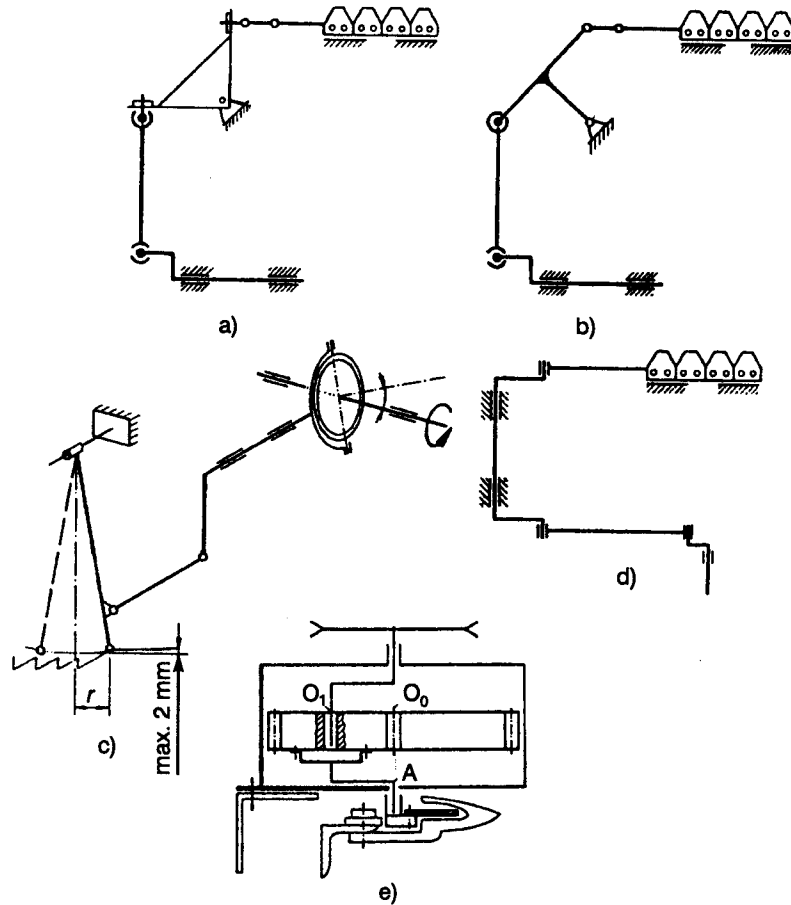
**A gép működése:** Az aratórész által összegyűjtött szem-szalma terményáramot a ferde felhordó juttatja a cséplőszerkezetbe. A cséplőszerkezet a szem nagy részét a dobkosáron keresztül leválasztja, a fennmaradó keveréket a szalmarázóra dobja. Az oszlatóverő a terelőhenger segítségével egyenletesen teríti az érkező anyagáramot. A gyors haladást terelőlemezek gátolják, a keverékből különvált szalma a gép végén esik le. A szem, törek, pelyva a szalmarázó ládák fenéklemezen visszacsúszik, s a dobkosáron átjutott szemmel, törekkkel bordás gyűjtőasztalra kerül. Az alternáló mozgást végző törekrostán választódik le a törek. A fennmaradó rész a pelyvarostára esik le, melynek végén a pelyva kihull. A rosták működését a ventilátor légárama segíti. A kicsépeletlen választókat a kalászcsga felhordásán keresztül a kalászcseplőbe szállítja. Az igényeknek megfelelően cséplődob fordulatszám-csökkentővel, vágószerkezet-fordító hajtóművel, hektárszámlálóval, veszteségmérő készülékkel, kormányautomatikával szerelhető fel a gép.

## 8.2. Az arató-cséplő gép fő szerkezeti részei

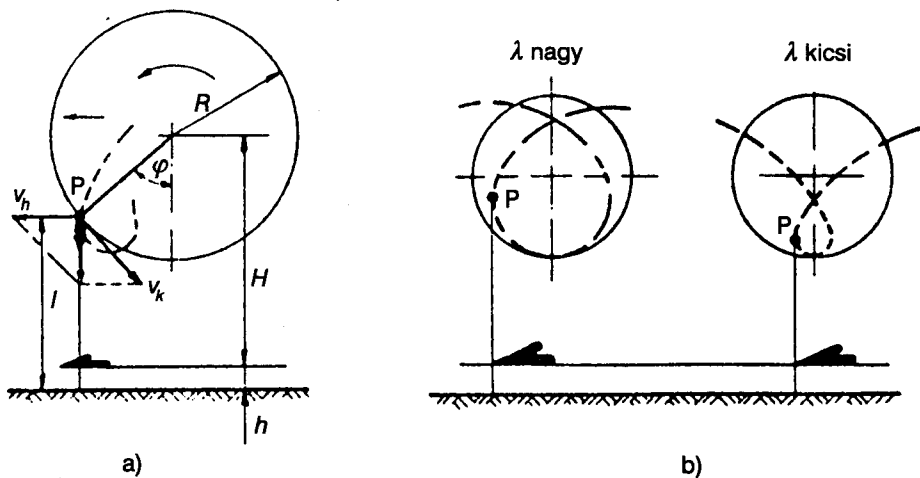
### 8.2.1. A vágószerkezet

A vágószerkezet általában egyszeres löketű, normálvágású. Gabonához rendszerint recés pengéket használnak. A vágószerkezet működtetésére fémből vagy fából készült hajtásrúdon át történik. A pengék ujjközéptől ujjközépig járnak.

A kaszahajtások fontosabb változatait a 331. ábrán láthatjuk.



331. ábra. Kaszahajtás-változatok



332. ábra. A motolla talaj fölötti magasságának beállítása

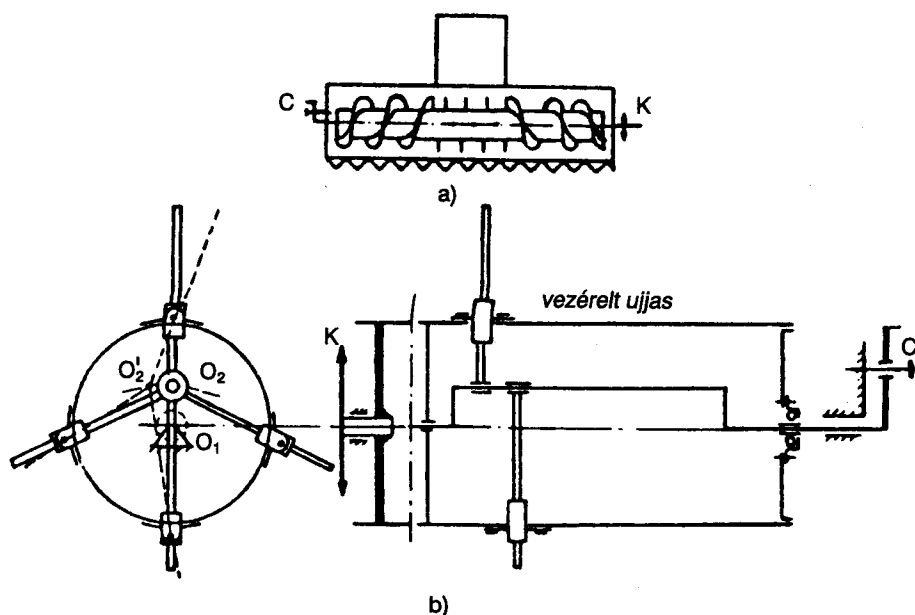


## 8.2.2. Motolla

A motolla a termény vágóasztal felé terelését végzi, megtámasztva azt a vágás pillanatában. A megfelelő terelőhatás elérése érdekében változtatható a kerületi sebesség, ami mindig nagyobb, mint a haladási sebesség. A motolla fogai a talajhoz képest hurkolt cikloist írnak le. A szemvesztés csökkentése érdekében a magasságot úgy kell beállítani, hogy a fogak a ciklois függőleges érintőjeként hatoljanak a kalászek közé (332. ábra).

## 8.2.3. Terelőcsiga

A vágóasztalra kerülő gabonaszálak középre szállítására a terelőcsiga szolgál. Az előreforgó hengeres felületén bal és jobb menettel rendelkező csigalevél szűkíti az anyagáramot. Az érkező termény továbbítását vezérelt ujjakkal végzi a ferde felhordó felé. Az **átmenőcsigas** megoldás ujjvezérlésénél az ujjak állásszöge is változtatható (333. ábra).



333. ábra. Terelőcsiga (a) és a bedobóujjak vezérlése (b)

## 8.2.4. Ferdefelhordó

A vágóasztal és a cséplőszerkezet között helyezkedik el a láncos kaparóleces ferdefelhordó. A termény továbbítását a fenéklemez mentén végzi. A láncfeszesség beállítására kétoldali csavarorsós szerkezet szolgál.

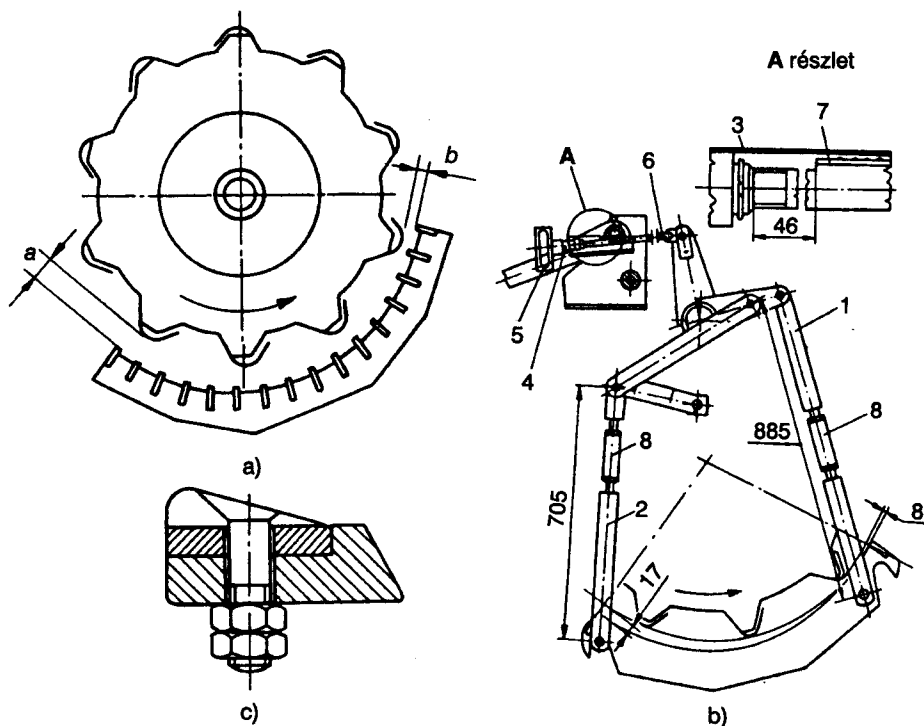
## 8.2.5. A cséplőszerkezet munkája, felépítése

A cséplőszerkezet feladata a mag kicséplése a kalászból. A dob és kosár közötti szűkülő részben átáramló anyagból dörzsölés, ütés hatására jut át a mag a kosárpálcák között (334. ábra).

Két változata a **veróleces** és a **szöges** dob. Előbbi munkájában elsősorban a dörzsölő hatás, kisebb mértékben az ütés érvényesül. A dobpaláston csavarvonal mentén elhelyezett szögeknél

az ütőmunka jelentősebb. Főként egyenetlenül érkező, nedves termények, pl. rizs, hüvelyesek cséplésére használják.

Általánosan a kíméletesebben dolgozó **verőléc**es dob terjedt el. Alkotóirányú vánkosléceire – a cserélhetőség miatt – csavarokkal erősítik a bordás verőlécet.

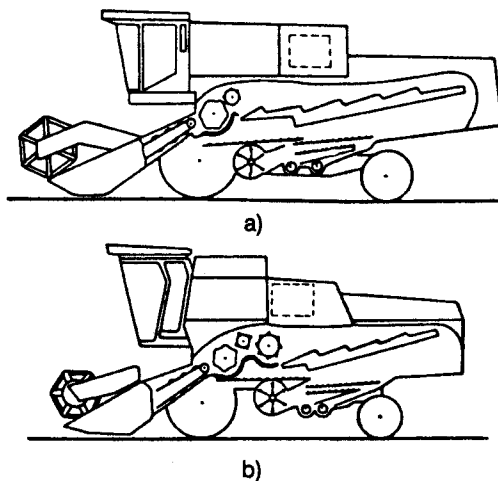


334. ábra. A dobkosár beállítása

### Cséplőszerkezetek változatai

A **hagyományos** cséplőszerkezetnél (335/a ábra) utánverő tereli a kiáramló szalmás töreket a szalmarázóra.

A **centrifugális magleválasztó** (335/b ábra) a második dob helyére kerülő ferdealapú, fogakkal ellátott forgórészsel dolgozik. A léces, huzalos kosár fölött forgó leválasztódob 15%-os teljesítménynövelés mellett intenzívebben lazítja a szalmás anyagot.

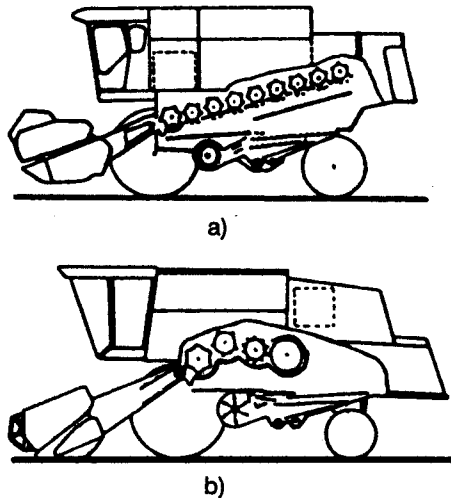


335. ábra. Hagyományos (a) és leválasztódobos (b) arató-cséplő gép

## 8.2.6. A szalmarázó

A szem-szalma-török keverék végighaladva a lengőmozgású ládákon elkülönül a szalmától. A szalma az utolsó lépcsőről hátrafelé jut a szabadba. Szalmarázó láda nélküli a **hengeres szalmaleválasztó** szerkezet, ahol az áteresztőképességet korlátozó ládák helyére 8 leválasztódobból és kosárból álló egység került (336/a ábra). A hengerpalást csipkézett terelőlécei révén 20%-kal nőtt a leválasztás.

A 336/b ábrán a hagyományos cséplőszerkezet folytatásakor lapátos, majd fogazott dob következik. Az utolsó leválasztódob keresztirányban hordja ki a szalmas anyagot.



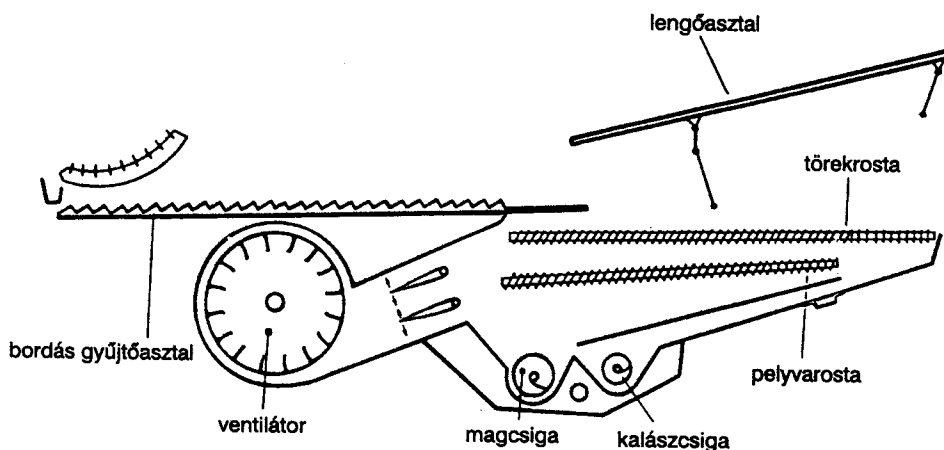
336. ábra. Hengeres (a) és kombinált szalmaleválasztó (b)

## 8.2.7. A rázószekrény

A keverék további elkülönülését leggyakrabban **kétlépcsős** rostaszerkezet és ezek alá levegőt juttató ventilátor végzi. Az osztott kivitelű, ellentétesen mozgó részek biztosítják a tömegek kiegyenlítését (337. ábra). A dobkosáron átjutott anyagot, bordás gyűjtőasztal rétegzetten (magvak alul) szállítja a törökrostára. Erről a török, az alatta lévőről a pelyva válik ki.

Felül rendszerint zsálus, alul pedig lyukrostát szerelnek.

A tisztításhoz szükséges levegő szállítására állandó fordulatszámú axiálventilátorokat, újabban változtatható fordulatszámú radiálventilátorokat alkalmazunk.



337. ábra. A rázószekrény felépítése

### **8.2.8. Magszállító rendszer, magtartály**

Az arató-cséplő gépen a kitisztított mag és a kicsépeletlen kalászkok oldalra továbbítása csigákkal, felhordása pedig többnyire láncos-gumilapátos szállító elemekkel történik.

A magtartályban a szem a gravitáció, esetenként pedig csigás elemek hatására tölti ki a teret. Ugyancsak csigák segítségével történik a mag kiürítése is a tartályból. A mai gépeken a magtartály ürítőcsigák hidraulikus úton ki-be hajthatók.

### **8.2.9. Járószervezet, kormányzás**

A váz- és járószervezet kapcsolódását egyes esetekben hidraulikus munkahengerekkel változtatni tudják. Lejtős területeken való betakarításkor az ún. hegyi kombájnt alkalmazzák. Az arató-cséplő gépek járószervezetének hajtása lehet mechanikus vagy hidrosztatikus, illetve e kettő kombinációja.

A kormányzást korszerű gépeken hidraulikus rásegítéssel végzik, esetenként kormányautomatikát építenek be. A szál, illetve sorérzékelők jeleit vezérlőblokk közvetíti a kormányzott kereket működtető munkahengerekhez.

#### **Ellenőrző kérdések és feladatok**

1. Ismertesse az anyagáram útját a hagyományos arató-cséplő gép esetében!
2. Hogyan működik a vágószervezet és milyen beállításokat igényel?
3. Mi a motolla feladata és működési elve?
4. Ismertesse a cséplőszervezet működési elvét!
5. A leválasztóképesség fokozása milyen szerkezeti megoldásokkal érhető el?
6. Mi a szalmarakó feladata?
7. Hogyan épül fel a rázószekrény?
8. Sorolja fel az arató-cséplő gép magszállító rendszerét!

# 9. Egyéb betakarítógépek

## 9.1. A kukorica betakarítása

A felhasználási céltól függően külön-külön vagy együtt takarítható be a szem és a leveles szár. Betakarításra három alapvető eljárás alakult ki:

- csöveskukorica-betakarítás,
- morzsolásos eljárás,
- zúzva betakarítás.

A **csöves betakarítási** technológiát ma már ritkán használják, hazai viszonylatban a vetőmag-termesztés során.

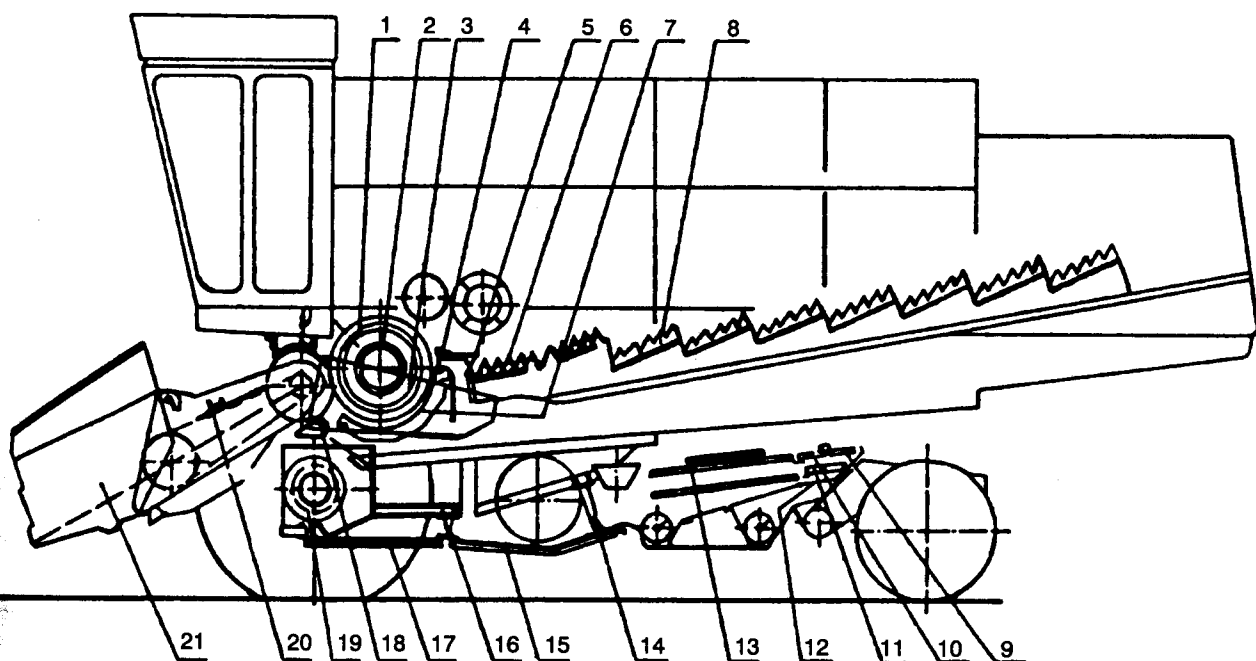
Az alkalmazott gépek egy menetben végzik a csövek törését, fosztását és a szár aprítását.

### Morzsolásos betakarítás

Az **átalakított arató-cséplő gép** vagy a morzsolást végző **speciális kombájn** takarítja be a szemtermést a terület kb. 85%-áról. A folyamatot szárítás, utótisztítás, tárolás követi.

A nagy értékű alapgépek gazdaságos kihasználását biztosítja, hogy a részegységek cseréjével, átalakításával, s a szükséges beállítások után több növény betakarítására is alkalmassá tehető.

A morzsolásos módszer alapvető eszköze a kukoricacső-törő adapterrel ellátott jól előkészített kombájn (338. ábra).



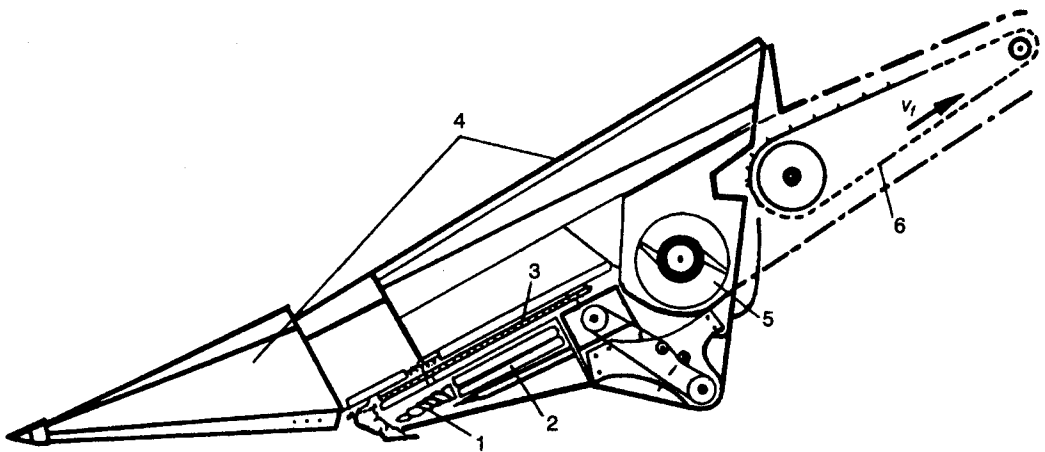
338. ábra. Kukoricabetakarításhoz átalakított kombájn

A felkészítés során elvégzendő **átalakítások és beállítások**:

- a ferde felhordóra szerelt láncok, erősebb kivitelűre való cseréje (21),
- kőfogó vályú (18) lefedése,
- vastagabb pálcájú, nagyobb osztástávolságú kosár (7) beszerelése,
- a cséplőrés megfelelő értékbeállítása (45 mm-es belépő, illetve 25 mm-es kilépő rész),
- a dob mögé vezető gereblye (4) felerősítése a kosár végére,
- a cséplődob takarólemezzel (1) való befedése,
- a dobhajtómű ékszíjtárcsájának fogaskerekeken hajtóműre (2) cserélése ( $n = 400\text{--}600$  1/min),
- szalmarázók mellső felére homloklemez (5), eső két lépcsőre fedőlemez (6) felerősítése,
- szalmarázók közepén 5–5 db továbbítólemez (8) szerelése,
- kalászfelhordó csiga fedőlemezzel (12) zárása,
- felső zsalus (9), és alsó lyukrosta (13) cseréje.

A gép védelmét szolgálják az alul elhelyezett burkolólemezek (14–17).

A **csőtörő adapter** (339. ábra) a vágóasztal helyére kerül. Papucsban végződő szárterelő lemezük (4) alatt helyezkedik el soronként 1–1 behúzó hengerpár (2), mely csigás csúcsban (1) végződik. A leválasztott csövet füles láncok (3) juttatják a behordócsigához (5). Innen a megnövelt fenéklemez és felhordólánc (6) közötti résben jutnak az átalakított cséplőszerkezethez.



339. ábra. A csőtörő adapter felépítése

Az adapter **beállításának** szempontjai:

- a törőhengerek távolságát  $82 \pm 10$  mm tartományban lehet elvégezni,
- a leszedőkereket a gyártó előírásai alapján a hengertől 2–3 mm-re kell állítani,
- a törőlécek közötti hézag hátul 4–6 mm-rel haladja meg az ellenkező végénél lévő távolságot,
- a fülek a láncok párhuzamos ágainál ne érhessenek össze, fordulatszámuk a haladási sebességgel összhangban legyen,
- a behordócsiga és a fenéklemez közötti kb. 25 mm-es hézagot kell beállítani.

A **nedves zúzalék** betakarításának alkalmazott módszerei:

- a teljes növény zúzva betakarítása soros adapterrel felszerelt **járvaszecskázóval**,
- csuhéleveles csó zúzva betakarítása (járvaszecskázó **csőtörő** adapterrel),
- **szem- és csutkatörmelék** együttes betakarítás (CCM eljárás).

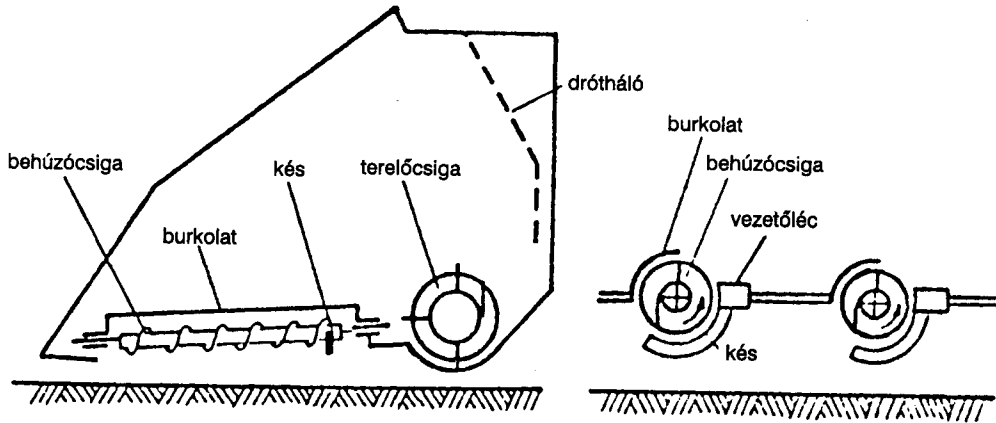
## 9.2. A napraforgó betakarítása

A napraforgótábla deszikkálása után (18–20% nedvességtartalomnál kezdődhet meg a betakarítás kombájnról szerelhető adapter segítségével (340. ábra).

A részben fedett csiga a vezetőléccel párhuzamosan húzza be a szárát, melyet ívelt állókés vág el. A fenéklemezre jutó tányérok csiga tereli, majd továbbítja hosszirányban a felhordóhoz.

A szárazakat drótháló támasztja meg, ezért a terelőcsigán nem buknak át. A magas rendválasztó akadályozza meg a tányérok oldalirányú elhagyását.

Az arató-cséplő gép üzemeltetését célszerű 4–6 km/h haladási sebességgel és 12–18 m/s dob kerületi sebességgel végezni.

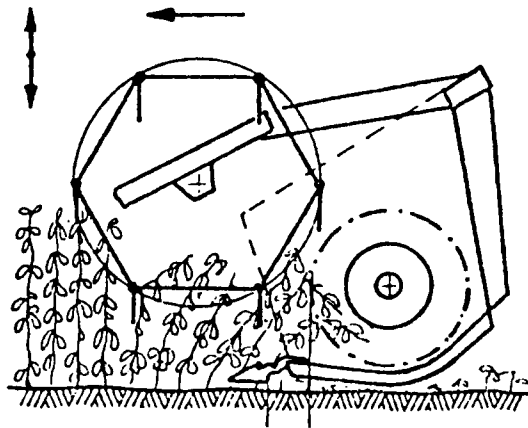


340. ábra. Behúzócsigás napraforgó-adapter

### 9.3. A szója betakarítása

A szóját arató-cséplő géppel egy menetben takarítják be, amelyre a **gabonához** használt arató-szerkezet alkalmas (341. ábra).

A földhöz közel elhelyezkedő hüvelyek miatt **hajlékony** (flexibilis) vágószerkezetet használnak. A kisebb méretű **soros szójaadapterek** egy forgó körkessel és merev késsel rendelkeznek.



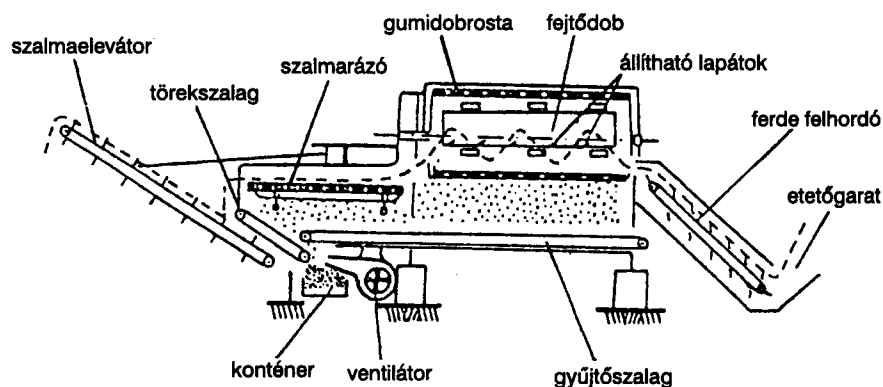
341. ábra. Szójabetakarító gabonavágó aratórész

### 9.4. A borsó betakarítása

A **zöldborsó** betakarításakor a konzervipari alapanyag betakarítását egy menetben, fészülő-szerkezetes adapterrel oldják meg.

Két menetben a rendvágás után **stabil**, vagy rendfelszedővel kiegészített **vontatott** fejtőgép alkalmazható.

A stabil fejtőgép (342. ábra) dobjába ferde felhordó viszi a hüvelyeket tartalmazó növénynt. A lapátos fejtődob a gumirostahenger segítségével fejt ki a szemeket. A bővülő részben a termés fellazul és kíméletes dörzsölés hatására jut a gyűjtőasztalra.



342. ábra. Stabil borsófejtő gép

A rostán áthulló szemekhez kerül a szalmarázókon áthulló borsó is. A lejtős törekszalagon visszahulló szemek széltisztítás után jutnak a konténerbe.

## 9.5. Apró magvak betakarítása

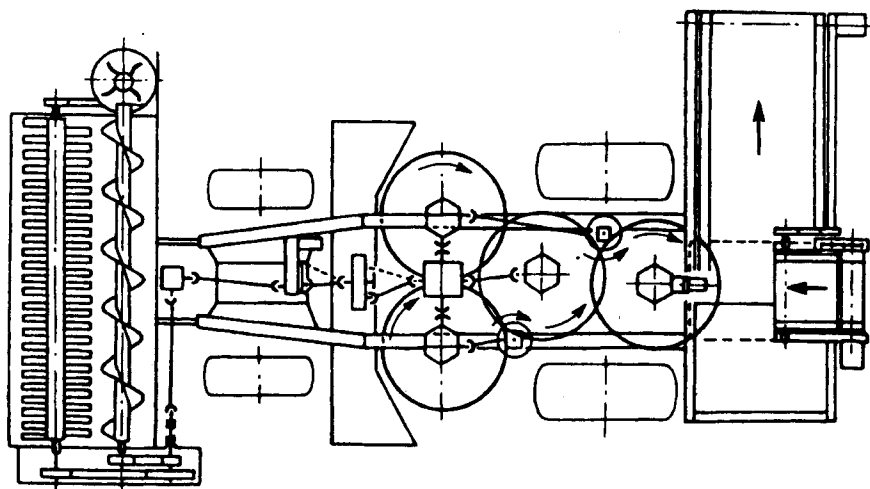
A herfélék, fűmagok és repce termesztése vetőmagként való és ipari célú felhasználás miatt jelentős.

Az **egymenetes** technológiánál a **cséplőrés** beszabályozása, a **dob** fordulatanak csökkentése, és a tisztítómű beállítása, átszerelése szükséges.

**Kétmenetes** eljárás az egyenetlen érés miatt alkalmazható. A rendrevágás után az arató-cséplő gép **herfejtő** berendezése végzi a termény kifejtését. Az apró magvak méretei miatt fokozott gondot kell fordítani a kapcsolódó szerkezeti elemek közötti tömítettségre.

## 9.6. Cukorrépa-betakarító gépek

Az **egymenetes** betakarítógépek (343. ábra) fésűs-merevkéses finomfejtő szerkezete után gömbsüvegtárcsás kiszedőszerkezet működik. A forgórostélyokon végighaladó gyökér pálcás elevátoron át jut a szállítójárműre. Az aktív tisztítórendszerre az egymenetes technológia miatt van szükség.

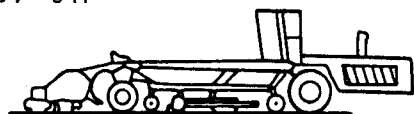


343. ábra. Egymenetes magajáró répabetakarító gép



A kétmenetes cukorrépa-betakarításban az egyes műveletek összekapcsolására több lehetőség is nyílik, így a technológiai variációk száma növekedhet. A kétmenetes betakarítási forma csak több soron alkalmazva lehet gazdaságos. Hazai viszonylatban főként hatsoros gépeket alkalmaznak. Összefoglalóan a 344. ábrán mutatjuk be a műveletkombinációk technológiai alkalmazását.

A) Leveles répafej betakarítását mellőző eljárás  
a) Magajáró géppel



b) Traktorra szerelt géppel



B) A leveles répafejet is betakarító eljárás



344. ábra. Kétmenetes cukorrépa-betakarítás változatai

### A gépek beállítási szempontjai:

A veszteségek csökkentésére:

- a fejezési magasság helyes beállítása,
- a megfelelő munkasebesség megválasztása,
- a kiszedő szerkezet munkamélységének helyes beállítása,
- a forgó és pálcás rostélyok között a távolság megfelelő értékének beállítása,
- a felszedőlánc talajfelszín követő pontos beszabályozása,
- a szállító és kapcsolódó járművek mozgásának összehangolása.

A munka minőségének javítása:

- a fejezőkések időbeni cseréje, élezése, éltartó kés alkalmazása,
- pontos sorkövetés biztosítása,
- a tisztítószerkezetek aktivitásának növelése,
- a munkasebesség helyes megválasztása.

## 9.7. A burgonyabetakarítás gépei

A betakarítás részműveletei:

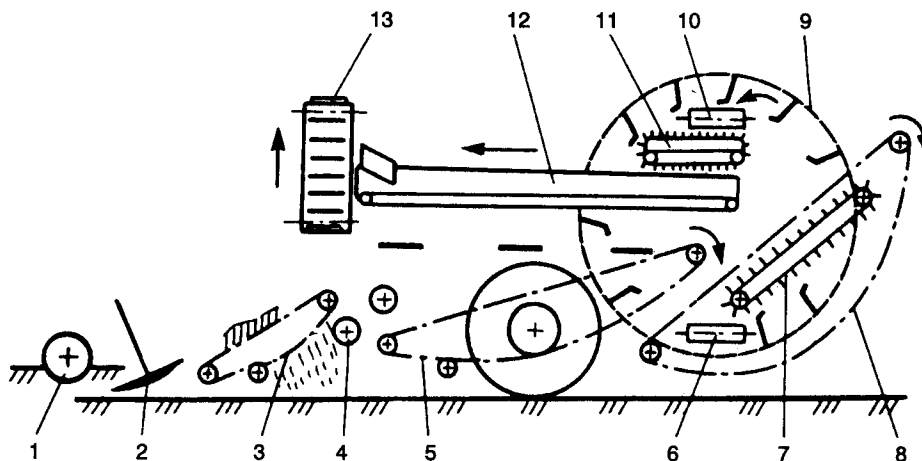
- szár eltávolítása,
- gumóval együtt lévő föld kiemelése,
- termés továbbítása a tisztítószerkezetre,
- föld kirostálása,
- szárrészek leválasztása,
- kézi válogatás és kocsira rakás.

A burgonyabetakarítás az egyik legnehezebben gépesíthető mezőgazdasági munkafolyamat. A betakarítási eljárások különböző arányban oldják meg a folyamathoz szükséges élőmunka ki-váltását. A koncentrált termőterületeken két eljárásnak megfelelő élőmunka-változat, a **kiszedő-**

**válogató rakodás** és a **kiszedő-rakodás** terjedt el. Előbbi burgonyakombájn néven ismert. A gép által végzett műveletek a következők:

- kiszedés,
- földrostálás,
- szárleválasztás,
- kő- és rögválasztás,
- kézi válogatás és
- kocsiba rakás.

A burgonyakombájn működési vázlatán (345. ábra) tapogató profilgörgő (1) halad a soron, melyet tárcsás kiszedőszerkezet (2) követ. A gumó és szennyeződések keveréke az első rázórostélyra (3) kerül. A továbbjutó anyag rögdarabjait szabályozott nyomású fúvott gumihengerek (4) roppantják össze, míg a burgonya sérülés nélkül jut át. A második rázórostélyon (5) a megmaradt föld rázóelem segítségével hullik át. A rostély végén lehulló keverékből az elszáradt növényi részek a szárkihordó láncon (8) fennakadva esnek a földre. A szárkihordón áteső gumók gumuijjas szalagra (7) kerülve tisztulnak a kő-, rög- és törmelékanyagoktól, miközben útjukat az oldalra hordó szalagon (6) a második gumuijjas tisztítón folytatják. A rácsos körelevátor (9) lapátjai egy kefehengerrel (10) kiegészített gumuijjas hevederre (11) emelik a burgonyát. A kő- és rög-szennyeződés kihull a gépből, a termés pedig kézi válogatásra alkalmas síkszalagra (12) sodródik. A válogató személyzet által kiszedett rögök, kövek terelőlemezen a földre, a gumók a gumót kihordó elevátoron (13) a szállítójárműbe kerülnek. A vontatott vagy félig függesztett munkagépek egy, illetve két sor betakarítását végzik egyidejűleg.



345. ábra. Burgonyakombájn működési vázlat

### Ellenőrző kérdések és feladatok

1. Ismertesse a kukorica betakarításának módjait!
2. Hogyan kell átalakítani az arató-cséplő gépet a morzsolásos kukoricabetakarításhoz?
3. Hogyan működik a cséplőszerkezet és milyen beállításokat igényel?
4. Milyen szempontok alapján kell a csőtörő adapter beállítását elvégezni?
5. Hogyan működik a behúzócsigás napraforgó-adapter?
6. Ismertesse a stabil borsókombájn működési elvét!
7. Milyen technológiákkal valósítható meg a cukorrépa-betakarítás?
8. Melyek a kétmenetes technológia alapvető változatai és gépei?
9. Melyek a burgonyabetakarításnak műveletei és eljárásai?
10. Ismertesse a burgonyakombájn működési folyamatát!

# 10. Szemes termények utókezelésének gépei

A betakarított szemes termény a tárolást, illetve a felhasználást megelőzően gyakran igényel utókezelést. A leggyakoribb műveletek:

- a tisztítás,
- az osztályozás,
- a szárítás.

**Tisztításon** a terményben található idegen anyagok, gyommagvak, szennyeződések eltávolítását, **osztályozáson** a termény méret szerinti elválasztását értjük.

A magok **elválasztása** a következő tulajdonságok alapján történhet:

- méret,
- alak,
- lebegőképesség (aerodinamikai tulajdonságok),
- gördülékenység és súrlódás,
- felületi érdesség,
- rugalmasság,
- sűrűség és
- szín.

## 10.1. Rosták

A rosta a magtisztító gépek legelterjedtebb osztályozó eleme. Kivételét tekintve egy **rács**, amelynek nyílásain a lyukaknál kisebb testek áthullanak, míg a nagyobb méretűek fennakadnak. Minden rosta **két méretcsoportra** (frakcióra) osztja a felöntött keveréket. A rostán végigmenőt **átmenetnek**, az átesőt **átcsapatnak** vagy átérésnek nevezzük.

A rosták **kör**, vagy **téglalap** alakú lyukazattal készülnek. A **körlyukú** rosták a mag szélesség, a **hasítékrosták** vastagság alapján osztályoznak.

A rosták elrendezés szerint lehetnek (346. ábra):

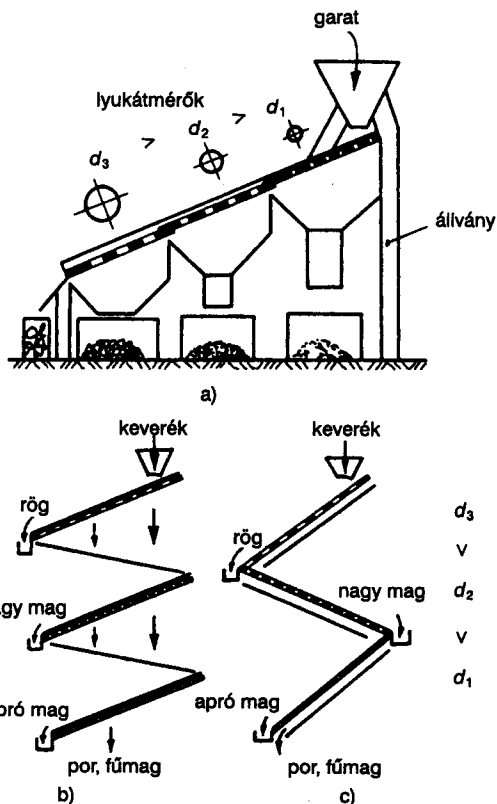
- soros (a),
- párhuzamos (b) és
- zezugos (c) rosták.

A síkrosták közül a párhuzamos (b) rosta elrendezés terjedt el leginkább. Ennél a megoldásnál minden rosta alatt egy visszavezető lemez helyezkedik el, amely a következő rosta elejére vezeti az áthullott anyagot.

## 10.2. Triőrök

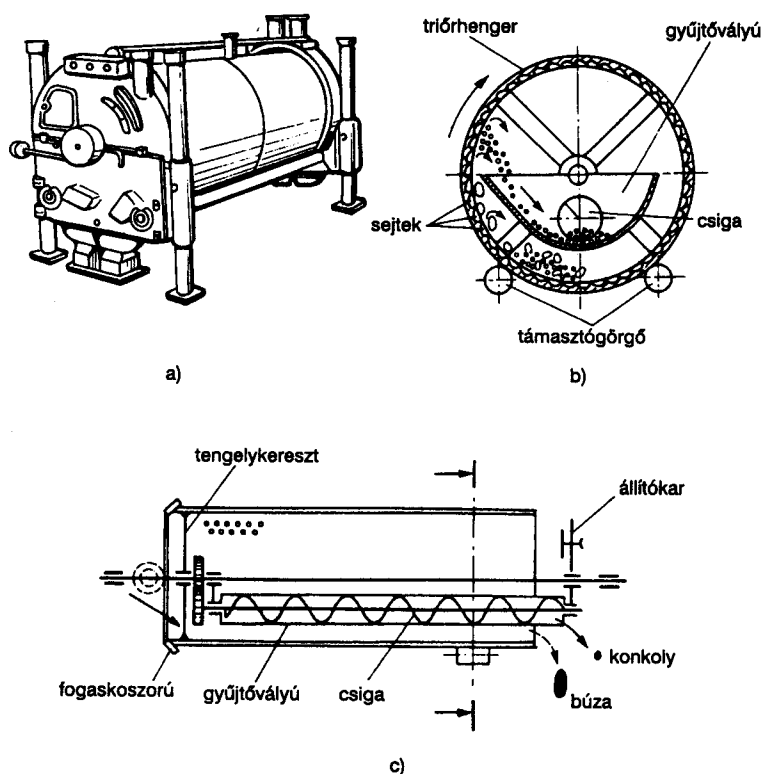
Az alakjukban erősen különböző, kisméretű gömbölyű és a nagyobb hosszúságú magvak triórral választhatóak el. Kialakításuk szerint van: **hengeres** és **tárcsás** triór.

A **hengeres** triórt széleskörűen alkalmazzák a 347. ábrán látható elrendezésben. Legfontosabb része a **válogatóhenger**, amelyet hajtott végén tengelykereszttel rögzítenek. Másik végét pedig a



346. ábra. Sirosták: a – soros, b – párhuzamos, c – zezugos

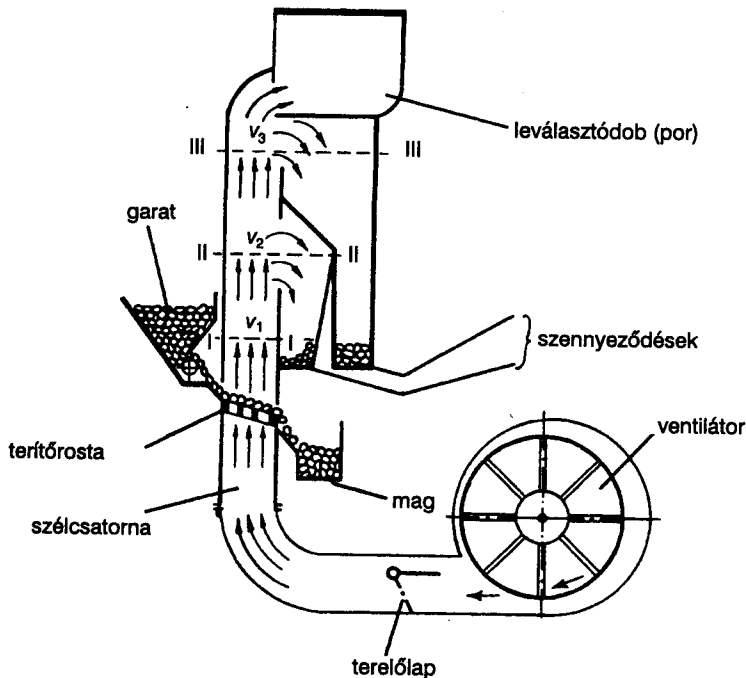
hengerből kinyúló **vályú** miatt – görgőkkel központosítják a tengelyhez. A henger belső palástfelületén sűrűn egymás mellett sejtek vannak. A sejtekben az apró gömbölyű magvak biztonságosan, a hosszúkásak labilisan helyezkednek el. Így válik lehetővé az ábrán bemutatott búza és konkoly elválasztása. A vályúban összegyűjtött szemek kiszállítását csigával oldják meg.



347. ábra. A hengeres triór

### 10.3. Függőleges szélcsatorna

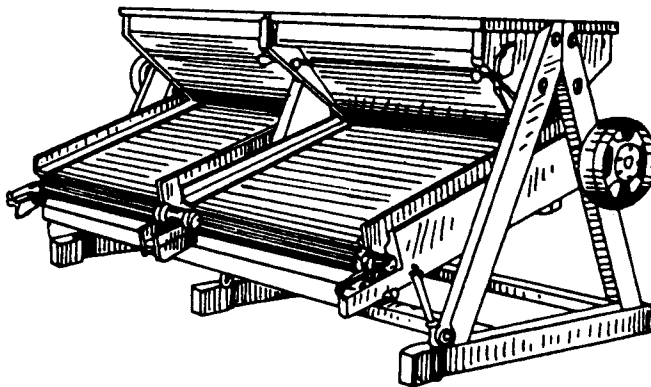
A függőleges emelő légárammal működő berendezés lehet **nyomó** vagy **szívó** rendszerű (348. ábra). A nyomószerűen működő függőleges szélcsatorna **négyszög** keresztmetszetű. A felöntőgaratból **adagolószervezettel** bejuttatott mag a rostafelületen egyenletesen szétosztva áramlik át a légáramon, ami eltávolítja a könnyű szennyeződések. A kiválasztott por és egyéb szennyeződések az ülepítőben gyűlik össze, ahonnan folyamatosan vagy szakaszosan eltávolítható.



348. ábra. Függőleges szélcsatorna

### 10.4. Válogatószalagok

A válogatószalagok a gördülékenység és a felszíni simaság alapján osztályoznak. Működő elemük a ferde síkú, végtelenített szalag, amely vagy felfelé vagy keresztirányban mozog (349. ábra).

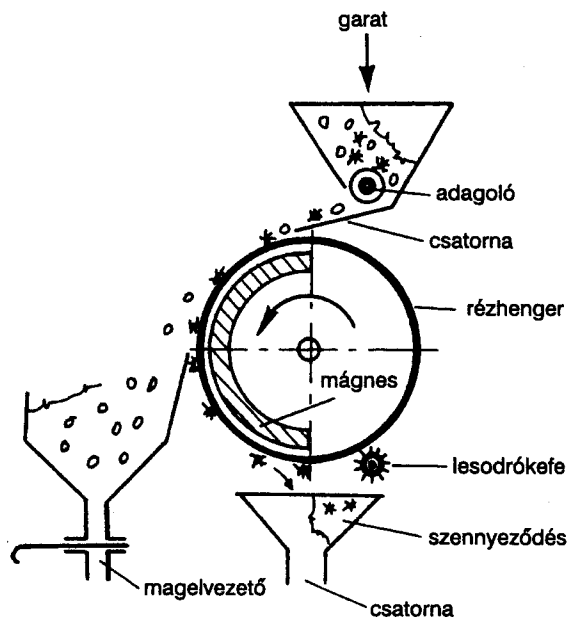


349. ábra. Válogatóasztal látszati képe

A tisztítás **hatásossága** a szalagok **hajlásszögével** szabályozható. A tisztítás mértéke több szalag **sorbakapcsolásával** fokozható. A **szalagsebesség** a különböző magvakhoz igazodóan változtatható.

## 10.5. Mágneses magtisztító

A magvak felületi érdesség alapján történő elválasztására szolgál (350. ábra). A **vasporral** előzetesen összekevert mag a tartályból folyamatosan, vékony rétegben a forgó **antimagnetikus** vörösréz hengerre kerül. A sima heremagra nem ragadt rá az előzetesen hozzákevert vaspor, ezért az előbb le hull a forgó rézhengerről. A rücskös felületű **arankamagot** a ráragadt vaspornál fogva az álló elektromágnes a rézhengerhez húzza. Az arankamag csak a mágnes hatása alól kikerülve tud le hullani a henger alsó részén, így az elválasztható.



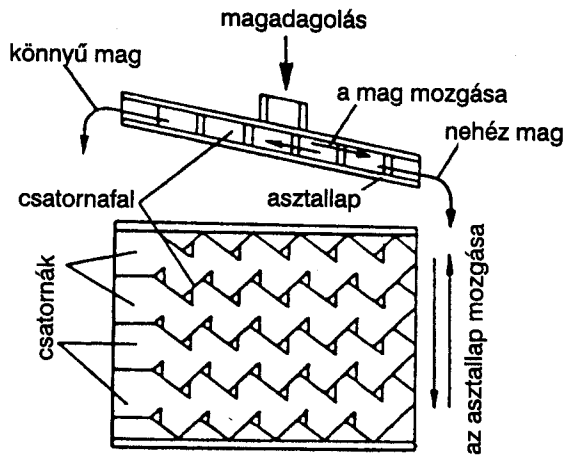
350. ábra. A mágneses magtisztító gép felépítése

## 10.6. Paddy-asztal

A hántolt és hántolatlan rizs elválasztására kialakított Paddy-asztal (351. ábra) rugalmasság, sűrűség és gördülékenység szerint választja el a magvakat. Az asztal csatornáit rugalmas, zezzug alakú falak határolják. A magot az adagolócsatornán át juttatják a rendszerbe. A szétválogatott szemek a szekrényben gyűlnek össze. Az asztal lejtése állítható. Alátámasztását lengőkarokkal, hajtását hajtórúddal kapcsolt excenterrel oldották meg.

## 10.7. Szín szerinti elválasztás

A szín szerinti elválasztás **fotoelektromos** úton fotocella vagy katódsugárcső felhasználásával történik. Az eddig kialakult berendezések többsége **fényerősség** alapján választ el, de vannak egy vagy több színre érzékeny szerkezetek is, amelyek a fényhullám hosszúsága alapján érzékelik a színeket és választják el a magokat, illetve egyéb terményeket.



351. ábra. Paddy-asztal

## 10.8. A szemes termények szárítása

A szemes termények szárításának célja a magból a **fölösleges víz elválasztása**, hogy a mag huzamos időn át tárolható legyen.

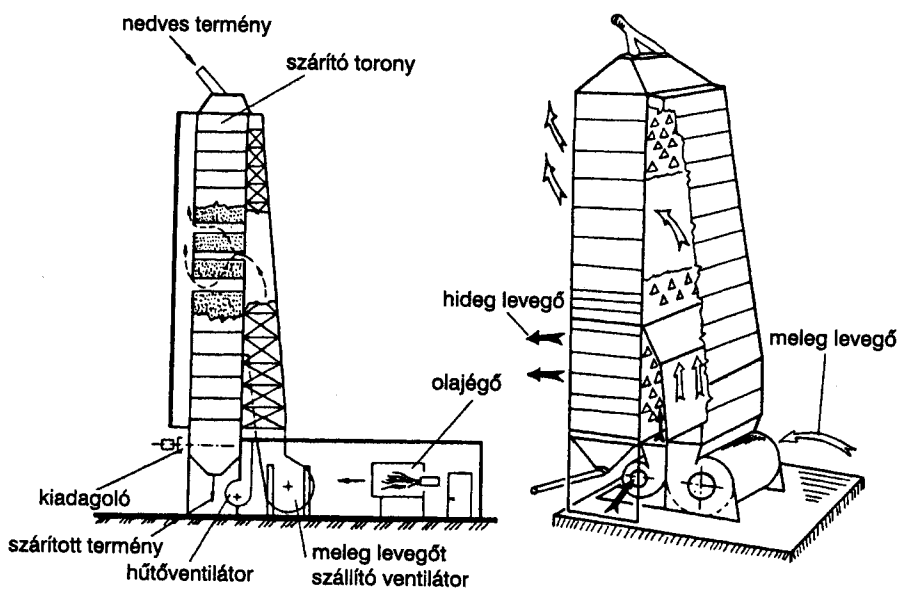
A magvak szárítására kialakított **szárítóberendezések** többféle szempont szerint **csoportosíthatók**, pl. felépítés, hőközlés módja, telepítés, mozgathatóság stb.

Hazánkban legelterjedtebbek a **toronyszárítók** és a **tálcás** szárítók.

A **magszárítás** legfontosabb szabálya, hogy a mag hőmérséklete egy bizonyos értéket nem léphet túl, mert ez a magban levő fehérjét, keményítőt, növényi olajat és vitaminokat, vetőmagnál a csírázóképeséget csökkenti.

### 10.8.1. Toronyszárító

A toronyszárító felépítését a Bábolna típusú szárítón mutatjuk be (352. ábra).



352. ábra. Toronyszárító felépítése és látszati képe

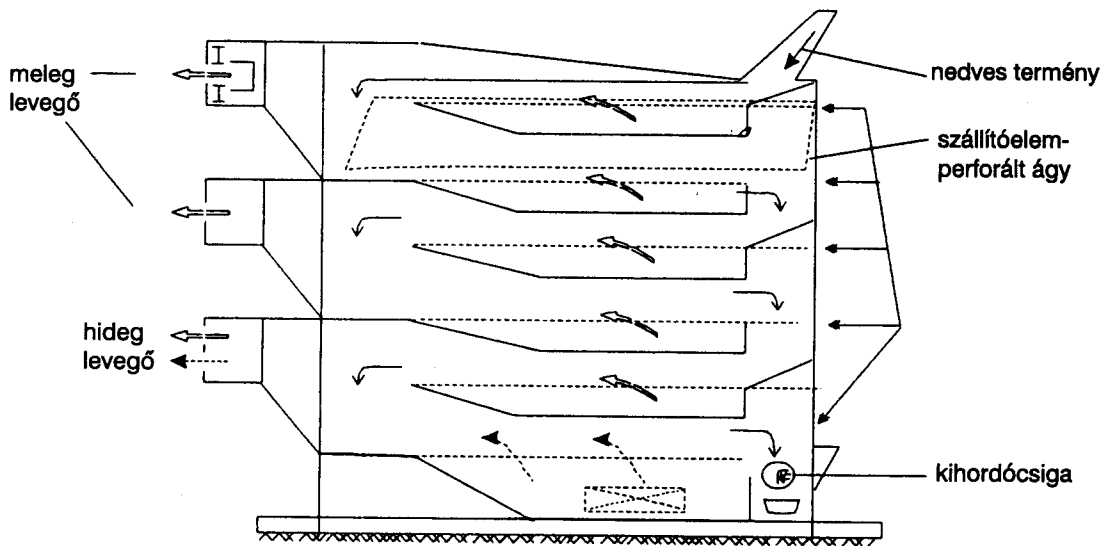
Az egyaknás torony felső 2/3-a **szárító**, az alsó rész a **hűtőszakasz**. Első lépés a torony feltöltése, majd az állandó üzemi értéknek **beszabályozása** (hőfok, mennyiség, vízelvonás).

Folyamatos üzemben a torony mellett levő **előtisztítóról** érkező termény **serleges felvonón és surrantón** át a **torony** kupolájába kerül, ahol szakaszosan működő **kiadagoló** távolítja el a megszáradt és lehűtött terményt, így a mag a **gravitáció** hatására **csörgedezve** halad lefelé a toronyban.

A toronyból kikerülő – lehűlt termény – utótisztításra, majd innen a **tárolóhelyre** kerül.

## 10.8.2. Kaparólánccos, tálcás szárító

A szárítóberendezés a **szárítószekrényből** és a mellette elhelyezett **fűtőegységből** áll (353. ábra). Az egymásra helyezett szekrényben két-két **perforált tálca** van, amelyben az anyagot fokozat nélküli állítható végtelenített **kaparólánc** viszi tovább. Minden tálca alatt van egy belépő hőcsatorna, a szekrényenkénti két tálcáról pedig egy-egy csatorna vezeti el a kilépő levegőt. Az **adagológaraton** belépő mag rétegvastagsága egy terelőlemezzel állítható. A meleg és a hűtő hideg levegőt a három **kifúvócsőben** elhelyezett **axiálventilátor** szívja át a magrétegen. A megszáritott terményt alul **kihordócsiga** távolítja el a gépből, vagy **szűkítőgaraton** más szállítóberendezésbe vezethető.



353. ábra. A kaparólánccos-tálcás szárító működési vázlatja

### Ellenőrző kérdések és feladatok

1. Milyen tulajdonságok szerint választhatók el a magvak?
2. Ismertesse a rostaelrendezéseket!
3. Milyen tényezők befolyásolják a triór munkáját?
4. Ismertesse a mágneses magtisztító működését!
5. Miben tér el a toronyszárító működése a kaparólánccos-tálcás szárítóétól?



# 11. Állattartó telepek gépi berendezései

## 11.1. A szarvasmarhatartás gépesítése

### A takarmányozás gépesítése

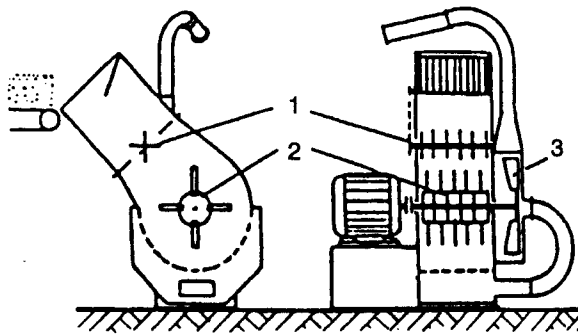
A takarmányozás alapvető sajátossága, hogy a szarvasmarhákat különféle – fizikai tulajdonságukban is eltérő – takarmányfélésekkel kell ellátni.

A takarmányozás mint munkafolyamat, több műveletből áll. Ezek: kitermelés a tárolótérből, a szállítójárműre rakás, a takarmány-előkészítés, -szállítás és -kiosztás az etetővályúba.

A takarmányozási technológia alapvetően **mobill** és **stabil** rendszerű lehet.

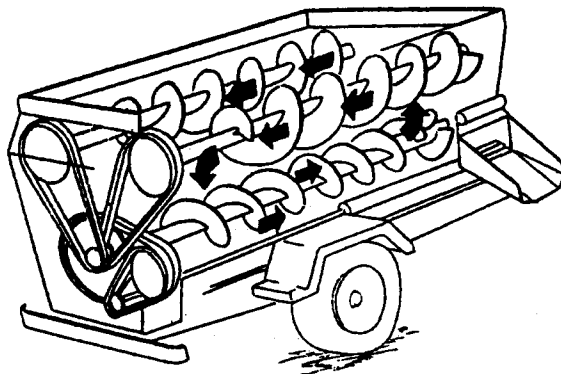
A **mobill takarmányozási** technológia gépeiből néhányat bemutatva:

A kisbálában tárolt széna előkészítésére és kocsiba rakása **kisbálábontó-őrllő** (354. ábra) segítségével történhet. A bontó (1) és a kalapácsos őrlődob (2) együttesen 4–5 cm hosszúságú szecskára tépi szét a kis bálát. A berendezés oldalán elhelyezkedő dobóventilátor (3) a már bekeverhető takarmányt közvetlenül a keverő-kiosztó kocsiba továbbítja.



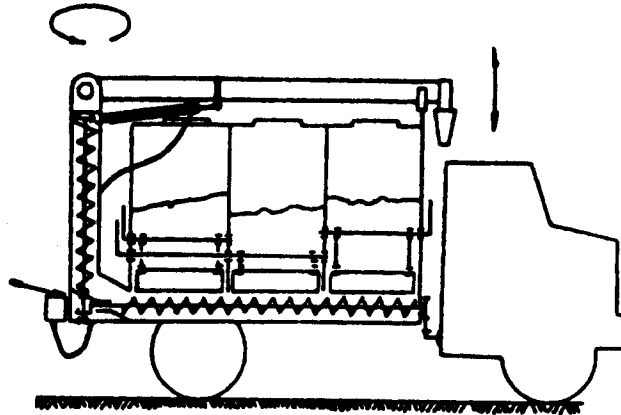
354. ábra. Kisbálábontó-őrllő

A **keverő-kiosztó kocsi** hagyományos típusának kialakítását és működését a 355. ábra szemlélteti. A vontatott keverőberendezések három keverőcsigájának és oldalra kihordó szerkezetének hajtása a traktor teljesítményleadó tengelyéről történik. A kívánt homogenitás néhány perc keveredési idő alatt elérhető.



355. ábra. Keverő-kiosztó kocsi

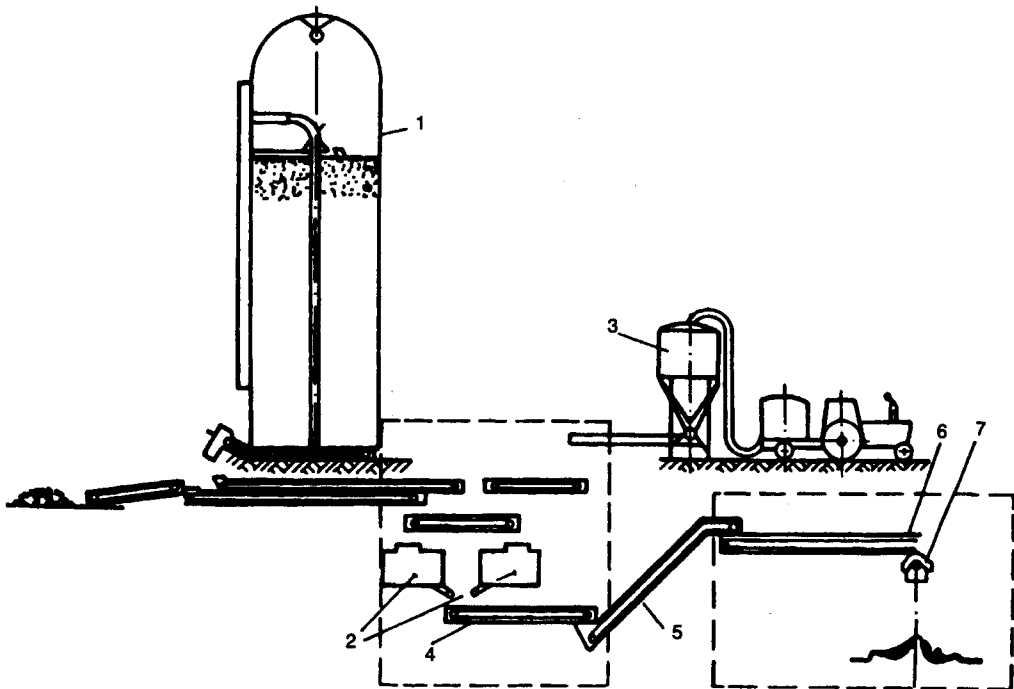
Az **önürítő takarmánykiosztó** kocsis (356. ábra) elsősorban tömegtakarmány kiadagolására használható. A takarmányt a rakfelület alján változtatható sebességű kaparólánc továbbítja a maródobokhoz. A maródobok fogai által lemart takarmány az oldalkihordóra esik, amely egy- vagy kétoldalú jászolba juttatja azt.



356. ábra. Önürítő takarmánykiosztó kocsis

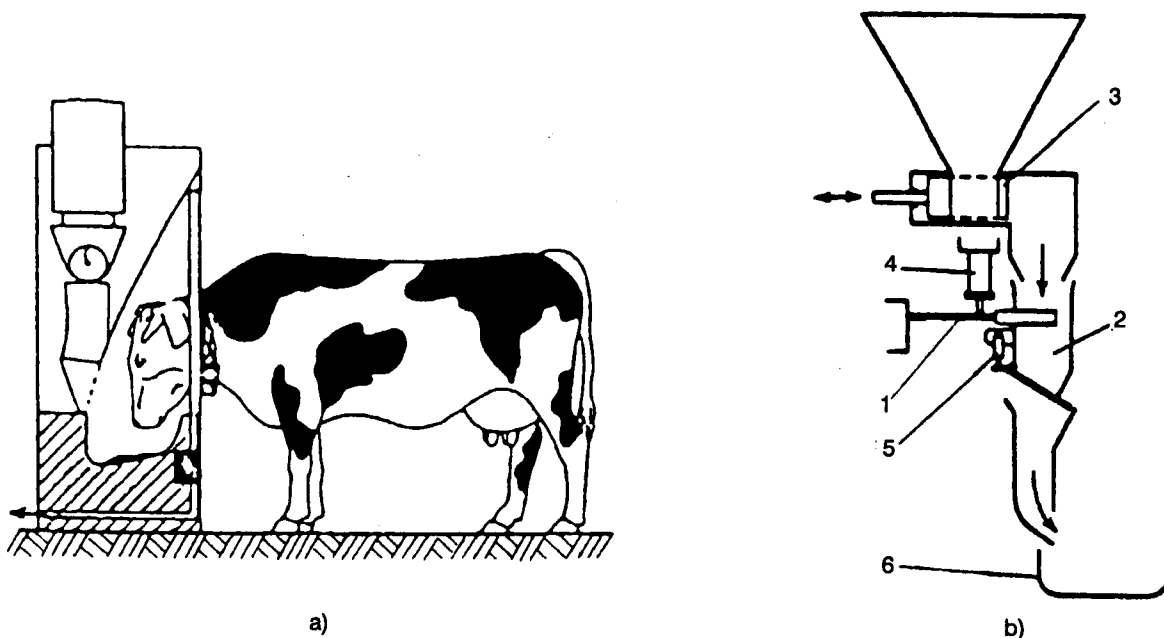
### Stabil takarmányozási rendszer

Ebben a rendszerben **beépített berendezések** továbbítják a tárolótól az etetés helyéig a takarmányt. A 357. ábrán látható rendszernél a toronysilókból (1) kitermelt tömegtakarmányt szállítószalagok viszik a stabil keverőkbe (2), melyek felváltva üzemeltethetők. Ide adagolható be az abraktakarmány is a külső tárolótoronyból (3). A komponensek bemérését és a tömeg szerinti elosztást szalagmérlegek teszik lehetővé. A keveréket kitarólszalag (4) és ferde felhordó (5) viszi a tömbépület állásorainak végén lévő hosszmenti szalagra (6). A merőlegesen elhelyezkedő kiosztószalagokra (7) pneumatikus működtetésű terelőlap irányítja a takarmányt. A kiosztószalagról forgókefe söpri a takarmányt a jászol jobb és bal oldalai részébe.

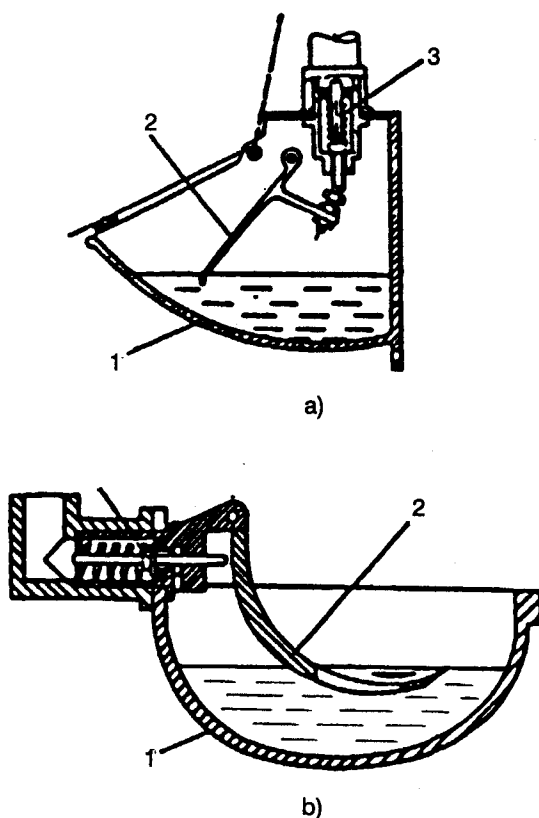


357. ábra. Stabil takarmánykiosztási rendszer gépegységei

A kötetlen tartású istállókban egyre inkább terjed a **lehívó jellegű takarmányozás**, amely külön abraketető állásokban, automatákkal valósítható meg (358. ábra). Az állatok azonosítására jelenleg főként nyakba függesztett, számjegykódos passzív adót (transzpondert) használnak. A takarmány kiadagolása **térfogati elven**, főként vízszintes adagolócsigával történik. Az elektronikus adagolómérleg pontosabb tömeg szerinti adagolást végez (358/b ábra). A mérlegkaron (1) függő tartályba (2) durva adagoló (3) juttatja a takarmányt. Megfelelő mennyiség hatására a villamos érzékelő (4) elmozdul, működésbe lép a nyitómágnes (5) és a takarmány az etetőcsészébe (6) jut.



358. ábra. Abraketető állás (a) és elektronikus adagolómérleg (b)



359. ábra. Szelepes önitatók

## Az itatás gépesítése

A szarvasmarhatelepek vázhálózata hidroglobuszhoz vagy hidrofornhoz csatlakozik. Az istállókban az ivóvizet önitatók biztosítják.

Az **aktív rendszerű**, szelepes egyedi önitatók átteresztőszelepét (3) a csészékben (1) elhelyezett nyomóelvek (2) elmozdításával az állatok hozzák működésbe. A szelepek függőleges (359/a ábra), vízszintes (359/b ábra) és ferde elhelyezésűek lehetnek.

A **csoportos** (nagy vízterű) itatóberendezések működési elvüket tekintve a szinttartásos önitatóhoz hasonlítanak. Ujabbán a fagymentesítést fokozott hőszigeteléssel és zárt kialakítással oldják meg.

## A trágyaeltávolítás gépesítése

A trágya eltávolításának rendszerét és az alomszükségletet nagymértékben befolyásolja a **tar-tásmód**, az épület **kialakítása**, a **telepméret**, az **állásrendszer** és a keletkezett trágya **minősége**.

Az **almos trágya** épületből történő eltávolításának gépi berendezései:

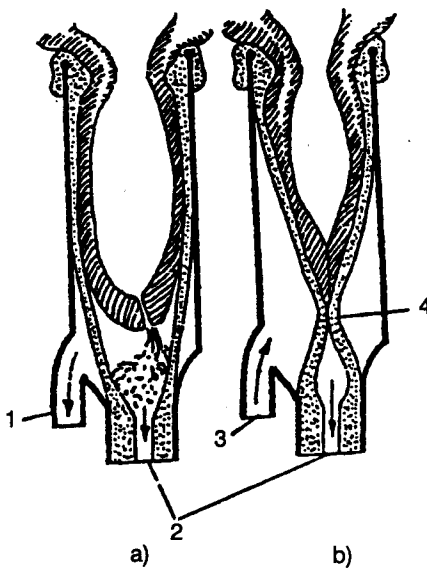
- a trágyakihúzó szánok,
- a traktoros tolólap,
- a kaparólánccal trágyaeltávolító,
- a lengőlapátos trágyaeltávolító és
- a szárnylapátos trágyakihúzók.

A **hígtrágya** eltávolításának módszerei:

- a **vízöblítéses** rendszernél a trágyacsatorna lejtéssel készül,
- az **úsztatásosnál** a vízszintes trágyacsatorna alján elhelyezkedő vízen, mint úsztató köze-gen, folyamatosan távozik a csatornából a trágya,
- a **duzzasztásos** trágyaeltávolításnál a vízszintes csatorna végét lemezzsilippel zárjuk le és így abban gyűlik össze – előre meghatározott szintig – a csurgalékvízzel felhígult trágya.

## A fejés gépesítése

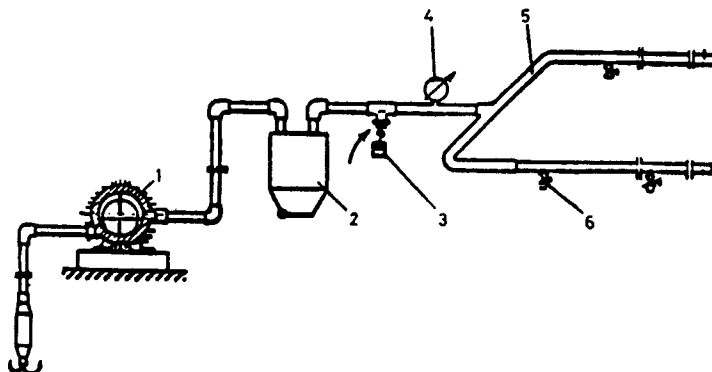
A ma használatos fejőgépek főként a borjú szopását utánozzák. A tejet a többimbókra helyezett ún. kététerű fejőkelyhekkel nyerik ki (360. ábra).



360. ábra. A kététerű fejőkehely működési vázlatja

A fejés folyamatát a külső térben (1) és a belső térben (2) uralkodó nyomásviszonyok periodikus változása hozza létre. A belső térben közel állandó vákuum van, míg a külső térben szívó ütemben vákuum, szorító ütemben légköri nyomás uralkodik.

A vákuum-előállító egység fontosabb szerkezeti részei (361. ábra): a vákuumszivattyú (1) a légüst (2), a szabályozószelep (3), a vákuummérő (4) és a vákuumvezeték (5) a vákuumcsapokkal (6).



361. ábra. A vákuum-előállító egység általános felépítése

A váltakozó nyomást a **pulzátorok** állítják elő a kelyhek külső terében. Működési elvük szerint:

- pneumatikus,
- hidropneumatikus és
- elektromágneses

pulzátorok lehetnek.

### A fejőgépek csoportosítása

A fejőgépek célszerűen a munkavégzés helye szerint csoportosíthatók. Így lehetnek:

- **istállói** (standfejő) sajtáros, tejvezetékes és fejőtankos, valamint
- **fejőházi** párhuzamos, soros, halszálkás és mozgó padozatú fejőállásokkal kialakított fejőgépek.

A tej **hűtésének** célja a tej táplálóanyagainak megőrzése és a káros mikroorganizmusok elszaporodásának megakadályozása.

A tej hűtése történhet **kannákban** és **felületi hűtőkben**, amelyek csöves, csörgedezettő vagy lemezes kialakításúak lehetnek.

## 11.2. A sertéstartás gépei

### Az etetés gépesítése

A takarmánykiosztás gépesítésének első láncszeme az istállóhoz kapcsolódó, több napi takarmányt befogadó **előtároló tartály**. **Feltöltését** pneumatikus vagy mechanikus takarmányszállító, töltő kocsik végzik. Általában **hengeres** kivitelűek, központi vagy ferde **kitárolókúppal** csatlakoznak a szállítóberendezés garatjához.

### A száraztakarmányozás gépei

Az **önetetők** a sertéstartásban régóta használt berendezések. A **garatban** több napra elegendő takarmány található. Az alsó részéhez egy- vagy kétoldalt kialakított **vályú** csatlakozik. A sertések

evés közben a tárolótérből a vályúba nyúló **pálcás** vagy **láncos boltozódásgátlókat** mozgatják. Ennek hatására a takarmány rendszerint **állítható résen** keresztül hullik át a vályúba.

A **mobil** rendszerű száraztakarmány-kiosztók hazánkban nem terjedtek el.

A **félstabil** kiosztóberendezések közös jellemzője, hogy épülethez kötöttek és az épületen belül mozgathatók. Rendszerint felső pályán (sínen) mozognak.

**Stabil** rendszerű kiosztásnál a takarmányszállítás és -kiosztás az istállón belül zárt rendszerben is elvégezhető. A külső takarmánytároló silóból **csőben** vagy **vályúban** mozgó szállítóelem viszi a takarmányt az **adagoló-** vagy **etetőberendezéshez**.

A szállítóelem lehet:

- leveles csiga,
- rugós csiga,
- láncos és sodronyköteles szállító és
- kaparóelemes szállító.

A takarmányok kiadagolása történhet **tömeg** és **térfogat** szerint.

**Folyékony takarmányozásnál** a száraz, nedves abrakkomponenseket, húspépet folyékony komponensekkel (víz, sovány tej, savó) keverik össze.

A **mobil** kiosztóberendezések **önjáró** és vontatott kivitelben készülnek, kialakításukat tekintve kétféle változatuk ismert:

- az egyszerű **kiosztókocsi** és
- a **csigás keverőszerkezettel** felszerelt tartálykocsi.

A **trágyaeltávolítás** rendszerét a sertésistállók jellege és rendeltetése alapvetően befolyásolja. A nagyüzemi telepek túlnyomó többségében az **alommentes** tartási rendszerek találhatók. Teljes hígrágyának a bélsár, a vizelet és kis mennyiségű csurgalékvíz elegyét nevezzük. A **gépesített** kitrágyázás három elterjedt változata a mechanikus, a hidraulikus és a kombinált rendszer.

### Ellenőrző kérdések és feladatok

1. Milyen takarmányozási technológiák vannak a szarvasmarhatartásnál?
2. Ismertesse a keverő-kiosztó kocsi szerkezeti felépítését!
3. Hogyan épül fel a stabil takarmánykiosztó rendszer?
4. Ismertesse a szelepes önitatók működését!
5. Milyen megoldásokkal távolítható el az istállóból a trágya?
6. Hogyan működik a kétértű fejőkehely?
7. Rendszerezze az alkalmazott fejőberendezéseket!
8. Milyen takarmányozási módok vannak a sertéstartásnál?
9. Jellemezze a gépesített kitrágyázási módokat!

# 12. Kertészeti gépek

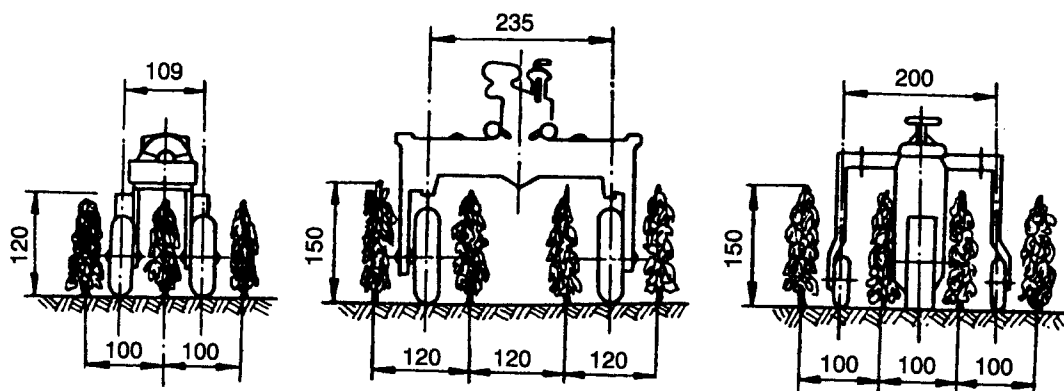
## 12.1. A szőlőtermesztés gépei

A szőlőművelés gépesítését alapvetően befolyásolja a szőlő **sortávolsága**, a **domborzat**, a **talaj**, a szőlő **művelésmódja**, valamint a táblák **nagysága** és az **úthálózat**.

**A szőlőművelésben alkalmazható erőgépek:**

- **Széles** sortávolságú szőlőkben (240–300 cm) az univerzális traktorok üzemeltethetők.
- **Közepes** sortávolságnál a könnyű eszközhordozó és keskeny nyomtávolságú lánctalpas traktorok alkalmazhatók.
- A **keskeny** sortávolságú hegyi szőlőinek művelésére csak a szőlőművelő csörlő alkalmas. Sík vagy enyhén dombos területeken, keskeny nyomtávolságú traktorokat, a 100–150 cm sortávolságú szőlőkben pedig a hidas traktorokat üzemeltethetjük.

A hidas traktorok üzemeltetési módozatait láthatjuk a 362. ábrán.



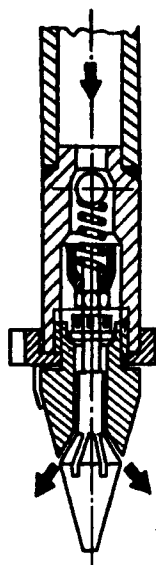
362. ábra. Hidasztraktor-módozatok

A **szőlőtelepítések** során lyukkészítést, iszapolást, trágyázást is végeznünk kell a talajtömörítés mellett. A **hidrofúrók** telepítési módnál a hevederes traktorral vontatott tartálykocsiból áll. A TLT-ről működtetett centrifugálszivattyú 2–3 bar nyomással továbbítja a hidrofúrókba (363. ábra) a vizet. A hidrofúrók 1–1,2 m hosszú, végükön perforált fúrórózsával ellátott csövek, gumitömítők közbeiktatásával csatlakoznak a keresztirányú csővezetékhez. Egy berendezés általában 10 db fúrót tud üzemeltetni. Egy-egy furathoz 1,5–2 liter víz szükséges.

A **támaszrendszert** az egy-két éves ültetvényben utólag telepítjük. Az oszloprendszert a kisebb átmérőjű gödőrúrók vagy a traktor hidraulikájáról működtethető oszlopnyomó berendezés segítségével kerülnek a helyükre.

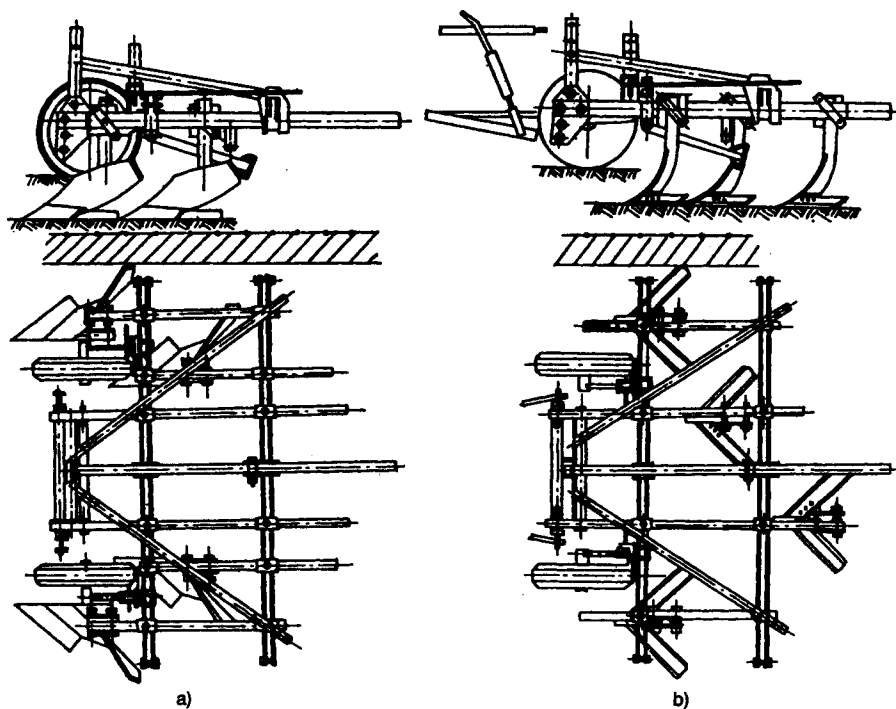
### A szőlő talajművelésének gépei

A talajművelő gépekkel őszi talajművelést az alacsony tőkeművelésű ültetvényekben **fedést**, tavaszi talajművelést (vagy ahol fedés volt, ott nyitást) és háromszor vagy négyszer ismételt sorköz-művelést végzünk.



363. ábra. Hidrofúrófej metszeti rajza

A közepes és széles sortávolságú szőlőkben a talajműveléshez alakították ki a szőlőművelő kereteket (364. ábra), amelyek a traktorokra függeszthetők. Többnyire jobbos és balos eketestekkel, különféle sekélyesebb és mélyebb kapálásra-lazításra alkalmas eszközökkel vannak ellátva, és felsorolt műveletek elvégzésére alkalmasak.



364. ábra. Szőlőművelő keret őszi talajművelő (a) és sorközművelő eszközökkel (b) felszerelve

A szőlő **trágyázásához** – amennyiben a sortávolság ezt lehetővé teszi – a szántóföldön alkalmazott vagy annál keskenyebb kivitelű **istálló-** és **műtrágyaszóró** gépek alkalmasak.

Különleges feladat a szőlő esetében, hogy a műtrágyát a tőkesorok mellé, az istállótrágyát vagy a tőzeget és komposztot pedig az elkészített barázdába kell szórni. Emiatt a szórógépeket adapterekkel látják el.

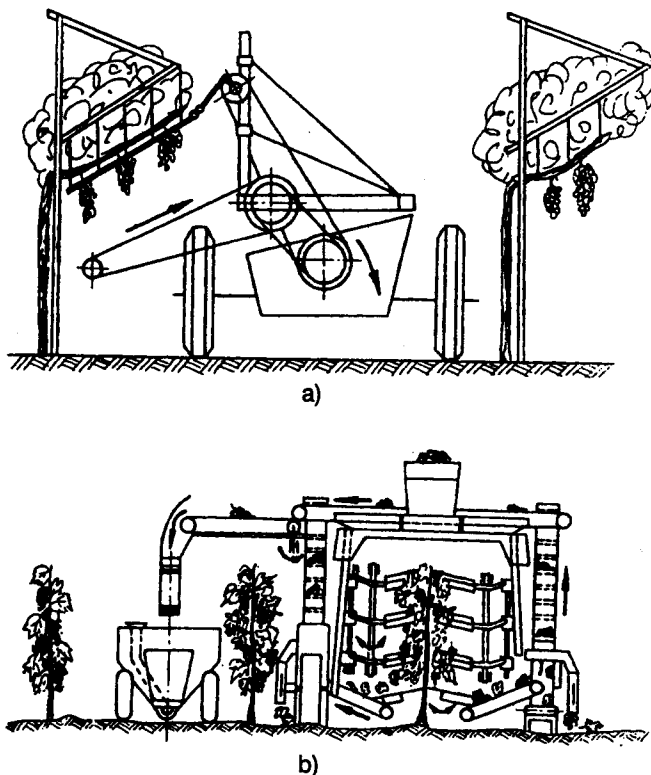


A sikeres szőlőtermesztés alapvető feltétele a **növényvédelmi** munkák időbeni, tervszerű elvégzése. Évenként általában 8–10 alkalommal is szükséges elvégezni a permetezést, esetlegesen a porozást egyszer vagy kétszer.

**Keskeny** sortávolságú ültetvényekben háti motoros permetezőgépeket, míg a **közepes** és **széles** sortávolságú ültetvényekben az axiálventilátoros permetezőgépek használata terjedt el.

A szőlő **szüretelése** nagy kézierő-szükségletet jelent, ezért gépesítésére a kísérletek világszerte folynak. Egyik legrégebbi lehetőség a **kaszás** szüretelőgép (365/a ábra), amelyhez a tőkét ereszes támasztőrendszerben nevelik.

Jobbnak mutatkozik a vibrációs elv szerint működő **szőlőrázó**. A hidas traktorra szerelt gép a huzalos támasztőrendszer egyik huzaljának folytonos rázásával éri el, hogy a fürtök vagy a szőlőbogyók leváljanak (365/b ábra).



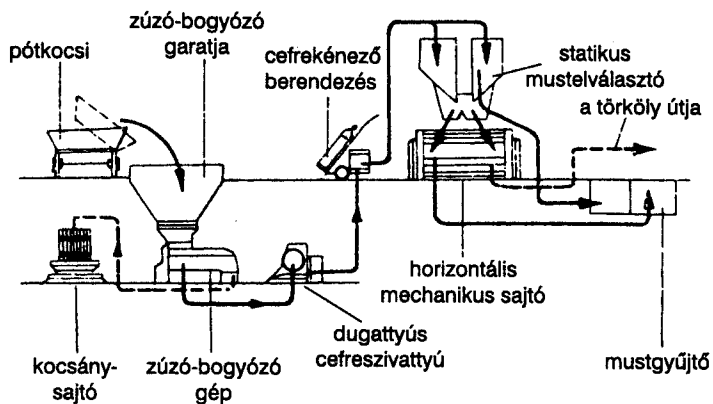
365. ábra. Kaszás (a) és vibrációs (b) rendszerű szüretelőgép

A leszüretelt bogyókat műanyag edényekben összegyűjtve csúszólapra, kiskocsira rakva juttatják el a gyűjtőhelyen várakozó nagyobb befogadóképességű billenőplatós pótkocsikra, és ezeken kerül a mustfeldolgozó üzemekbe.

### A szőlőfeldolgozás gépei

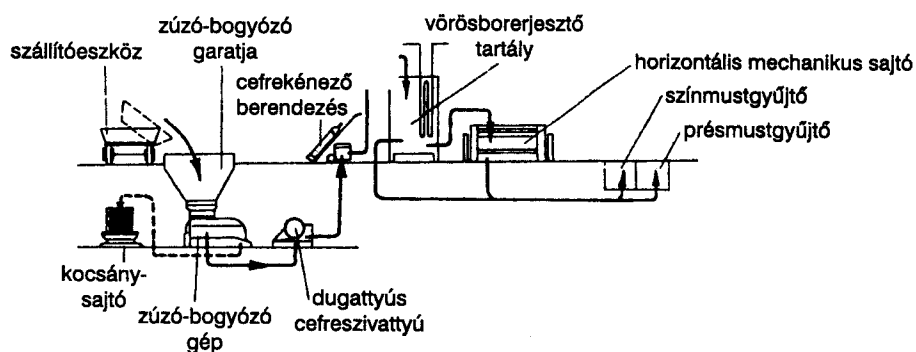
A szőlőt leszüretelés és beszállítás után lehetőleg azonnal fel kell dolgozni, mert a gyors feldolgozás tisztább bort eredményez.

A **fehérborkészítés** szőlőfeldolgozási technológiáját a 366. ábra szemlélteti (statikus mustleválasztás esetében). A leszüretelt szőlő billenőplatós pótkocsiból a zúzó-bogyózó garatjába kerül. A továbbított kocsány sajtolását vertikális hidraulikus sajtó végzi. A dugattyús cefreszivattyú csővezetékén keresztül szállítja a cefrét a statikus mustleválasztó tartályokba, miközben a cefrekénező berendezés folyamatosan mért folyékony kén-dioxidot juttat az áramló törkölyös mustba. Szikasztás után a cefre horizontális sajtóba kerül, utána a mustot tárolókban gyűjtik. A sajtóból kikerülő törkölyt általában több sajtó mellől egy közös szállítószalag hordja ki a törkölytárolóba.



366. ábra. A fehérborkészítés szőlőfeldolgozási folyamata

A **vörösborkészítés** szőlőfeldolgozási folyamata (367. ábra) annyiban tér el a fehérborkészítés technológiájától, hogy a szikkasztó helyett itt **vörösborerjesztő tartályok** vannak. Ezekből néhány napos hőszabályozott erjedés után kerül az erjesztett cefre a sajtóba.

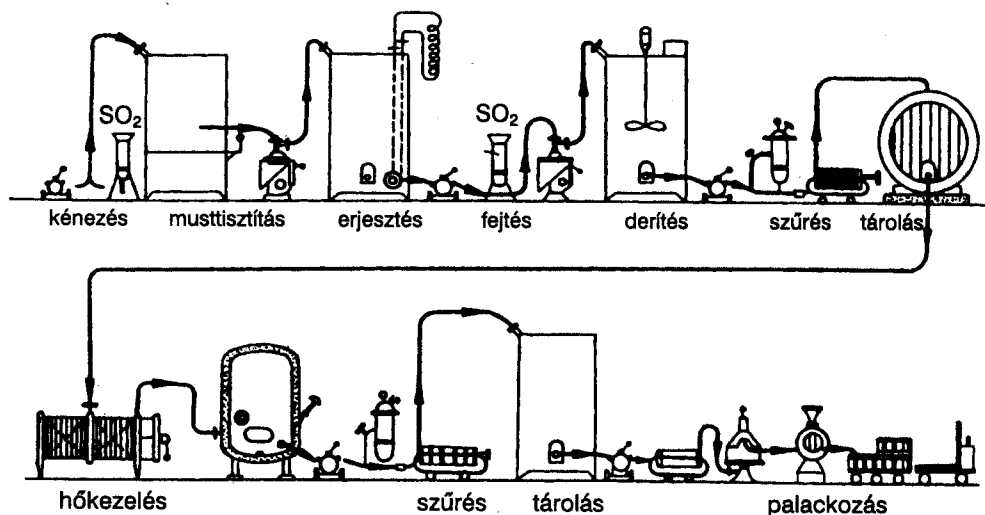


367. ábra. A vörösborkészítés szőlőfeldolgozási folyamata

A **tiszta bor** előállítása a korszerű technológiában **alapvető követelménynek** számít. Az elvégzendő műveletek a fejtés, a szeparálás, a derítés, a szűrés és az ezeket kísérő kénezés.

A **fehér bor** készítésének és kezelésének folyamata a 368. ábrán látható. Technikai minimum: a must kezelése, a must erjedés előtti tisztítása, az erjesztés, az első fejtés, a derítés, a szűrés, majd a tárolás.

Teljes technológiai felkészültség: hőkezelés, szűrés, tárolás, palackozás.



368. ábra. A fehér bor készítésének és kezelésének folyamatábrája

## 12.2. Gyümölcsbetakarító gépek

A fán termő gyümölcsök betakarítása szintén munkaigényes, ezért célszerű azt a lehetőséghez mérten minél jobban gépesíteni. Betakaríthatóságuk szerint a különféle gyümölcsöket három osztályba sorolhatjuk:

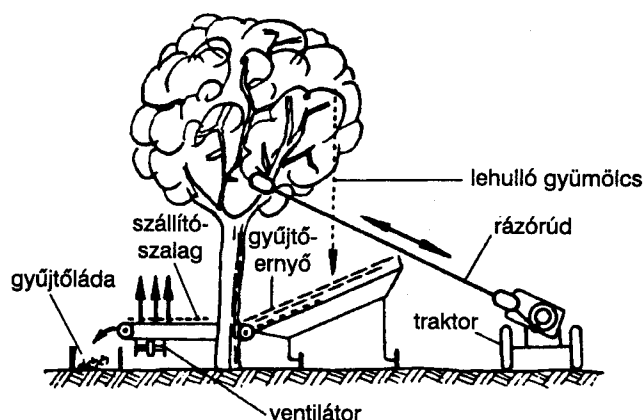
- sérülékeny gyümölcs (pl. őszibarack),
- közepesen sérülékeny gyümölcs (pl. kajszibarack, szilva),
- nem sérülékeny gyümölcs (pl. dió, mandula).

Az első osztályba tartozó sérülékeny gyümölcsöket hagyományosan kézi szedéssel takarítjuk be.

A közepesen sérülékeny gyümölcsöket, ha **konzervipari** felhasználásra készülnek (pl. dzsem, ivólé), **teljesen gépesítve** takaríthatjuk be.

A nem sérülékeny gyümölcsök szintén teljes gépesítés útján takaríthatók be. Természetesen mindkét lehetőséget a faállomány tulajdonságai korlátozzák.

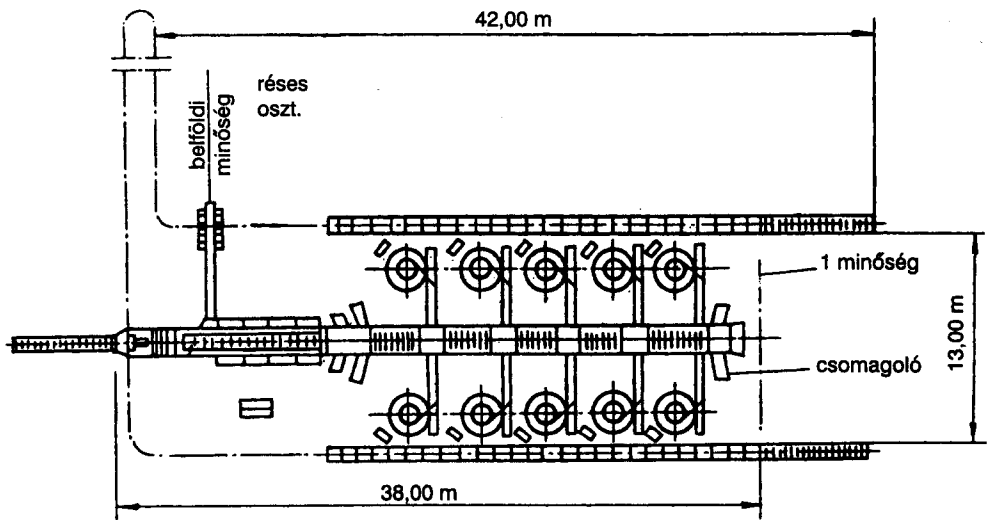
A magasabban elhelyezkedő gyümölcsöket **szedőemelvek** és **gyümölcsfalétrak** segítségével szedik. A kézi szedést megkönnyítő eszközök: a főleg alma, körte, cseresznye szedésére alkalmas **szedőolló** éles, kézzel mozgatható pengékből áll. A **szedőzsák** hosszú nyélre erősített vászonzacskó, melynek peremén vágószerű taréjok vannak. A **szedőtálcák**, **szedőkanalak** és különféle **szedőedények** a fára vagy a szedést végző dolgozó törzsére erősíthetők, belül fagyapottal, zsákszövettel vagy hullámpapírral vannak kibélelve. A hosszú nyelű **gyümölcszedő gereblye** a nehezen elérhető gyümölcs leszedésére alkalmas. A traktorra szerelt **rázógép és gyümölcsfelfogó keret** szedési munkafolyamata a 369. ábrán látható. A traktorra szerelt rázógép a rázórúdon keresztül megrázza a fát, illetőleg a fa ágát. A gyümölcs le hull a gyűjtőernyőre, majd onnan a szállítószalag ládába juttatja, miközben a ventilátor a könnyű szennyeződések a gyümölcs közül kifújja.



369. ábra. Traktorra szerelt rázógép

### A gyümölcsmanipulálás gépei

A leszedett gyümölcs tisztítását, válogatását, osztályozását és csomagolását összefoglalóan manipulálásnak nevezzük. A 370. ábrán a fő egységek megjelölésével egy gyümölcsfeldolgozó gépsor elvi elrendezését mutatjuk be. A gépsorra görgős pályán kerül a ládákból levő feldolgozandó gyümölcs. Erről a ládák mechanikus ürítógépre kerülnek. Az ürítógép a ládát felbillenti és tartalmát a selejtezőgépre juttatja, amely hengeres és 50 mm-es négyzetlyukakkal rendelkezik. A selejtezőgép leválasztja a kisméretű gyümölcsöket és egyéb szennyeződések. A nagyobb átmérőjű almák a száraz tisztítógépen keresztül hengersoros válogatásra kerülnek. A gépen összesen 9-féle szegmens szétválasztása végezhető el. A gépet vezérlőasztalról irányítják.



370. ábra. Gyümölcsfeldolgozó gépsor elrendezési vázlata

### Ellenőrző kérdések és feladatok

1. Mi jellemzi a kertészeti termékek betakarításának gépesítését?
2. Milyen gépek szükségesek a szőlőtermesztéshez?
3. Hogyan épül fel a fehér- és vörösborkészítés technológiája?
4. Milyen eszközökkel segíthető, illetve gépesíthető a gyümölcsök betakarítása?
5. Ismertesse a gyümölcsmanipuláló gépsor felépítését!

# 13. Erdőgazdasági gépek

## 13.1. Az erdőművelés gépei

Az erdőművelés feladata a letermelt erdőterületek felújítása, új területek beerdősítése, fásítása, a szükséges szaporítóanyag előállítása, az erdősítések ápolása, nevelése és védelme. Az erdőművelésben alkalmazott gépek csoportosítása is ezekhez a feladatokhoz igazodik:

### Az erdőművelés gépei

- **A szaporítóanyag-termelés gépei**
  - A maggyűjtés gépei (hidraulikus emelőberendezések)
  - Magpergetők
  - A dugványtermelés gépei
  - Talajművelő gépek
  - A tápanyag-utánpótlás gépei
  - Csemetekerti vetőgépek
  - Iskolázógépek
  - Csemete- és suhángkiemelő gépek
  - A csemetekerti növényvédelem gépei
  - Az öntözés gépei
  - Az intenzív csemetetermelés gépei
- **Az erdőfelújítás és -telepítés gépei**
  - A terület-előkészítés gépei
  - A talaj-előkészítés gépei
  - Vető- és ültetőgépek
- **Az ápolás gépei**
  - Sorközápoló gépek
  - A vegyszeres ápolás gépei
- **A tisztítás gépei**

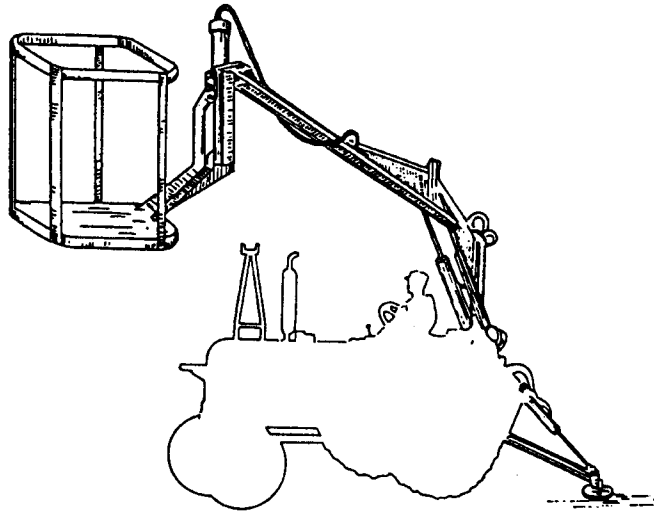
Tekintettel arra, hogy a csemetekerti gépek nem sokban térnek el a növénytermesztésben vagy a kertészetben is alkalmazott hasonló gépektől, működési elvük pedig szinte teljesen megegyezik, **az erőgépekre, a talajművelés, a tápanyag-utánpótlás, a növényvédelem és az öntözés gépeire** itt külön már nem térünk ki.

### 13.1.1. A szaporítóanyag-termelés gépei

#### A maggyűjtés gépei és berendezései

A maggyűjtés igen fáradságos, és különösen álló fáról való gyűjtés esetén veszélyes munka is. Gépesítésével csak a fenyőmagtermesztő plantázsokban találkozunk, ahol a tobozgyűjtés igényli a különböző hidraulikus emelőberendezések alkalmazását (371. ábra).

Az ERTI-ben kialakított háromkosaras szedőállvány kosarai hidraulikusan beállíthatók a koro-naalaknak megfelelően. Emelési magassága 310 cm. A mezőgazdaságban alkalmazott mechanikus rázógépek is csak a plantázsokban használhatók.

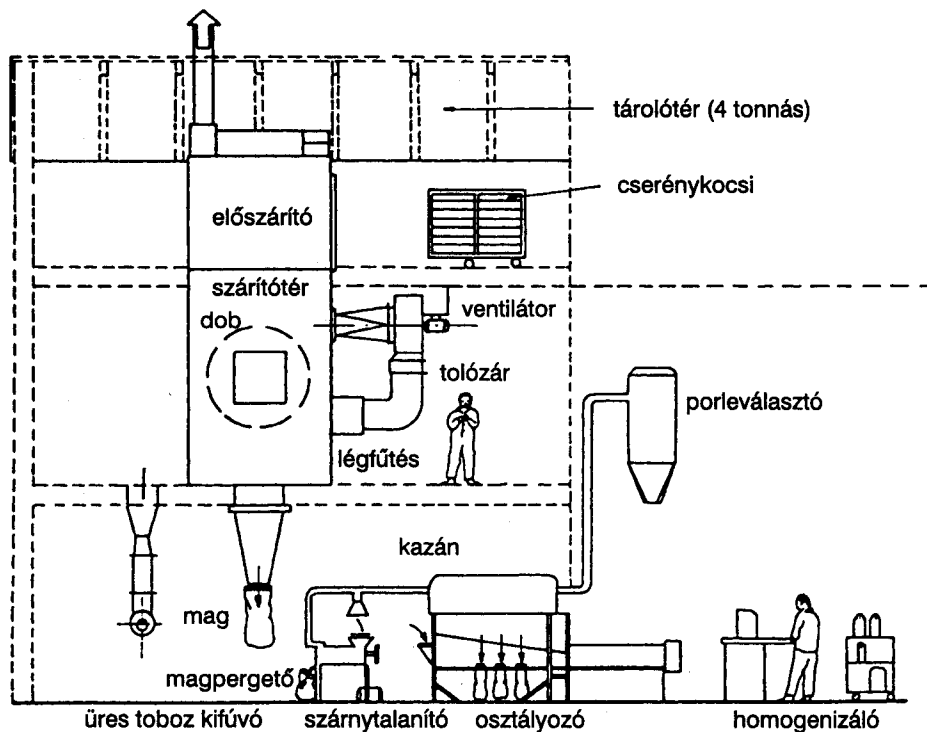


371. ábra. Traktorra szerelt motoros plató

### A magpergetők

A magpergetés során mesterségesen teremtjük meg azokat a feltételeket, melyek hatására a toboz felnyílik, és a magok kihullanak belőle. A művelethez tartozik még a pergetés előtti szikkasztás, a ki nem hullott magok kinyerése a tobozból, a magvak szárnyaltalanítása, tisztítása és osztályozása.

A magpergetéshez szükséges hő természetes napfény, illetve mesterséges hőenergia segítségével biztosíthatjuk. Az alkalmazott berendezések is ezen elv alapján működnek. A legkorszerűbbek a többszintes, automatizált magpergetők, amelyeknél minden műveletet gépesítettek (372. ábra).



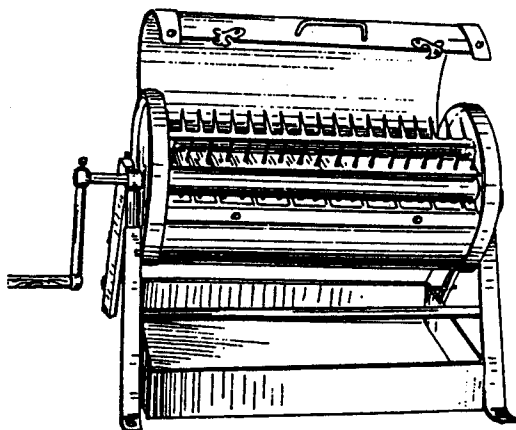
372. ábra. Többszintes magpergető vázlatja

A meleg levegőt központi kazán állítja elő, a tobozok töltése automatikus, az előpergetőben 35–40 °C-os, a forgódobos pergetőben pedig 50 °C-os hőmérsékletet állítanak be.

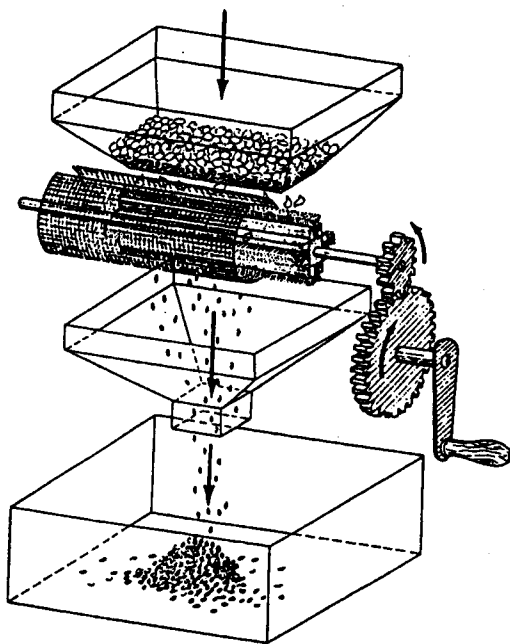
A **toboztépő gép** még a pergetés és a kirázás után is a tobozban maradó magok kinyeréséhez szükséges. Ezt a berendezést a vörösfenyő esetében alkalmazzák (373. ábra).

A gép nagyon egyszerű, akár házilag is előállítható. Meghajtása még kézi erővel is megoldható.

A **magok szárnytalanításához** is alkalmazhatunk egyszerű gépeket, ahol a feladatot egy forgó tengelyre szerelt kefesor végzi el (374. ábra).



373. ábra. Toboztépő gép



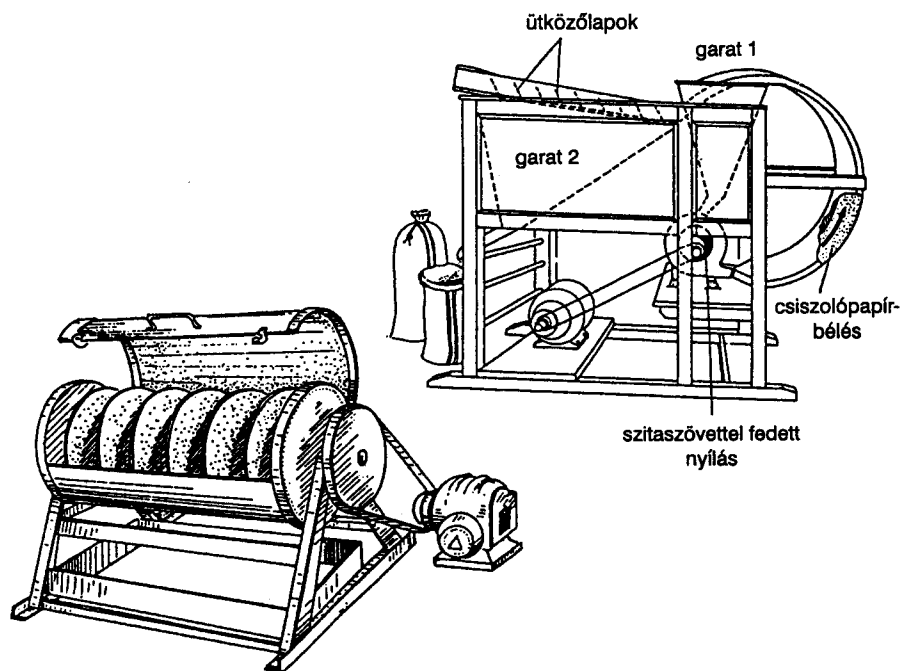
374. ábra. Kézi működtetésű szárnytalanító vázlata

### A dugványtermelés gépei

A dugványtermeléshez szükséges alapanyagot általában fűz-, illetve nyár-anyatelepeken állítják elő. A vesszők letermelését kézi szerszámokkal (metszőolló, kézfűrész, pneumatikus olló stb.) végzik. Az osztályozás után a vesszőkből dugványdaraboló padra épített pneumatikus vágószerkezet segítségével történik a dugványok levágása.

## Csemetekerti vetőgépek

Mielőtt a vetőgépeket ismertetnénk, fontos megjegyezni, hogy a vetést megelőzően néhány esetben (pl. pillangós virágúak magjai) szükséges a magvakat bizonyos előkészítési eljárásoknak alávetni. A különböző eljárások (áztatás, rétegelés, hűtés, szkarifikálás, oltás, dörzsölés és csávázás) közül csak a szkarifikálásra, a terméshús (terméshurok) eltávolítására és esetleg a csávázás elvégzésére alkalmaznak különböző gépeket. A **szkarifikátorok** két típusát mutatja a 375. ábra.



375. ábra. Szkarifikáló gépek

A gép külső része egy zárt henger, amiben a villanymotorral hajtott forgó tengelyen 10–15 cm-enként csiszolópapírral borított korongokat helyeztek el. A dob belsejét is hasonlóan borították. A kezelés időtartamát próbával kell megállapítani, általában 7–15 perces kezelés szükséges.

A csemetekerti vetéshez használt **vetőgépek** működési elvüket tekintve nem térnek el a mezőgazdaságban használatos gépektől. Általában az alábbi követelményeknek kell megfelelniük:

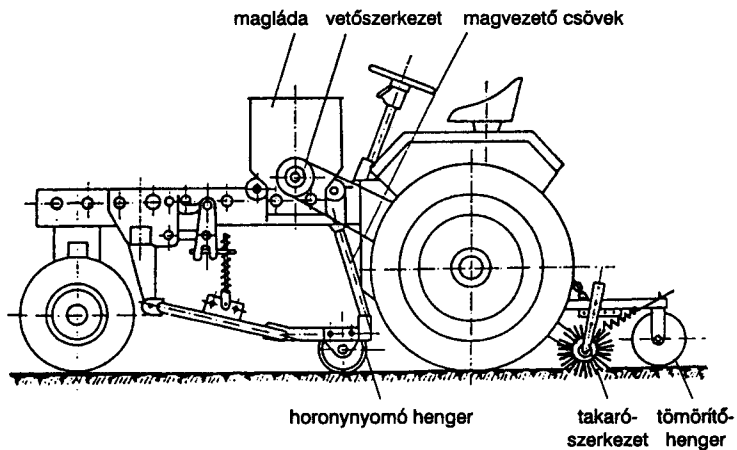
- Univerzálisak legyenek: azaz apró és nagymagvak vetésére egyaránt alkalmasnak kell lenniük.
- A csemetekerti gépsorba beilleszthetők legyenek.
- Egy menetben végezzék el a vetés műveleteleit.
- Állítható és egyenletes legyen a horonymélység, a kiszórás és a takarás vastagsága.

Az **ERTI-féle univerzális vetőgép** felépítését mutatja a 376. ábra. A vetőgép az eszközhordozó traktor gerendelyére építve működik. A magok a magládából gravitációs úton jutnak a vetőszerkezetbe. Az elakadás megakadályozására keverőszerkezet biztosítja az egyenletes adagolást.

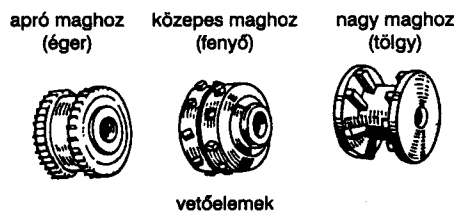
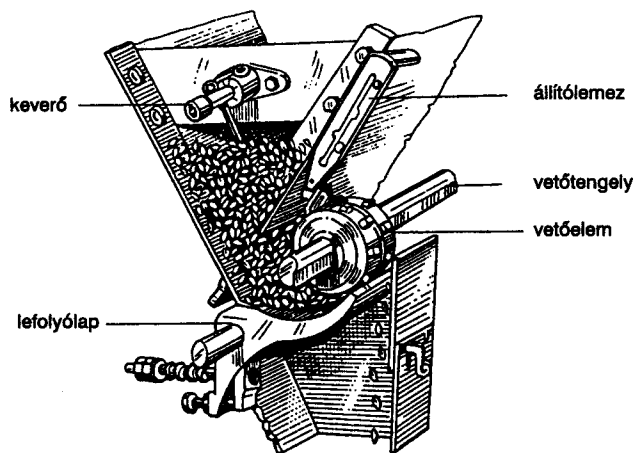
A vetőszerkezet a magládához csatlakozó meritőtérben helyezkedik el. A vetőelemek cserélhetőek, annak megfelelően, hogy mekkora méretű magot kell vetni. A hajtószerkezet vagy az erőleadó tengelyről, vagy vontatott vetőgép esetében a járókerékről kapja a meghajtást. A 377. ábra egy büttyköshengeres vetőszerkezetet, illetve a különböző méretű magokhoz használt vetőelemeket mutatja.

Az **Egedal univerzális vetőgép** egy vontatott vetőgéptípus, a sortávolság a közös tengelyen elhelyezkedő vetőfejek elcsúsztatásával változtatható. A gép műtrágya kijuttatására is alkalmas (378. ábra). Egyéb vetőgépek is használatosak a csemetekertekben, rendszerint a helyi igények szerint átalakítva.

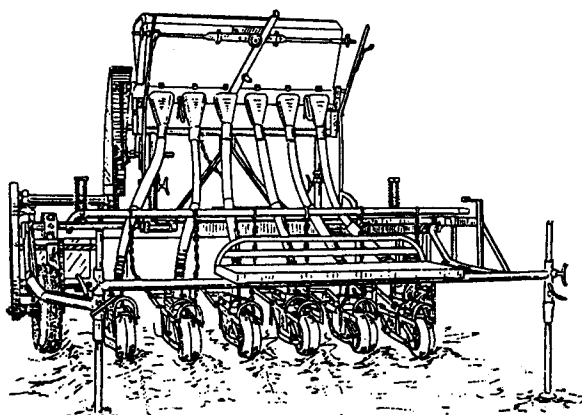




376. ábra. ERTI univerzális csemetekerti vetőgép



377. ábra. Vetőszerkezet a vetőelemekkel

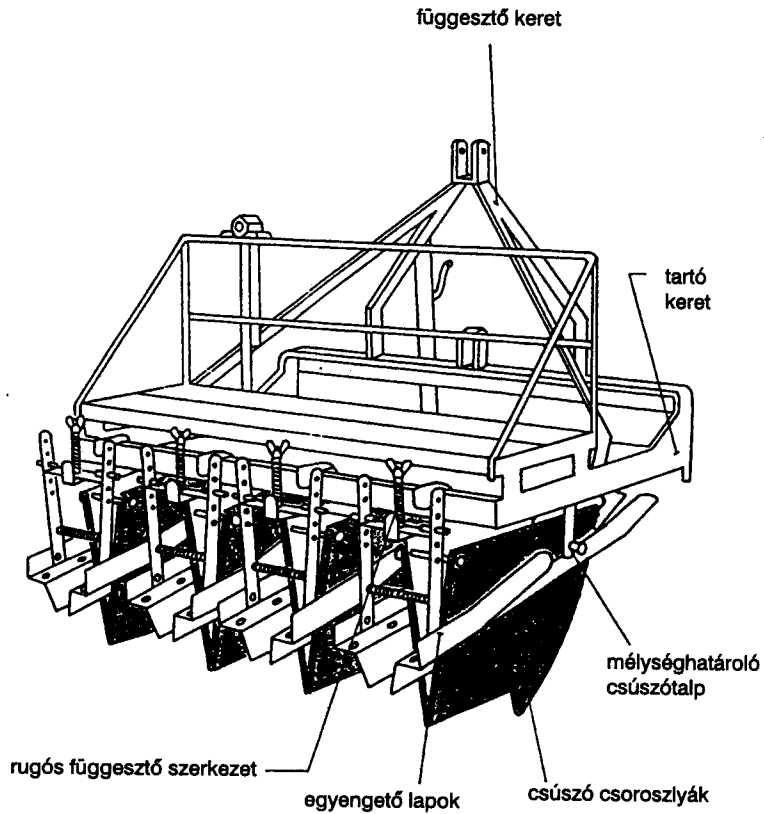


378. ábra. Egedal univerzális vetőgép

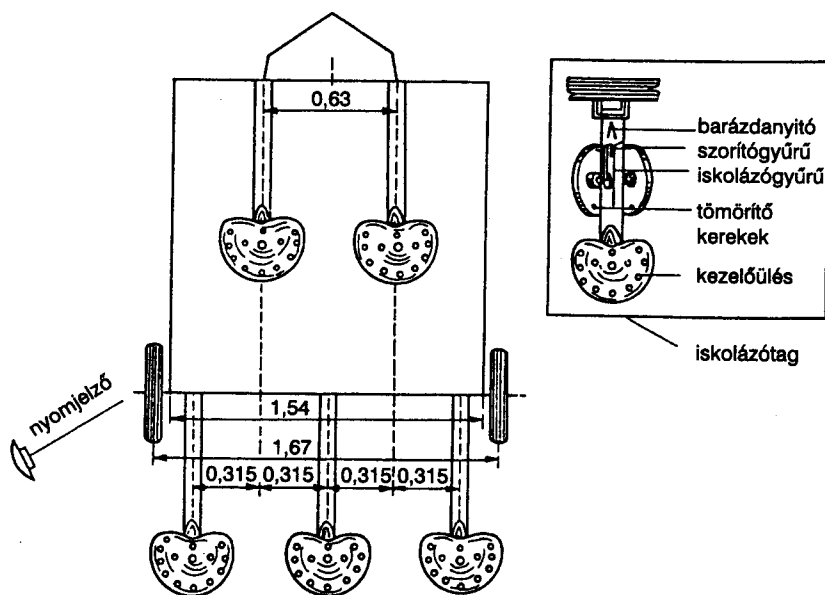
## Iskolázógépek

Az iskolázás célja, hogy a csemetét tágabb hálózatba ültessük a nagyobb növényt biztosítása érdekében. Az iskolázás történhet szabad földbe, vagy fóliába (intenzív módszer).

A **gépi iskolázás** félig gépesített változata, amikor csak a barázdát (árkot) készítjük el géppel, maga az iskolázás és a tömörítés kézzel történik. Ilyen speciális árokhúzó az Egedal-A, illetve Egedal-B típusok (379. ábra).



379. ábra. Egedal-A árokhúzó



380. ábra. Szabadföldi iskolázógép felépítése

Teljes gépesítésben szabadföldi iskolázásra vontatott munkagépeket használunk, amelyek általában 2+3 (3+4) iskolázótaggal vannak felszerelve. Egy-egy iskolázótag 4 fő szerkezeti elemből áll (380. ábra):

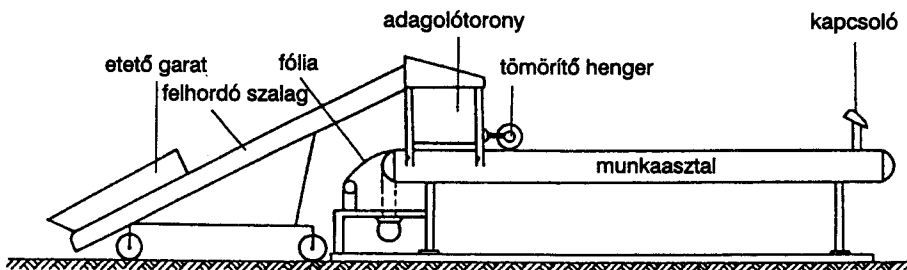
- barázdanyitó,
- adagoló,
- tömörítőkerékek és
- ülés.

Az adagolót kézzel kell feltölteni és a tömörítőkerékről hajtott iskolázógyűrűből, valamint félkör alakú szorítógyűrűből (vagy szorítóbillentyűkből) áll. Az iskolázógyűrűre szerelt bélelt fűlek (vagy gumibillentyűk) száma határozza meg a tőtávolságot. A csemetét gyökézzel felfelé kell a fűlek és a szorítógyűrű közé helyezni. Ahogy a csemete gyökere a barázdába fordul, a szorítógyűrű (billentyű) elengedi, a tömörítőkerékek pedig a földet a gyökerekhez tömörítik. A munkagép vontatásához csak mászófokozattal rendelkező erőgép alkalmazható.

A munka minőségét illetően követelmény minden iskolázógéppel szemben, hogy a csemeték függőlegesen kerüljenek a talajba, a gyökfő ne legyen magasabban a talajszintnél, egyenletes sor- és tőtávolságot biztosítson és a barázdanyító, az adagolószerkezet, valamint a tömörítőhengerek munkája harmonizált legyen az ún. „pipás” ültetés elkerülése érdekében.

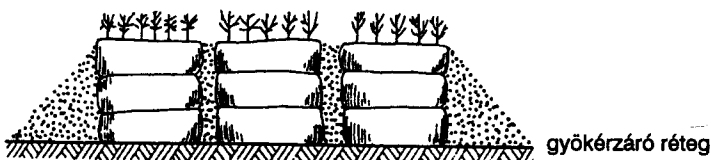
Az intenzív iskolázás speciális **tekercsbe iskolázó géppel** történik. A gép fő részei (381. ábra):

- felhordószalag,
- adagolótorony és
- munkaasztal.



381. ábra. Kanizsa típusú telercselőgép vázlatja

Az etetőgaratba adagolt táptalajt a felhordószalag továbbítja az adagolótoronyba. Innen a 80 cm széles végtelenített gumivehederből álló munkaasztalon haladó fóliára szórja a talajt. A tömörítőhenger mintegy 1,5 cm vastagságúra tömöríti a táptalajt, amire a kiszolgáló személyzet kézzel helyezi le a csemetét, gyökérral szembefordítva azokat. A fóliát menet közben egyenlő szakaszokra vágják és az asztal végén álló dolgozó feltekercseli, majd kötözik és félbevágják az így előállított ún. „Nisula” telercsket. Egy telercs 50 db csemetét tartalmaz. A telercsok kihelyezése szabadföldi ágyásokba történik (382. ábra).



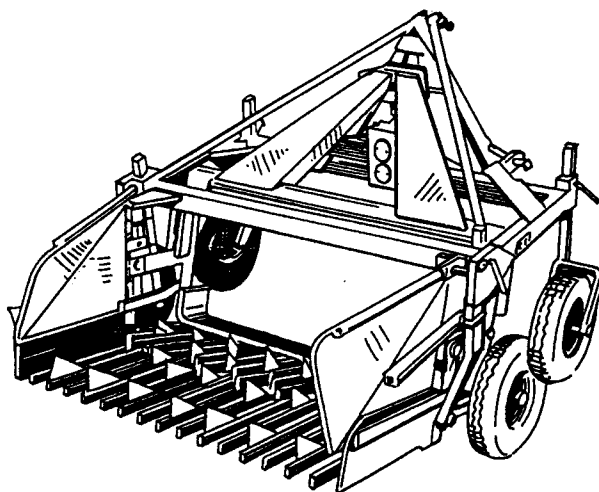
382. ábra. A Nisula-telercses elhelyezése

### Csemete- és suhángkiemelő gépek

A csemete- és suhángkiemelők vontatott vagy függesztett kialakításúak, közös jellemzőik, hogy nagyjából U-alakú talajszelvényt vágnak ki a talajból. Fontos követelmény velük szemben, hogy a munkavégző részük mindig pontosan beállított, éles legyen és az alkalmazott erőgép teljesítménye összhangban legyen a kiemelendő ültetési anyag méretével, valamint az adott fizikai talajféle-

séggel. Kötöttebb talajon és nagyméretű csemete esetén nagy teljesítményű erőgép szükséges a megfelelő munkamélység elérése, valamint a gyökérsérülések (nyúzás, szakítás stb.) elkerülése érdekében.

A **csemetekiemelő** gép egy vagy több csemetesor kiemelésére is alkalmas, attól függően, hogy milyen munkafejet alkalmaznak hozzá. Főbb részei a függesztett gépkeret, a különböző alávágó kések, rázószerkezet, erőátvitel és a támkerekek (383. ábra).

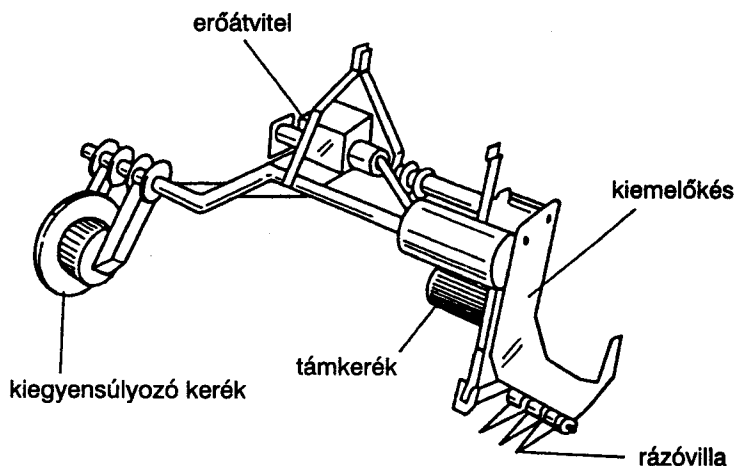


383. ábra. Rázóvillás csemetekiemelő

A keret hárompont-felfüggesztéssel csatlakozik az erőgéphez. Az alávágó kés vágószöge általában állítható, hátéléhez rávezetővilla csatlakozik, amely részben a talaj előlazítását végzi, részben pedig a rázószerkezetre való átvezetést szolgálja. A kardántengellyel működtetett erőátvitel hozza mozgásba a rázószerkezetet. Az állítható támkerekek teszik lehetővé a szerkezet alátámasztását, illetve az egyenletes munkamélység tartását.

A rázószerkezet leszerelése után a kiemelőgép alkalmas a gyökéralávágás elvégzésére is.

A **suhángkiemelő** gépek nagyméretű iskolázott csemete-, suháng vagy sorfa kiemelésére szolgálnak. A hegesztett csőkeret hárompont-felfüggesztésű, külponos elhelyezkedésű. A kiemelőkészhez rázóvilla is csatlakozhat, amelyet kardántengely segítségével az erőleadó tengelyről mozgatnak. A kiegyensúlyozó kerék szerepe a keretre ható csavaró igénybevétel ellensúlyozása (384. ábra).

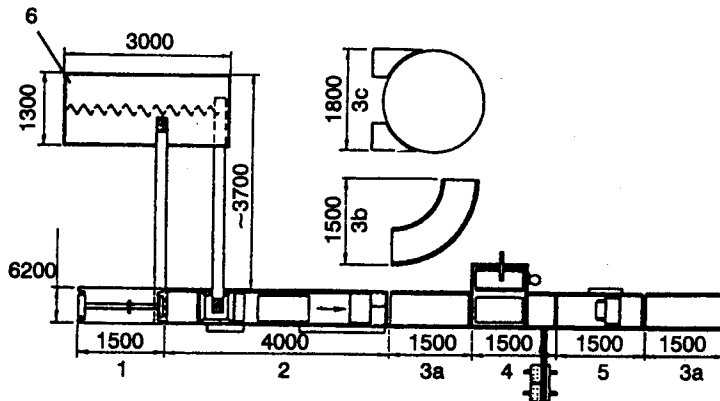


384. ábra. Suhángkiemelő gép szerkezeti felépítése

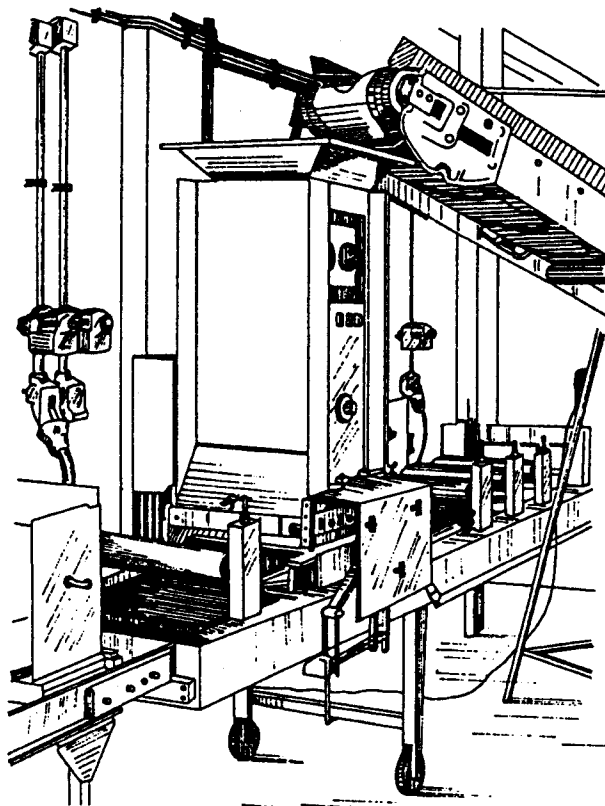
## Az intenzív csemetetermesztés gépei

Az intenzív csemetetermelés gépesítése főleg a burkolt gyökérzetű csemete előállítására jellemző. A papírcellás és a műanyag hüvelyes csemetetermelés egész munkafolyamata gépesített. A **papírcellák** hatszögletűek, egymáshoz vannak ragasztva. Csak az öntözés hatására válnak szét. A **műanyag hüvelyek** alul lyukasak és műanyag lemezekben vannak rögzítve. Az ültetés előtt megöntözött csemetéket a termesztőberendezésből a táptalajjal együtt kihúzzák, így a műanyag hüvelyek újból felhasználhatók. Mind a papírcellák, mind a műanyag hüvelyek feltöltése, illetve a vetés és takarás is automatizált.

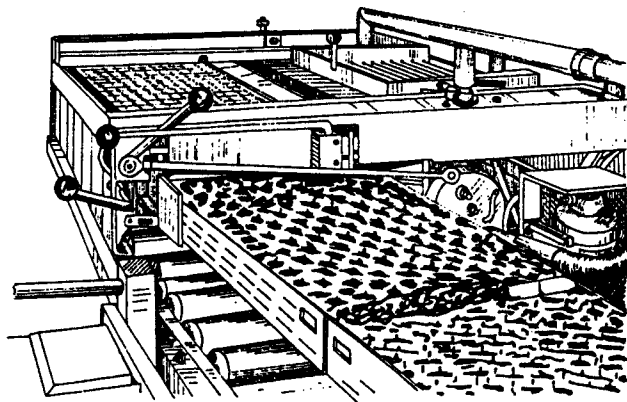
Az ún. „paper-pot”, vagyis a papírcellás eljárás gépsorának elemeit mutatja a 385–388. ábra.



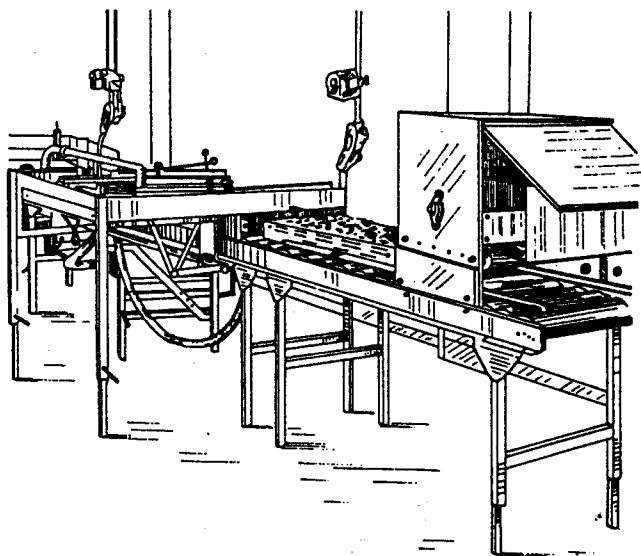
385. ábra. A finn „paper-pot” gépsor összeállítása



386. ábra. A papírcellás gépsor töltőtornya



387. ábra. A gépsor Sator-75 típusú precíziós vetőgépe



388. ábra. A gépsor magtakaró berendezése

A papírcellákat egy erre a célra szolgáló tálcán kifeszítik, majd szállítoszalagra helyezik. A tálcák a töltőtorony alatt megtelnek a termeszőközeggel (kb. 30% nedvességtartalmú tápanyaggal dúsított tőzegkeverék), majd innen rázóasztalra kerülnek, amely a tömörítést végzi. A tálcák tovább haladva elérik a forgókeféket, melyek eltávolítják a felesleges tőzeget a cellákról. A vetést egy precíziós vetőszerkezet végzi, amely minden cellába két szem magot helyez el. A cellák tovább haladva érintik a takarószerkezet indítókarját, amely elvégzi a takarást. A bevetett cellákat tálcástól rakodólpra helyezik és elszállítják a fóliasátorba.

### 13.1.2. Az erdőfelújítás és -telepítés gépei

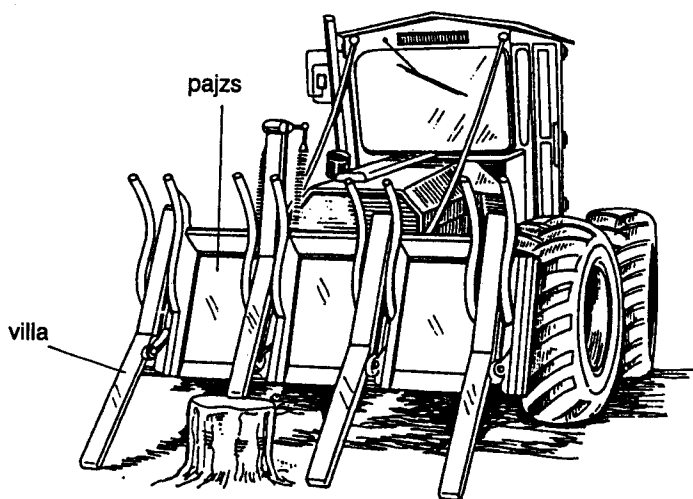
#### A terület-előkészítés gépei

A terület-előkészítéshez azok a műveletek tartoznak, melyek a vágásterület talaj-előkészítését akadályozó, vagy nehezítő tuskók, sarjak, cserjék, valamint a vágástéri hulladék eltávolítását szolgálják. Ennek megfelelően a terület-előkészítő gépeket négy csoportba soroljuk:

- vágástakarítók,
- mobil aprítók és bozótirtók,
- tuskózó gépek és
- tuskóközelítők.

A vágástéri hulladék eltávolítására több lehetőség is kínálkozik. Sajnos a költségek csökkentése miatt ez a tevékenység eléggé elhanyagolt, pedig a későbbi munkák racionalizálása megkívánna a nagyobb odafigyelést.

A vágástéri hulladékot összegyűjthetjük a vágásterületen vagy annak szélén úgy, hogy ne akadályozza a további munkákat. Erre a célra különböző gyártmányú **vágástakarító gépek** állnak rendelkezésre. Ilyen az LKT traktor tolólapja helyére szerelt **VÁG-TA vágástakarító**, melynek villái rugósak, görgős megvezetésűek, alsó harmadukban előre hajlóak (389. ábra).



389. ábra. VÁG-TA vágástakarító

Ez a megoldás lehetővé teszi, hogy munka közben nem kell a munkavégző részt akadály (tuskó, kő stb.) esetén a hidraulikával megemelni. Így folyamatos a munkavégzés és minimálisra csökken az elmaradó hulladék aránya. Előremenetben a pajzs leeresztett helyzetében a fogak érintkeznek a talajjal. Hátramenetben az adapter felemelt helyzetben van.

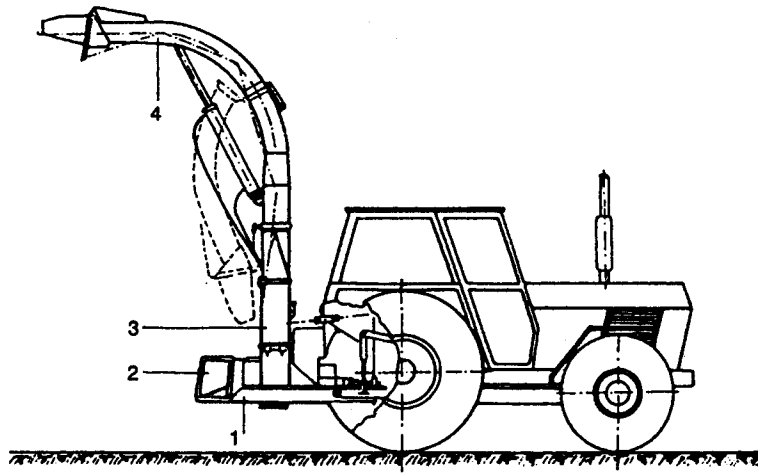
**Munkamenetben csak egyenes vonal mentén szabad haladni, tilos fordulni, mert a villák maradó alakváltozást szenvedhetnek!**

Számos hasonló megoldás létezik, melyek ma már sokkal korszerűbb kivitelben készülnek. Ilyen pl. a kooperációban készült **MB-trac 1300**-as német vágástakarító, ahol az adaptert hátulra szerelték. A vezetőülés hátrafordítható és munkavégzés közben a gép így is irányítható. Automata segítségével önműködően tartja a villákat a talaj felszínén, ami egyrészt kíméli a talajt, a gép elemeit, másrészt csökkenti az ellenállást, ami üzemanyag-megtakarítást eredményez. Az egyéb kényelmi felszerelések és az ergonomiailag tervezett vezetőfülke a vezető egészségét kíméli és tartósabb folyamatos munkavégzést tesz lehetővé.

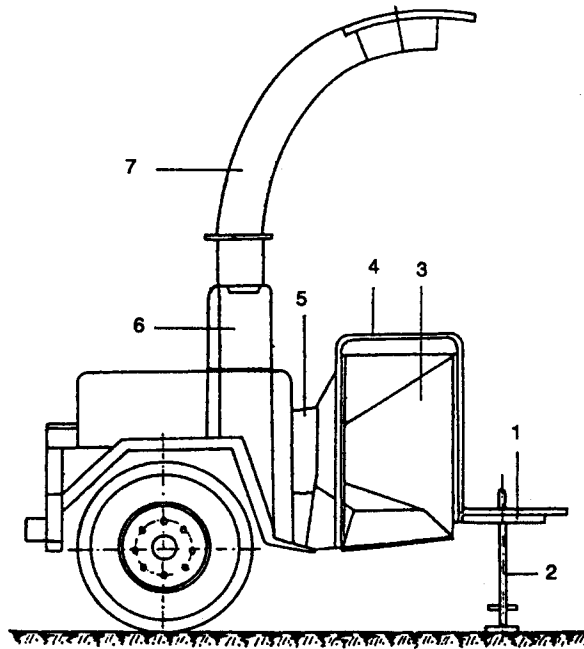
Másik lehetőség a vágástéri hulladék helyszínen történő felaprítása **mobil aprítógépekkel**. Az aprítékot vagy erre a célra kialakított konténerekben elszállítjuk, vagy helyben szétterítjük. Ez utóbbi megoldást részesítsük előnyben, hiszen ez a tápanyag-visszapótlás egyik lehetséges formája is egyben!

A mobil aprítógépek önálló helyváltoztatásra képesek, így nem igényelnek nagy anyagkoncentrációt, vagy aprítóhely-kialakítást és kiszolgálásuk sem követel jelentős anyagmozgatást (közelítést, kiszállítást). Különböző megoldásaik ismertek, így lehetnek **adapterek, vontatható gépek, önjáró célgépek és járvaaprítók**. A vágástéri hulladék aprítására célszerűen az első két típus használható. A 390. ábra egy aprítóadaptert, a 391. ábra pedig egy vontatott aprítógéptípust mutat be.

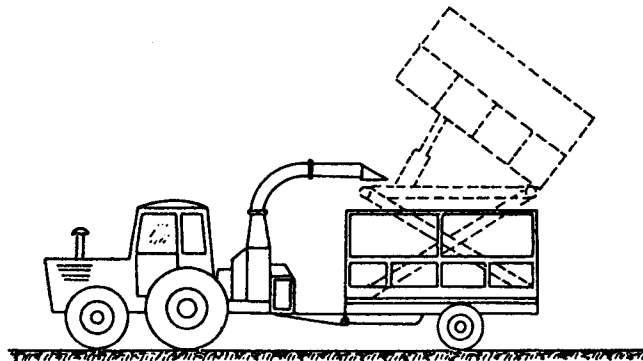
A vontatott aprítógépek szerkezetileg nagyon hasonlítanak az áttelepíthető gépekhez, de lényegesen eltérnek az aprítható fa méreteiben, a mobilitásban és a technológiában. A gépek TLT-ről vagy saját motorral hajtottak, kézi etetésűek, esetleg manipulátorral szereltek. Behúzási sebességük és a kések száma is viszonylag nagy (3–6). Vonószerkezetükkel bármely erőgéphez csatlakoztathatók, sőt pótkocsi is kapcsolható rájuk (392. ábra).



390. ábra. A DVWB-112 lengyel adapter felépítése (1 – váz, 2 – etetőnyílás, 3 – aprítóház, 4 – dobócső)



391. ábra. MORBARK-EB vontatott aprítógép felépítése (1 – váz, 2 – támasztóláb, 3 – etetőcsatorna, 4, 5 – behúzószervezet, 6 – aprítóház, 7 – dobócső)

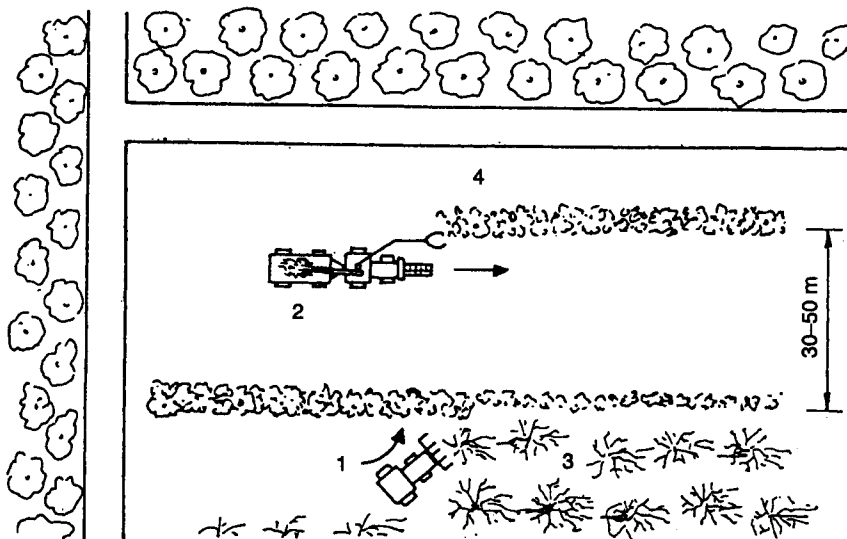


392. ábra. Mobil aprítógép gyűjtőkonténerrel



Az újabb típusok közül megemlíthető a FARMI cég FARMI CH 140, 150, illetve 250 típusjelű aprító adapterei, amely hárompont-felfüggesztésűek, állítható sebességű önbehúzó adagolószerkezettel rendelkeznek. Meghajtásuk kardántengely segítségével történik és a hidraulikával állítható munkamagasságnak köszönhetően kényelmesebb munkavégzést tesznek lehetővé. Az egyes típusok 2–3 késsel rendelkeznek, max. 150 mm-es átmérőjű anyagot képesek aprítani. Az előállított apríték nagysága 13 mm körüli.

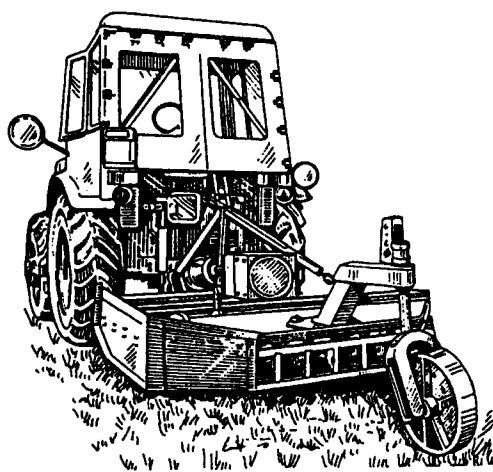
A vágástakarítást követő hulladékaprítás technológiai vázlatát mutatja be a 393. ábra.



393. ábra. A vágástéri hulladék aprításának technológiai vázlata (1 – VÁG-TA munka közben, 2 – mobil aprítógép pótkocsival, 3 – szétszórt vágástéri hulladék, 4 – sávokban összetolt vékonyfa)

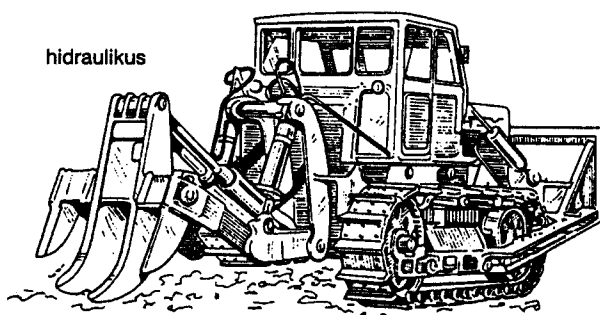
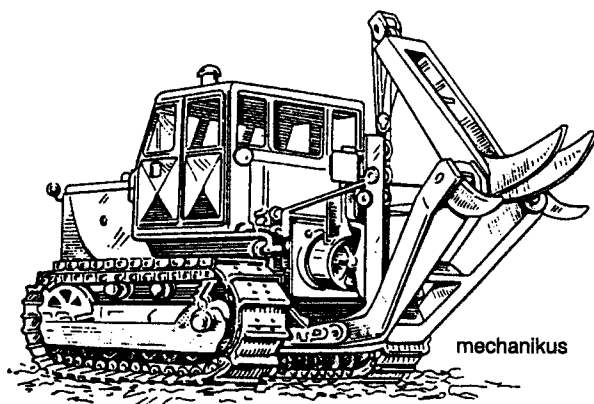
A **bozótirtók** a vágásterületen maradt cserjék, sarjak, felferődött gyom stb. eltávolítására szolgálnak. A forgókéses szárazzó az egyik leggyakrabban alkalmazott bozótirtó munkagép. A hárompont-felfüggesztésű munkagép támkerékkel támasztott, munkavégző része a függőleges tengelyű tárcsára szerelt 2 darab forgó lengőkés (394. ábra). Meghajtása a TLT tengelyről kardántengely segítségével történik.

A **tuskózó gépek** a vágásterületen visszamaradt tuskók eltávolítását végzik. Ez a művelet nagy energiaigényű és költséges, ezért inkább csak lazább talajokon alkalmazzák. A fafajtól, átmérőtől és talajtól függően 20–100 kN erő szükséges az egyes tuskók eltávolításához.



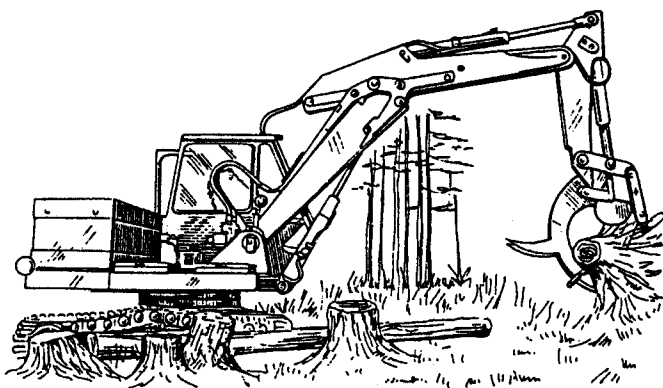
394. ábra. RZ-1,5 típusú erdészeti szárazzó

Megkülönböztetünk **emelővillás** és **egyéb elven működő** tuskózókat. Az emelővillás tuskókiemelő munkavégző része az emelővilla, amely mechanikus vagy hidraulikus működtetésű. A gép a kiemelőfogakat a tuskó alá nyomja, majd a tuskót az emelővilla tengely körüli elforgatásával kiemeli. Az erőgép 60–75 kW teljesítményű lánctalpas traktor (395. ábra).



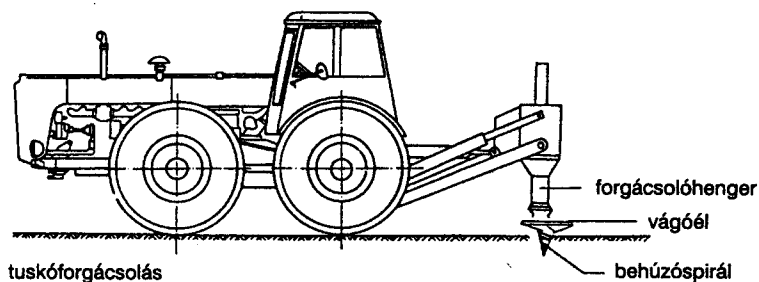
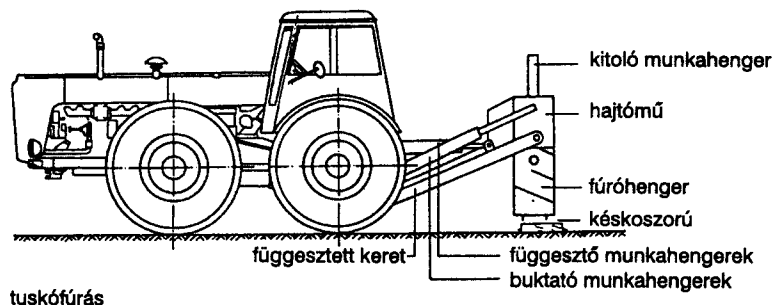
395. ábra. Emelővillás tuskózógépek

A finn Pallari stumpharvester egy lánctalpas baggera szerelt speciális munkavégző fejjel ellátott tuskózógép. A munkavégző rész a tuskó kiemelését és darabolását is elvégzi (396. ábra).



396. ábra. Pallari stumpharvester

Az egyéb elven működő tuskózók közül nálunk az **Elletari tuskózógép** terjedt el. Kétféle adapterrel szerelhető, így végezhet tuskófúrást vagy -forgácsolást (397. ábra). A fúróhengert 4–4 db külső és belső gyalufoggal ellátott késkoszorúval szerelik. A fúróhengerben egy hidraulikus dugattyú segítségével történik a kifúrt tuskó eltávolítása. A forgácsolóhenger alján 4 késsel és behúzóspirállal ellátott szerszám található. A munkavégzés hasonló, mint a hengernél, csak itt a forgó marószerszám a tuskót szétforgácsolja. Ez a megoldás elsősorban lágy fafajokhoz alkalmazható eredményesen.



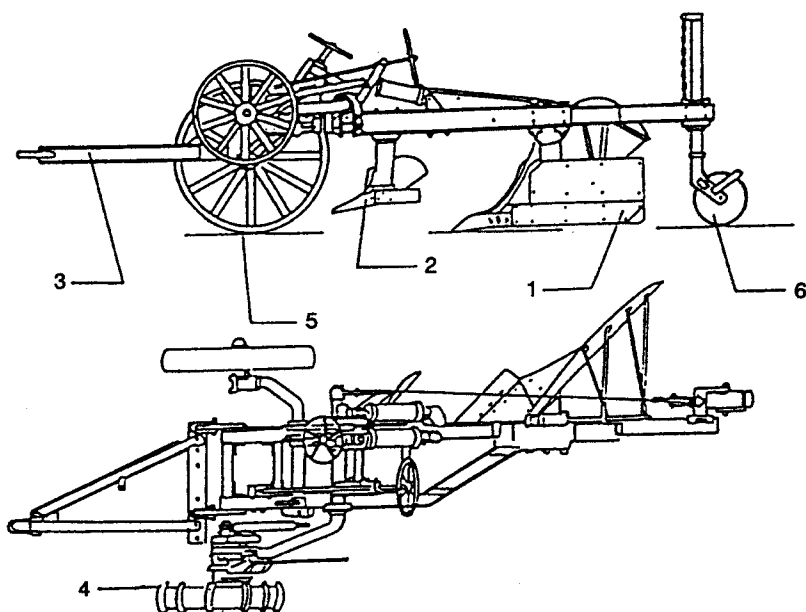
397. ábra. Elletari tuskózógép

A tuskóközelítés leggyakoribb célgépe a **tolólapos lánctalpas traktor**, amely a kitermelt tuskókat rendezett sorokba tolja össze a vágásterületen úgy, hogy a további munkákat az ne akadályozza. Ha a tuskókat elszállítják a területről, akkor ún. **polipmarkolás forwardert**, illetve **egyéb egyszerűbb kiszállító szerelvényt** alkalmaznak (erőgép + daru + pótkocsi).

### A talaj-előkészítés gépei

A talaj-előkészítés attól függően, hogy a teljes vágásterületet érinti-e, illetve hogy a technológiai sor tartalmaz-e minden műveletet (pl. talajforgatást), lehet teljes vagy részleges. Így az alkalmazott gépeket is két csoportba lehet sorolni:

- a teljes talaj-előkészítés gépei, illetve
- a részleges talaj-előkészítés gépei.



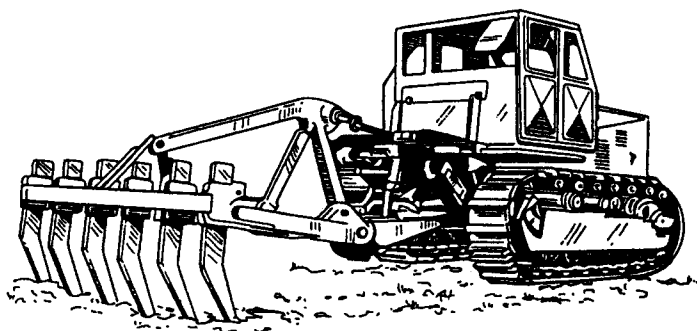
398. ábra. PPU-50 mélyforgató eke előhántó ekefejjel (1 – ekefej, 2 – előhántó ekefej, 3 – háromszög vonószerkezet, 4 – barázdás kerék, 5 – tarlós kerék, 6 – farkkerék)

A **teljes talaj-előkészítés** a forgatásból, valamint a forgatás utáni munkákból áll. A gépek többsége megegyezik a mezőgazdaságban használatos gépekkel, így itt csak azokat említjük meg, melyek speciális erdőgazdasági jelentőséggel bírnak.

Gyökérrel átszótt, alacsony tuskós területen alkalmazható a **PPU-50-es** mélyforgató eke, ahol az előhántó ekefej helyére ún. vágóélt szerelnek. Ez egyrészt elvágja a gyökereket, másrészt át-emeli az ekét a tuskókon. Tuskózott területen az előhántó fejjel szerelt változatot használhatjuk (398. ábra).

A teljes vágásterületet érinti a tuskózás nélkül, Nardy nehéztárcsával végzett talajforgatás is. Ennél a módszernél a T-150-es, vagy hasonló nagyságrendű erőgéphez kapcsolt Nardy tárcsával (a talajtípustól függően) 20–40 cm mélyen lehet megmunkálni a talajt. Célszerű a simítózást az előbbi művelettel egy menetben elvégezni. Ezt a tárcsa után akasztott bármilyen egyszerű simítóval megoldhatjuk. Ártéren, valamint lazább talajokon alkalmazható.

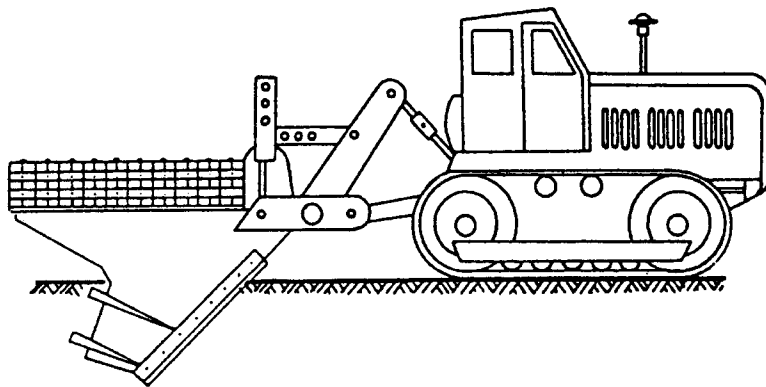
Laza talajon a tuskózás után, kötöttebb talajon a szántást követően alkalmazzuk a **gyökérfésülést** a visszamaradó gyökerek kiszedésére, illetve a talajban maradtak egyirányba fésülésére. Az általában alkalmazott ERTI-féle gyökérfésű hárompont-felfüggesztésű, amelyre 6 beállítható osztású fogat szerelnek (399. ábra).



399. ábra. Az ERTI-féle gyökérfésű

Mélyszántás után a területen leeresztett munkagéppel halad az erőgép és hidraulikájával bizonyos szakaszok után a villát felemelve hozza felszínre az összegyűlt gyökérzetet. Ezt a mozgást egymásra merőleges irányokban végzi el, az utolsó húzás irányának meg kell egyeznie az ültetés irányával!

Ha valamilyen oknál fogva (pl. talajhiba stb.) nem célszerű mélyforgatást alkalmazni, a mélyebb talajrétegek fellazítására használhatunk **altalajlazítót**. Az egyszerűbb változatnál a munkavégző rész egy egyszerű ék, amely a keretre szerelt ún. szerszámszárhoz csatlakozik. A keret vagy kerekre, vagy csúszótalpakra támaszkodik. Az újabb típusok már lazítószárnyakkal vannak felszerelve (400. ábra), sőt egyes esetekben az ék mögé ún. vakonddrén (dréncsőhúzó tüske) is felszerelhető.



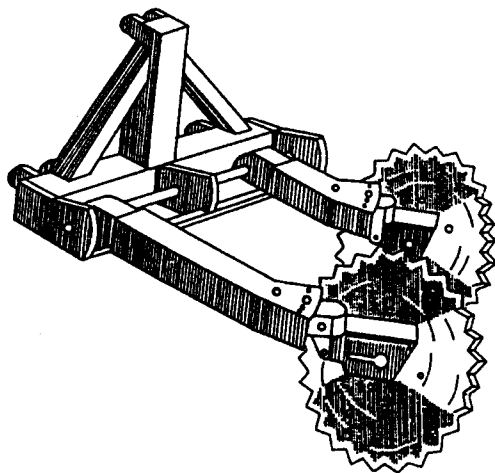
400. ábra. ETM-2 jelű két lazítószárnyas talajlazító gép

A **részleges talaj-előkészítésnél** a tuskózás és a mélyforgatás elmaradnak, a talajművelés csak a terület egy részére terjed ki.

Az **altalajlazítást** itt is a már említett **szárnyas talajlazítókkal** lehet elvégezni, hiszen a vágóél a haladás irányával tompaszöget zár be, így a visszahagyott tuskók, kövek kiemelik a vágórészt, majd az akadályon való áthaladás után a terhelő ellensúlyok segítik a munkamélység újbóli elérését. Az oldalkések beállításával is segíthetjük a megfelelő munkamélység egyenletes tartását.

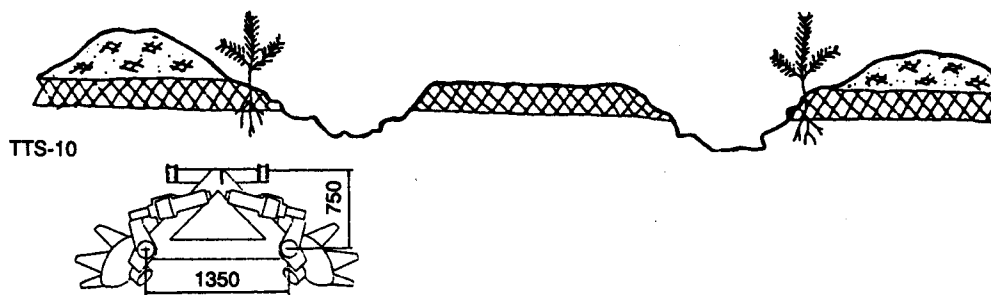
Az akác gyökérsarjroló felújításánál **gyökérszaggatásra** is használhatjuk a már említett altalajlazító különböző típusait.

**Pászták készítéséhez** függesztett pásztahúzó ekéket használunk, ahol az ekefejek közötti tárcsasor végzi a porhanyítást. Az ERTI által kifejlesztett tárcsás eke szintén alkalmazható ilyen talaj-előkészítéshez. A TE-2 függesztett nehéztárcsás ekével mintegy 20–40 cm mélyen és 60–80 cm szélességben tudjuk megmunkálni a talajt (401. ábra).



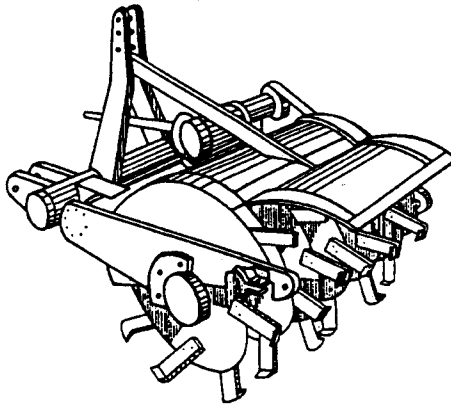
401. ábra. TE-2 tárcsás eke

A finn gyártmányú TTS-10 függesztett tárcsás ekénél a tárcsák különböző szögekben állíthatók be, a szabadon gördülő 100 cm átmérőjű tárcsatagok fogazásának mélysége 26,5 cm. Talajtípustól függően 30–50 cm mélyen munkálja meg a talajt, amihez 50 kW teljesítményű erőgépet igényel (402. ábra).



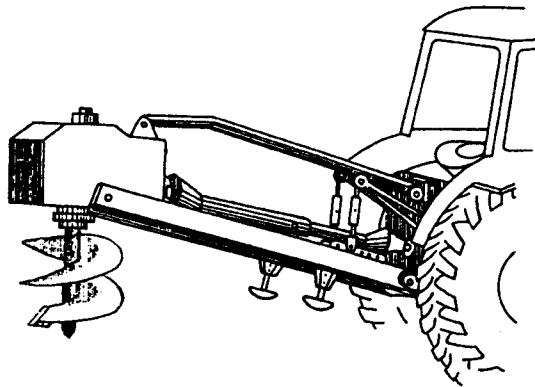
402. ábra. TTS-10 finn tárcsás eke és a megmunkált talajfelszín keresztmetszete

A pásztás talajmarók összekeverik az avart, a humuszt és a feltalajt, kedvező feltételeket teremtve a csemetéknek. A munkagép szintén hárompont-felfüggesztésű, amely a gépkeretből, a munkavégző részből, az erőátviteli berendezésből és védőburkolatból áll. Általában 60–80 cm széles pásztát készítenek és 10–25 cm-es mélységig dolgozzák át a talajt. Munkavégző részükön tárcsákra szerelt fogak végzik a talajrészek felaprítását (403. ábra).



403. ábra. PT-60 pásztás talajmaró

Szintén a részleges talaj-előkészítés eszközei a különböző **gödörfúrók**, amelyek lehetnek egy- vagy kétszemélyes motoros kézi gödörfúrók, illetve erőgépre szerelt hárompont-felfüggesztésű fúrók. Ilyen pl. a motorfűrészre szerelt **ültető lándzsa**, amely egy **tányérozó szerkezettel** van egybeépítve. Egy-, illetve kétszemélyes gödörfúrók ma már nagy választékban és a legkülönbözőbb kivitelben állnak rendelkezésre (Vertex, Stihl, Dachs, Pflanzfuchs stb.). Általában 550–750 mm mély és 350–400 mm átmérőjű gödröket készítenek. A hárompont-felfüggesztésű traktorra szerelt típusok közül nálunk a **GF-600-as** gödörfúrók váltak be leginkább (404. ábra), de számos külföldi típus is megtalálható.



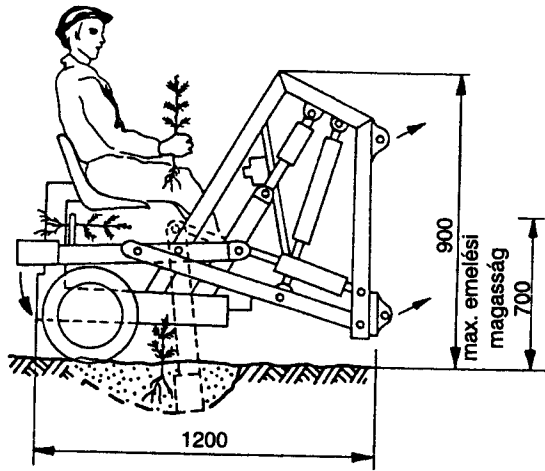
404. ábra. GF-600-as gödörfúró

### Vető- és ültetőgépek

A mesterséges erdősítés történhet magvetéssel, illetve csemeteültetéssel. A vető- és az ültetőgépeknek teljes, vagy részleges talaj-előkészítés után kell a feladatot elvégezniük. Szerkezeti megoldásaikat tekintve hasonlóak a csemetekerti vető- és ültetőgépekhez, de általában a terepi igénybevétel szerint megerősített és némileg átalakított gépekről van szó.

A részleges talaj-előkészítés után ún. **extenzív ültetőgépeket** alkalmazunk. A gépek közös jellemzője, hogy nem igénylik a vágásterület kituskózását. Az ERTI csemeteültető extenzív változatánál a barázdát készítő nyitócsoroszlya vágóéle ferde kialakítású, így a tuskóra való ráfutáskor kiemeli a munkavégző részt, majd a tuskón való áthaladás után újból visszaáll az eredeti munkamélységre.

A **Quickwood** extenzív ültetőgép (405. ábra) is függesztett munkagép és tuskós területen is használható, de működése szakaszos, a csemetét méret szerint válogatni kell, mert az ültetőkar cserélhető, sőt a csemete mérete szerinti ültetőfejjel szerelhető. A megfogó és az ültetőszerkezet hidraulikusan mozgatható, az ültetőrést nem nyitócsoroszlya, hanem az ültetőfej mellső, ék alakú része készíti. A tömörítést itt is tömörítőkerekek végzik.



405. ábra. Quickwood extenzív ültetőgép

A magvető gépek alkalmazása az erdőültetvényekben nem igazán elterjedt, de meg kell említeni a Bodor-féle **WM-1** magvető gépet, amely nem igényel talaj-előkészítést, így állományban alávetésre is használható.

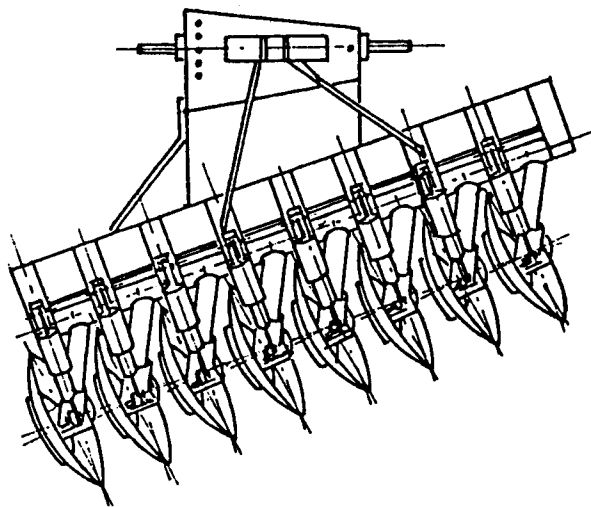
Teljes talaj-előkészítés után **intenzív ültetőgépeket** használunk. Ezek a gépek általában egy- vagy kétsorosak, illetve az erőgép és az ültetőgép közé elhelyezett talajmaróval kombináltak. A talajmaró és az ültetőegység egymástól függetlenül mozog.

### 13.1.3. Az ápolás gépei

#### Sorközápoló gépek

A teljes talaj-előkészítéses intenzív felújításos technológia esetén a mechanikai ápolás gépei azonosak az általánosan használt talajművelő gépekkel (kultivátor, tárcsa, talajmaró). A sorok ápolását ezekkel a gépekkel nem lehet elvégezni, így ezt kézi eszközökkel kell megoldani.

A sorközápolást legtöbbször könnyűtárcsák alkalmazásával oldhatjuk meg (pl. gemenci rugós tárcsa, 406. ábra), de ügyeljünk a művelési irány váltogatására, a tuskókra, illetve a visszamaradt vastagabb ágakra, amelyek letéríthetik a tárcsát a beállított nyomvonalról.



406. ábra. Gemenci rugós tárcsa (GRT-8)

Erőteljesebben gyomosodó területeken célszerű lehet a tárcsázás előtt erdészeti szárazúzóval (RZ-1,5) megjárni a sorközöket.

Részleges talaj-előkészítés után a különböző munkavégző résszel szerelhető adapteres motorfűrészalkalmazása terjedt el. A nagyteljesítményű Husquarna és Stihl **motoros kaszák** jellemzője, hogy vezérlésük többfunkciós (startgáz, üzem, stop) fogantyúról történik, elektromos gyújtással szereltek és antivibrációs rendszerrel vannak ellátva. A Stihl FR 106 és 108 típusjelű hátton hordozható motoros kaszáknál a motor és a vágószerszám közötti rugalmas kapcsolat még a meredek hegyoldalban történő munkavégzést is lehetővé teszi. Általában ezek az eszközök átalakíthatók és a megfelelő adapterek alkalmazásával **talajkultivatorként** is üzemeltethetők (Stihl BC 30, BC 40).

### A vegyszeres ápolás gépei

Kémiai szerekkel történő ápoláshoz általában a vegyszeres növényvédelemben is alkalmazott kézi vagy háti permetezőket (Stihl, Solo, Mesto, Gloria stb.), kisebb motoros permetezőket, illetve granulátumszórókat használhatunk. Univerzális megoldást kínál a Stihl SR 320 és SR 400 típusjelű motoros háti permetező, amely a kiegészítővel alkalmassá tehető por alakú szerek és granulátumok kijuttatására is. A mintegy 100 m/s kilépő sebességű légáram 10, illetve 12 m-es hatótávolságot biztosít. A széria felszereléshez 14 literes tartály és a fúvókákban elhelyezkedő adagolók tartoznak. Az alkalmazott nyomópumpa segít a leülepedő permetlé felkeverésében, megakadályozva a koncentráció változását.

Hatékonyasága és gazdaságossága miatt sok helyen alkalmazott típus a **Micro ULVA** permetezőgép is. Nagy területű vegyszeres gyomirtásra szóba jöhet még a helikopteres permetezés lehetősége, amely azonban csak megfelelő területnagyság, kedvező időjárási körülmények és a szomszédos növénykultúrák, illetve élőhelyek figyelembevétele mellett végezhető.

### 13.1.4. A tisztítás gépei

A tisztítási munkák gépesítése már az ápolásoknál is említett adapteres, ún. nyeles motorfűrészre korlátozódik. A korszerűbb változatoknál speciális beállítható csőfogantyút, antivibrációs rendszert és az általában hengerfogú vágókorong meghajtásához robosztus fogaskerék-meghajtást alkalmaznak. Ezekkel a megoldásokkal mintegy 15 cm-es állományátmérőig lehet a tisztítási munkákat elvégezni.

## 13.2. A fahasználat gépei

A fahasználat gépeit célszerűen a fakitermelés és az anyagmozgatás munkaműveleteihez kapcsolódóan csoportosíthatjuk. A fakitermelés során a fa tőtől való elválasztását és felkészítését végezzük, míg az anyagmozgatáskor a faanyagot a továbbfeldolgozás helyére juttatjuk. Ennek megfelelően a következők szerint tárgyaljuk a fahasználat gépeit:

### A fahasználat gépei

- **A fakitermelés gépei**
  - Motorfűrészek
  - Többcélú fakitermelő gépek
  - A felkészítés gépei
- **Az anyagmozgatás gépei**
  - Közelítőeszközök
  - Sodronyköteles közelítő-berendezések
  - Közelítő-kiszállító gépek
  - Rakodógépek
  - A szállítás gépei



## 13.2.1. A fakitermelés gépei

### Motorfűrészek

Hazai állományviszonyaink mellett a fa tőtől való elválasztását döntően nagyobb teljesítményű motorfűrészekkel (Stihl, Husqvarna, Jonsered stb.) végezzük. Általános felépítésüket tekintve három fő részből épülnek fel:

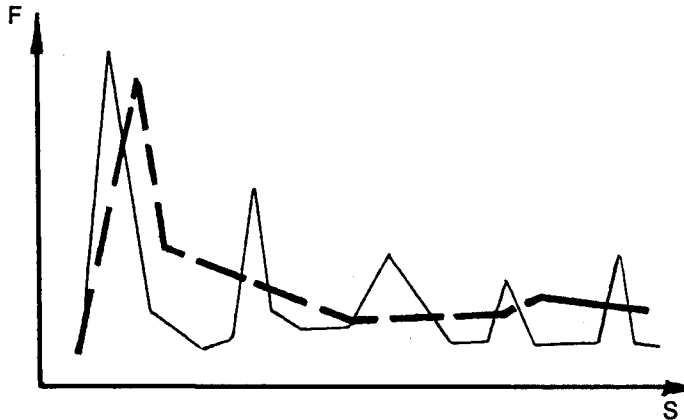
- erőforrás (egyhengeres, kétütemű Otto-motor),
- erőátviteli rész (tengelykapcsoló és a lánchajtókerék a kapcsolódobbal),
- fűrészelőrész (vezetőlemez, lánCFeszítő szerkezet, fűrészlánc és lánckenő berendezés).

Döntésre általában a 70 cm<sup>3</sup> feletti lökettérfogatú (teljesítmény  $\geq 4,0$  kW) motorfűrészeket használják. A kisebb teljesítményű fűrészek a felkészítés (gallyazás, darabolás) eszközei. Az egyes részek általános felépítésével itt most nem foglalkozunk, inkább az újabb típusok jellemzőinek, a fejlesztés irányának a bemutatásával érzékeltetjük a bekövetkezett változásokat. Ezek a változások a környezet tehermentesítésének, a biztonság fokozásának, a könnyebb és gazdaságosabb munkavégzés feltételei megteremtésének irányába hatnak.

Ma már szinte mindegyik korszerű motorfűrésztípusra jellemző, hogy gyújtóberendezése szigetelt, karbantartást nem igényel, minden időjárásban biztonságosan üzemel. A fűrészek antivibrációs rendszerét állandóan továbbfejlesztik, ami nagyban segíti a vibrációs ártalmak elkerülését. Kettős (az újabb típusoknál már hármas) biztosítású lánCFék-rendszer segít megelőzni a baleseteket.

Az egyes típusoknál alkalmazott **lánC-gyorsfeszítő rendszer** szárnyas anyacsavarja lehetővé teszi a lánCkerékfedél praktikus és gyors meglazítását és levételét (pl. Stihl 023 C). A lánC a beállító kerék segítségével könnyen megfeszíthető segédszerszám nélkül is.

Az ún. **könnyűstart-rendszer** (Elastostart), a speciálisan kialakított indítófogantyúba beépített gumielem segítségével elnyeli az indításkor fellépő kompresszió okozta visszahúzó erő egy részét (407. ábra).



407. ábra. Az Elastostart indítófogantyú használatakor fellépő visszahúzó erő (szaggatott vonal)

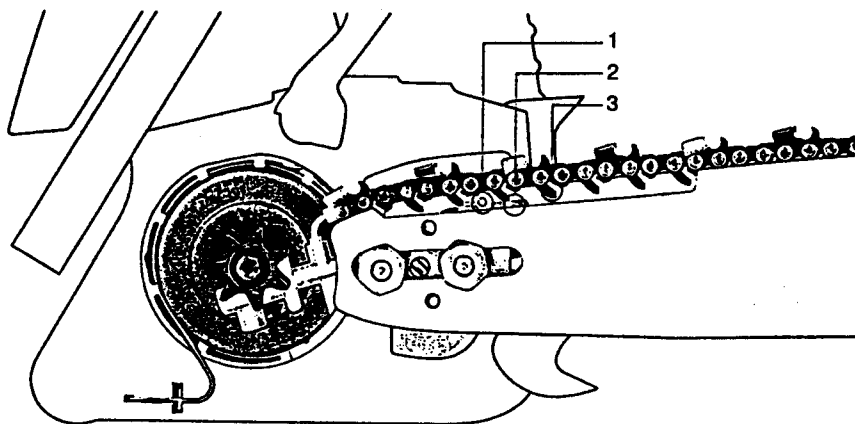
A **startautomatika** egyes fűrészeknél (SA jelzésű típusok) már szériatartozék és átveszi a szívató funkcióját szintén megkönnyebbitve az indítást. A **kipufogó-katalizátor** akár 70–80%-kal is csökkentheti a kibocsátott káros szénhidrogén arányát. Az új **Ematic-rendszer** tovább csökkenti a kenőanyag-felhasználást, az üzemköltségeket és óvja a környezetet is. Akár 50%-os anyagmegtakarítás is elérhető segítségével. A rendszer részei az **Ematic-vezetőlemez**, az **Oliomatic fűrészlánc** és a **szabályozó olajszivattyú**.

A vezetőlemezek két alaptípusba sorolhatók:

- Rollomatic és
- Duromatic lemezek.

A Rollomatic E lemezek fejénél fordítócsillag található. A fej kialakítása különböző lemezfej-sugárral történik. A kisebb sugarú fejek visszaütése jóval kisebb, viszont szúróvágásnál a nagyobb sugarú fejek biztosabb vágást és nagyobb teljesítményt, hosszabb élettartamot biztosítanak. Az ún. standard típusok könnyített középlemezzel készülnek, nagy stabilitás és kis súly jellemzi őket. A fordítócsillag többször is cserélhető. Az „E Super” típusok masszív lemeztestből és teljesen cserélhető lemezfejből állnak. A Duromatic E típusokat szintén masszív, erőteljes lemeztest jellemzi, de a lemezcsúcsot a repülőgépiparban használatos keményfémbeágyazással látják el.

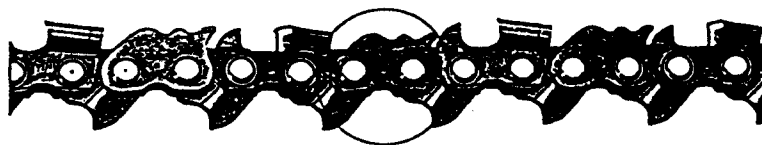
A kenőrendszer lánacánál a meghajtó tagokban lévő finom olajcsatorna veszi fel a kenőolajat, ami a lemezhoronyba az ún. Ematic-vállról jut be (408. ábra).



408. ábra. Ecomatic kenőrendszer (1 – olajbevezető nyílás, 2 – horony, 3 – olajcsatorna)

A láncokat a legyártás után húzóterhelésnek vetik alá, így csökkentve az első üzembe helyezést követő megnyúlást. A vágófogak speciális acélötvözetből készülnek, melyeket kiegészítő króm-réteggel látnak el. A fogakat jelölik, ami megkönnyíti a kopás ellenőrzését, illetve az újraélezést. A leggyakrabban használt lánctípusok: Rapid-Micro (RM), Rapid-Super (RS) és Rapid-Duro (RD).

A speciális biztonsági szemmel ellátott láncoknál lényegesen csökken a visszaütés mértéke (409. ábra).



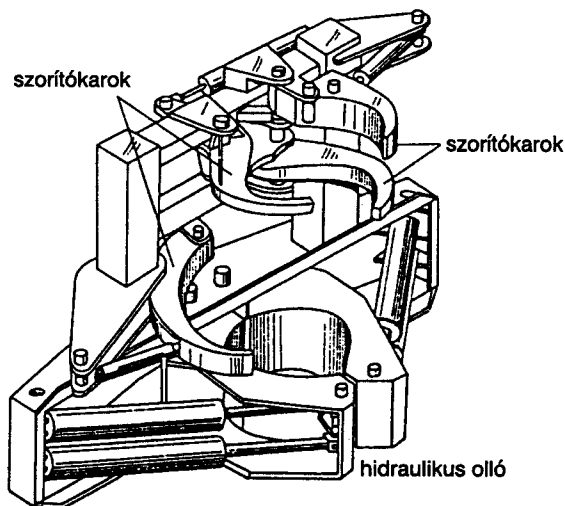
409. ábra. RM-2 Oliomatic-lánc biztonsági kötőtaggal

### Többcélú fakitermelő gépek

Ezek a gépek legalább két munkaművelet elvégzésére képesek. Ilyenek a **döntő-rakásolók**, a **döntő-közelítők**, az ún. **processzorok**, amelyek legalább a gallyazás-darabolás munkaműveletét végzik, de sokszor még egyéb munkaműveletek elvégzésére is alkalmasak (rakásolás, kérgezés) és a **teljesfa-kitermelők (harveszterek)**, amelyek a fa döntését és legalább még két műveletet végeznek el. A gyakorlati tapasztalatok szerint azonban a hazai állományviszonyok nem kedveznek ezen többcélú gépek elterjedésének. Ezek a gépek elsősorban fenyő- és nyárállományokban alkalmazhatók termelékenyen és kíméletesen. Keménylombos állományokban a 10% alatti lejtésű területeken legfeljebb a döntő-rakásolók (Bobcat, Makeri) jöhetnek szóba. Alkalmazásuknál figyelemmel kell lenni a tervezett választék összetételére, illetve a munkarendszer-változatra. Ha a

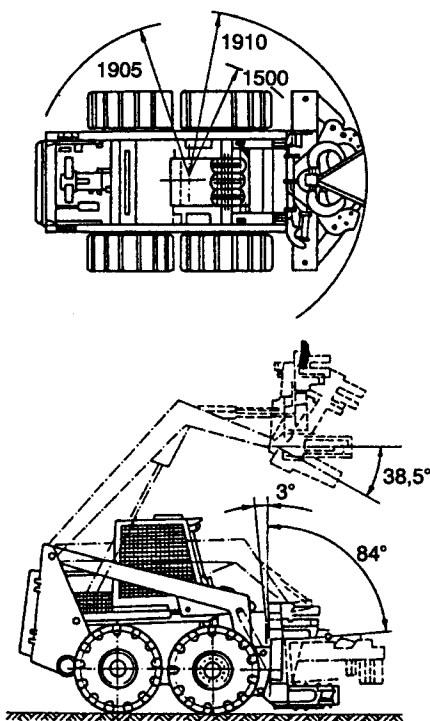
döntőfej hidraulikus ollóval van szerelve, akkor számítani kell a legértékesebb törész felhasadásával, roncsolásával.

A **döntő-rakásoló gépek** a fa tőtől való elválasztását és rakásolását végzik. Munkavégző részük a döntő-rakásoló fej (410. ábra), amelynek alapgépe vagy targonca, vagy daruval szerelt csuklós traktor.

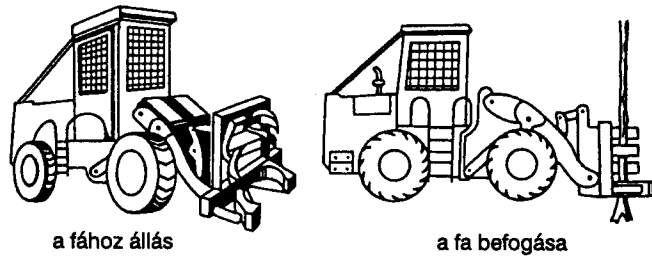


410. ábra. Hidraulikus ollóval szerelt döntőfej

A döntőfej áll a tőelválasztó részből és a megfogó- (előhasználati döntőfejnél még gyűjtő-) szerkezetből. A tőelválasztást végezheti láncfűrész, hidraulikus olló, vagy fogazott tárcsa. A döntőfej csuklósan csatlakozik az emelőszerkezethez (411. és 412. ábra). Az alapgép oldalanként függetlenített meghajtása nagy fordulékonytágot eredményez.

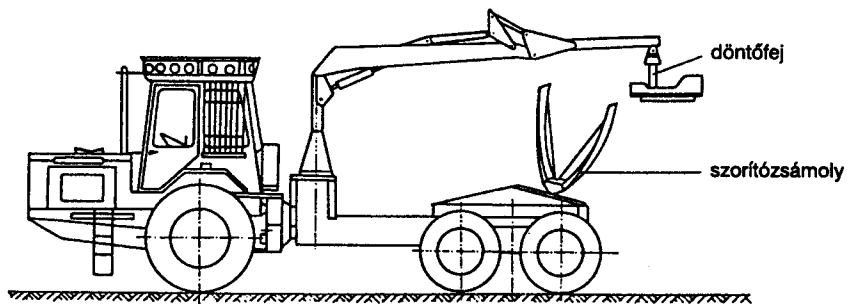


411. ábra. Döntő-rakásoló gép elvi vázlata

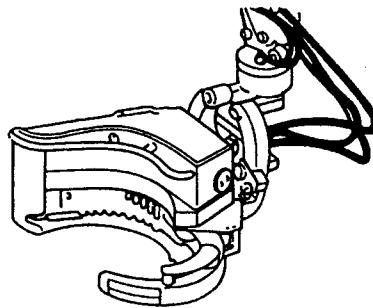


412. ábra. Döntő-rakásoló gép munka közben

A **döntő-közelítő gépek** döntőfejes hidraulikus daruval szerelt kiszállítók, melyek lehetnek rakoncásak, illetve szorítózsámolyosak. A 413. ábrán látható gép a szorítózsámolyos vonszoló változata, ahol a markoló helyére egy döntőfejet szereltek. A fűrészelő berendezés hidraulikus előtőlású vezetőlemezről, gyalufogas fűrészláncból és hajtó hidromotorból áll (414. ábra).



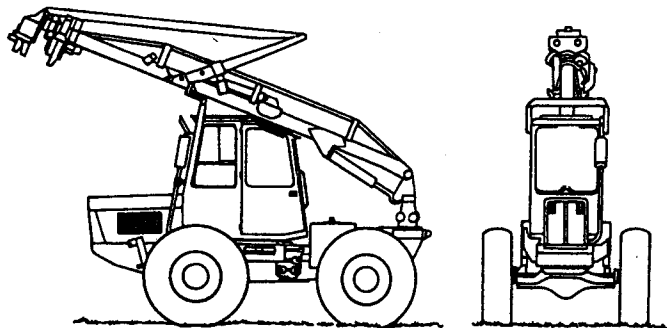
413. ábra. Szorítózsámolyos döntő-közelítő gép elvi vázlata



414. ábra. A döntő-közelítő gép döntőfeje

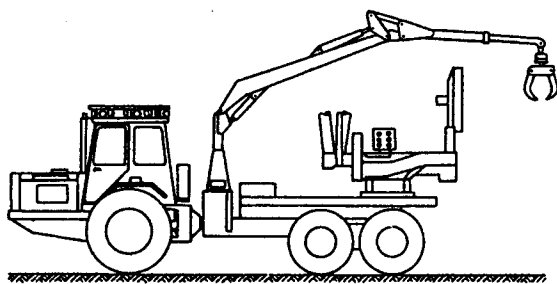
A **processzorok** általában a gallyazás-darabolás (esetleg a rakásolás, kérgezés) munkaműveleteit végzik. A többcélú gépek közül talán a legelterjedtebbek a világon. Egyenes törzsű, vékonyágú állományokat igényelnek. Külön az előhasználatokra és külön a véghasználatra alkalmas processzorok kerülnek kialakításra. A svéd Kockums cég GP 822 **előhasználati processzora** a ki-

döntött törzseket összegyűjti, legallyazza, méretre darabolja és rakásolja a faanyagot. Alapgépe egy 86 kW teljesítményű törzscsuklós erdészeti traktor, amely 4,4 m-es sugarú körben képes megfordulni. A darugém teleszkópos rendszerű hidraulikus daru, amely a gémtagot 2,3 m/s átlagsebességgel képes mozgatni. A darabolást egy 0,404-es láncfűrész végzi (415. ábra).



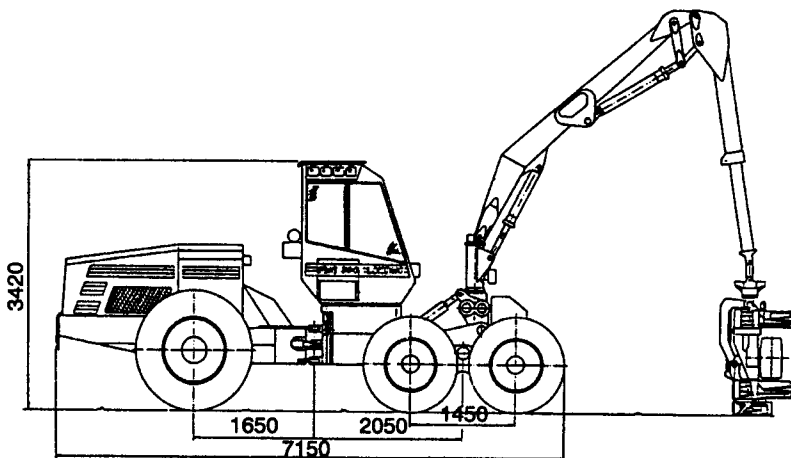
415. ábra. Kockums GP 822-es előhasználati processzor

A **véghasználati processzorok** már nagyobb átmérőjű (véghasználati korú) állományokban is alkalmasak a faanyag felkészítésére. A munkavégző rész, amely általában gallyazó késekből, előtoló hengerekből, lengő körfűrészből és mérőberendezésből áll, az alapgép (forwarder) hátsó alvázára van szerelve. Általános felépítésüket mutatja a 416. ábra.



416. ábra. ÖSA véghasználati processzor felépítése

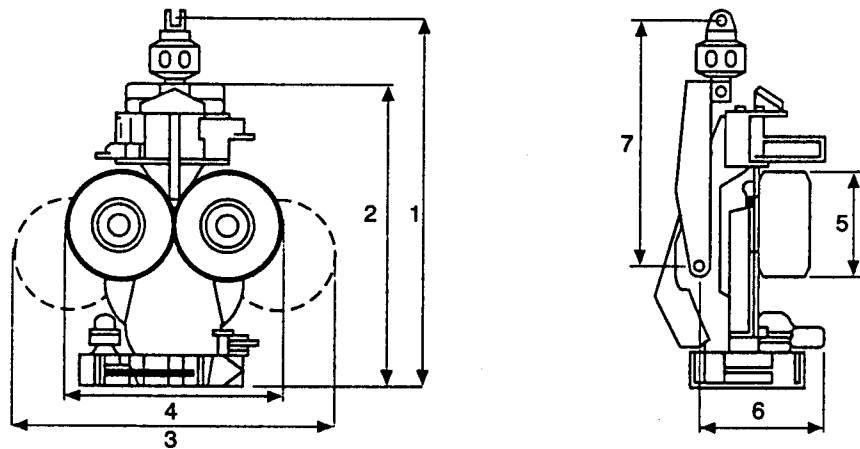
A **harveszterek** hazai körülményeink között szintén nem elterjedt gépek. Általában egy három részből álló csuklós alvázra épített döntőfejes daruból, gallyazó-daraboló egységből és gyűjtőrekeszből állnak. Az újabb fejlesztések inkább arra irányulnak, hogy a döntés, gallyazás, hossztolás és darabolás munkaműveleteit egy munkavégző rész végezze. A finn **Lokomo** cég **FMG 990**-es típusú harveszterét mutatja a 417. ábra.



417. ábra. FMG 990 LOKOMO harvester

A gépkezelő légkondicionált, hangszigetelt kabinjában a munkavégzés során szükséges összes adat (választékok hossza, kitermelt m<sup>3</sup> választékonként, keréknyomás értéke stb., de még a lengőfűrész láncfeszessége is) számítógép által programozható, illetve a mért adatok tárolhatók. Az alapgépet 114 kW teljesítményű motorral szerelték, 3 előremeneti és 1 hátrameneti sebességfokozattal. A daru 240°-os szögben képes elfordulni, a döntőfej pedig 115°-ban billenthető.

A Skogsjan 601-es típusú harveszter munkavégző egységének elvi rajzát mutatja a 418. ábra.



418. ábra. Skogsjan 601-es típusú harveszter munkavégző egysége  
(A számozott értékek a következők: 1 – 1700 mm, 2 – 1470 mm, 3 – 1460 mm,  
4 – 930 mm, 5 – 450 mm, 6 – 795 mm, 7 – 1120 mm)

A többi nagy gyártó is hasonló paraméterekkel és minőségben készíti saját fejlesztésű gépeit, amelyek közül talán a **Valmet**, **Timberjack** és az **ÖSA** cég termékei a legelterjedtebbek.

Mivel csak vékony ágrendszerű, egyenes törzsű fenyőállomány (pl. luc) és viszonylag nagy faanyag-koncentráció mellett gazdaságos az üzemeltetésük, hazai elterjedésük nem várható.

### A felkészítés gépei

A felkészítés során a kitermelt faanyag szállításra és továbbfeldolgozásra alkalmas állapotba kerül. A felkészítés gépesíthető műveletei közül (gallyazás, darabolás, hasítás, kérgezés és aprítás) a gallyazás és darabolás gépeit az előzőekben már ismertettük, hiszen ezeket a műveleteket döntően motorfűrészsel, illetve a többcélú fakitermelők valamelyikével végezzük. Ebben a fejezetben már csak a **kérgezés**, a **hasítás** és az **aprítás** speciális gépeire térünk ki.

A **kérgezőgépeket** a kérgezés módja, a gépek mozgathatósága és teljesítménye alapján csoportosíthatjuk. Így a kérgezés módja szerint megkülönböztetünk **mechanikus**, **vegyi**, **elektromos** és **biológiai úton kérgezőket**.

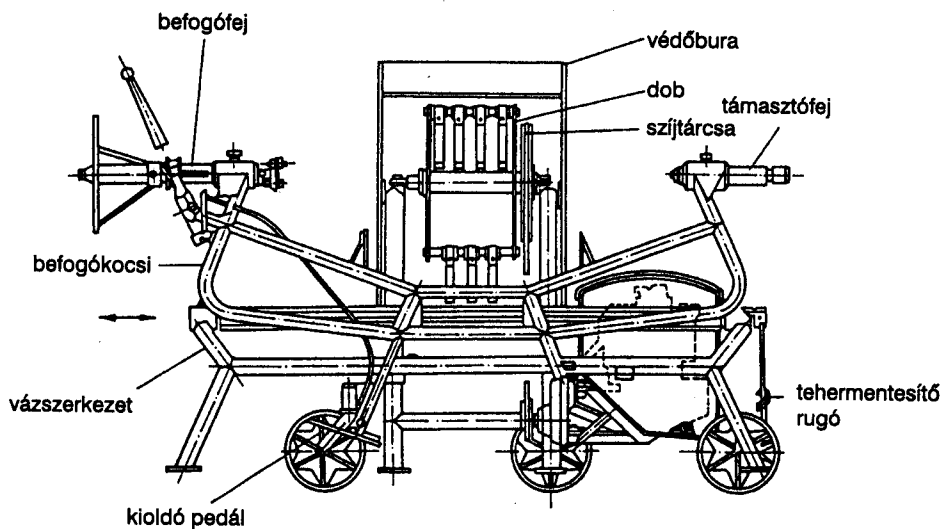
A mozgathatóságuk és teljesítményük alapján beszélünk kézi, mobil, kisebb stabil és nagy stabil kérgezőgépekről. Nálunk a mechanikus elven működő gépek terjedtek el.

A **kalapácsos kérgezők** rugalmas szárú kalapácsai forgás közben ütköznek a kéreggel, aminek hatására a kéreg leválik.

A kérgezőgép a következő egységekből áll (419. ábra):

- vázszerkezet,
- befogókocsi,
- kérgeződob,
- hajtómotor és
- védőburkolat.

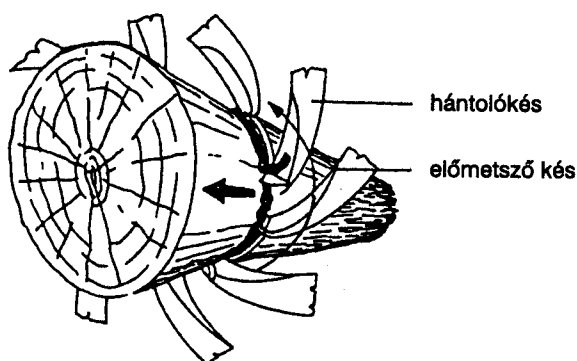
Az optimális munkavégzéshez a kérgeződobnak percenként 500 fordulatot kell teljesítenie. A kalapácsok 80°-os becsapódási szögnél szenvedik a legkisebb igénybevételt.



419. ábra. Kalapácsos kéregzőgép elvi vázlata

A kalapácsos kéregzőket elsősorban bordás vagy hasított választékok kéregzésére használják.

A forgógyűrűs kéregzők munkavégző része az előmetsző és hántolókésekből álló egység. A kések egy forgógyűrűn helyezkednek el. Kéregzés közben a faanyag áthalad a kések között, mialatt az előmetsző kések a kérget csíkokra vágják és ezeket a kéregcsíkokat a hántolókések távolítják el. Az esetleg visszamaradó háncsrészeket az ún. acélhuzal seprűk segítenek letisztítani. A lehántott kéreg légáram segítségével egy nyíláson át távozik a gépből. A kések működési elvét mutatja a 420. ábra.

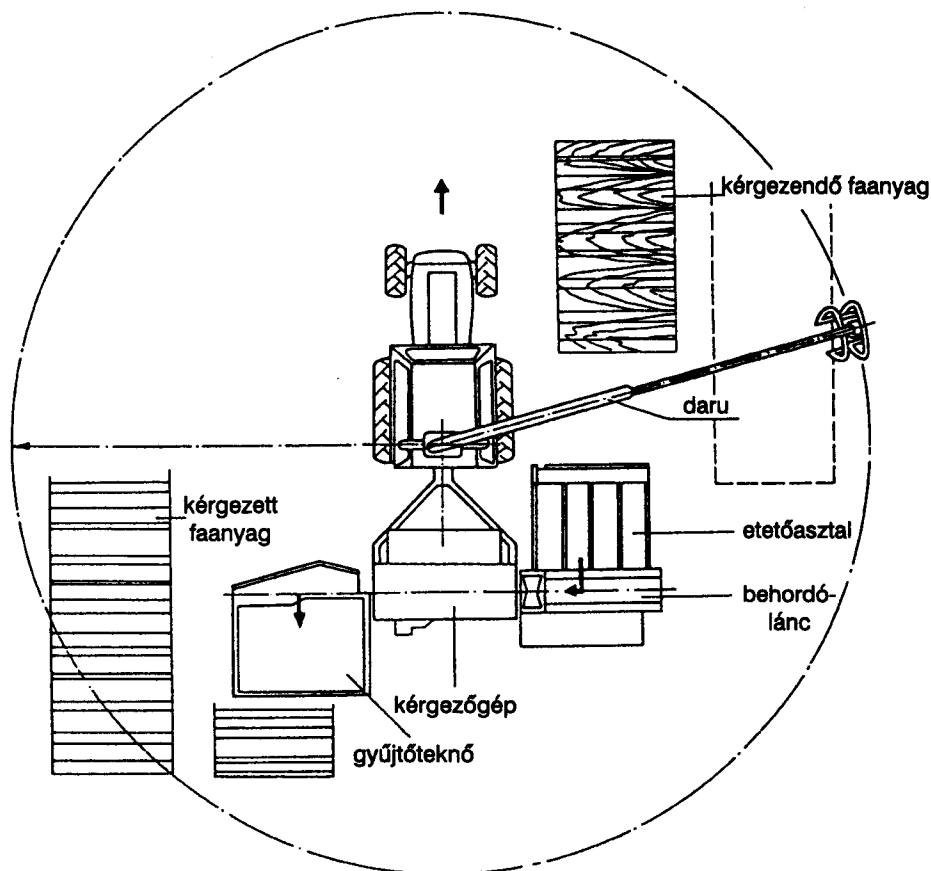


420. ábra. Forgógyűrűs kéregző késeinek működési elve

A forgógyűrűs kéregzők megfelelő teljesítményük (30–40 cm<sup>3</sup>/műszak), a végzett munka minősége és az áttelepíthetőségük miatt hazai viszonyaink között a legalkalmasabb gépek a kéregzési feladatok ellátására. Az egri **KR-2**-es kéregzőgép az egyik legelterjedtebb típus, de kiszolgálásához 3 fő szükséges és a faanyag kézi adagolása miatt a fejlesztések a darus adagoló-kommanderes megoldás irányába hatottak. A **VK-16**-os kéregzőgép a következő részekből áll (421. ábra):

- erőgép (mezőgazdasági traktor),
- az erőgépre vagy a kéregzőre szerelt hidraulikus daru,
- forgógyűrűs kéregzőgép,
- fogadóasztal,
- gyújtóteknő.

Szintén elterjedten alkalmazott a **Cambio 70-35** kézi adagolású mobil kéregzőgép is. A fa élőnedves állapotban a megfelelő szerszámnyomás következtében még vastag kérgű (pl. tölgy) faanyag kéregzésekor is jó minőségben végzi el a kéregzést.



421. ábra. VK-16 típusú kérgesítőgép felépítése

Szikkadt anyag kérgesítésére a marófejes (Morbark W8) kérgesítőgép használható.

A **hasítógépek** az egyik legnehezebb erdei munkát végzik, az egyik legősibb szerszám, az ék segítségével. A hasítógépeket mozgathatóságuk, a hasítóék helyzete, a kiszolgálás módja, valamint a működtetésük jellege szerint csoportosíthatjuk.

Mozgathatóság szerint lehetnek:

- mobil, illetve
- stabil gépek.

A hasítóék munkahelyzete szerint:

- állókéses, illetve
- mozgókéses.

A kiszolgálás módja szerint:

- kézi adagolásúak, illetve
- gépi (manipulátor+transzportőr) kiszolgálásúak.

A működtető mechanizmus szerint:

- mechanikus, illetve
- hidraulikus működtetésűek.

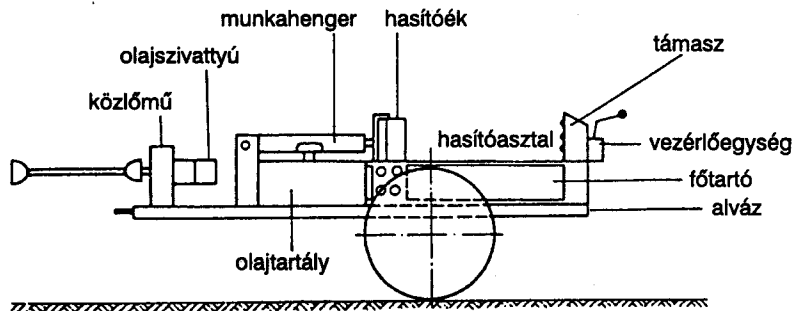
Felsőrakodón, vagy tő melletti felkészítés esetén a mobil, hidraulikus működtetésű gépek a megfelelőek. Ezeknél a gépeknél a hasításhoz szükséges feszítőerőt a hidraulikus erőátvitellel létesített nyomóerő (160–200 kN) adja.

Főbb szerkezeti egységeik (422. ábra):

- hasítóegység,
- hidraulikus berendezés,
- mobil gépkeret.

A hasítóék két ékszögű, hogy a hasítás indításakor szükséges nagyobb hasítóerő létrejöhessen. A második éket újabban görgőkbe alakítják ki, hogy az energiaigényt csökkenteni lehessen.

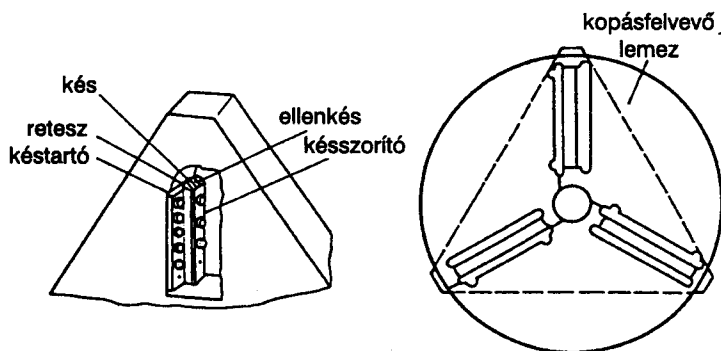




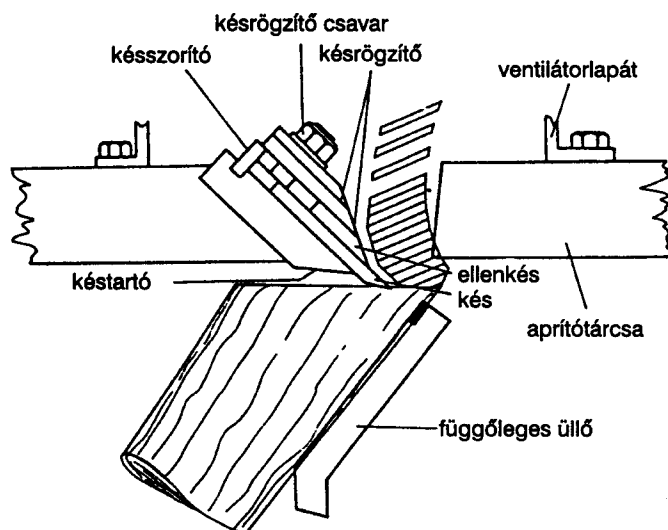
422. ábra. Hidraulikus mobil hasítógép elvi rajza

Az **aprítógépeket** a terület-előkészítés gépeinél már részben bemutatottuk. A vágástéri hulladék aprítására célszerűen az aprító adaptereket, illetve a vontatható gépeket használjuk. A felkészítés során azonban (ha az alkalmazott munkarendszer-változat megkívánja), szükség lehet a nagyobb átmérőjű faanyag aprítására is.

Ezt a feladatot már csak a nagyobb teljesítményű vontatott, önjáró, vagy az ún. járvaaprítók képesek megoldani. A munkavégző rész kialakítása tárcsás rendszerű, amely a tárcsaházból, etetőberendezésből és az ún. kifúvócsőből áll. A házban található a csapágyazott, forgó **Trigon-tárcsa** (423. ábra), amelyre 3 kés-ellenkés van felszerelve. A kés feladata a forgácsolás, az ellenkése a levágott szeletek tördelése (424. ábra).



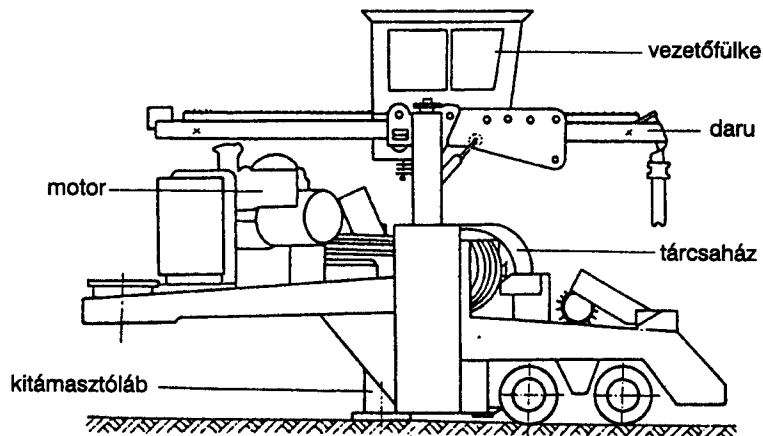
423. ábra. Trigon-tárcsás aprítószerkezet rajza



424. ábra. A kések elhelyezése

A függőleges üllő az aprítandó fát támasztja meg. Ezekkel a gépekkel (típustól függően) 50 cm átmérőig aprítható a teljes fa. A termelt apríték gépkocsira, pótkocsira, konténerbe vagy prizmába fújható.

Egy tárcsás aprítógép elvi rajzát mutatja a 425. ábra.



425. ábra. Tárcsás aprítógép felépítése

### 13.2.2. Az anyagmozgatás gépei

A faanyagmozgatásnak három szakaszát különböztetjük meg:

- közelítés,
- kiszállítás és
- szállítás.

A **közelítés** az anyagmozgatás első szakasza, amikor a faanyagot a vágásterületen vagy a vágásterületről egy adott helyre mozgatjuk, hogy ott azt készletezzük, felkészítsük vagy rakományt képezzünk belőle.

A **kiszállítás** a második szakasz, melynek során a faanyag ún. közbenső rakodóra kerül, ahonnan bármikor és bármilyen időjárási körülmények között elszállítható.

A **szállítás** során a faanyag már a végső felhasználás helyére kerül. A gyakorlatban igyekeznek az egyes szakaszokat összekapcsolni, hogy a költségeket csökkenteni lehessen.

Természetesen az egyes anyagmozgatási szakaszokhoz mindig hozzátartozik a faanyag fel-, illetve leterhelése, vagyis a rakodás művelete, amely gyakorlatilag vertikális anyagmozgatásnak tekinthető.

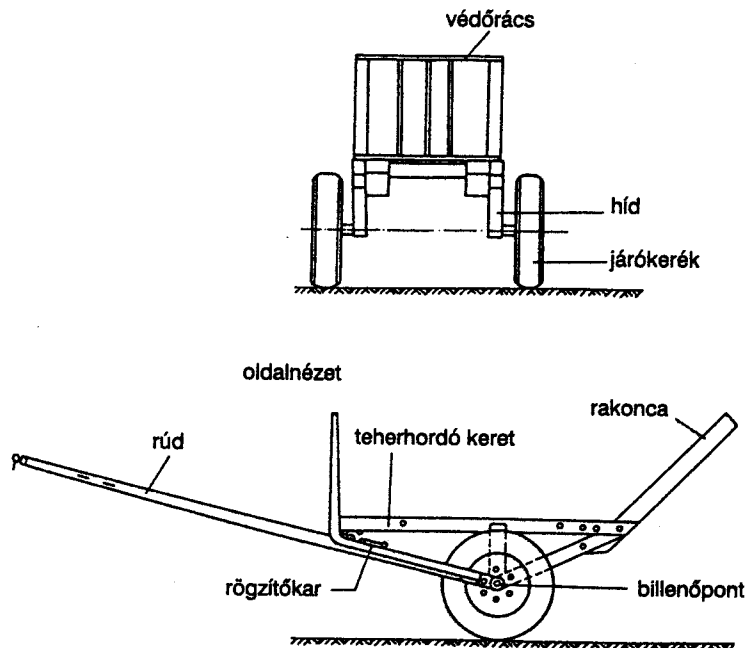
#### Közelítőeszközök

Közös jellemzőjük, hogy önmagukban nem alkalmasak munkavégzésre. Valamilyen vontatóeszközt igényelnek, amely legtöbbször traktor, de előfordul (különösen nehéz terepen) a lóvontatású megoldás is.

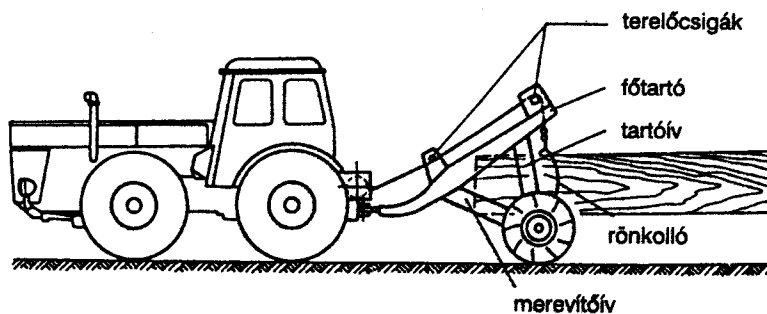
A **közelítő-kerékpárok** lehetnek ló- vagy traktorvontatásúak is.

A fogatos vontatású kerékpárok felterhelése kézzel történik, a leterhelés a rakomány billentésével oldható meg. Terepviszonyoktól függően, 2,5 m-nél rövidebb választékból 500–1000 kg faanyag közelíthető egy fordulóban. Az ERTI (fék nélküli) közelítő-kerékpár rajzát mutatja a 426. ábra.

A traktor vontatású kerékpárok fel- és leterhelése daru segítségével történik és teherbírásuk, valamint teljesítményük is nagyobb mint az előbbi típusoké. A faanyagot függesztett vagy félig függesztett helyzetben közelítik. A függesztett megoldásnál a sodronykötél végén lévő rönköllő megfogja a rönköket és a faanyagot a tartóív közé csörlőzik (427. ábra). Teherbírásuk 2–8 tonna között van.



426. ábra. ERTI közelítő kerékpár rajza



427. ábra. Traktor vontatású közelítő-kerékpár (függesztett változat)

A félig függesztett megoldásnál az eltérés a faanyag méretében és a függesztés helyzetében van. Felkapcsolás után a rakományt a főtartó alá csörlőzik és félig függesztett helyzetben közelítik.

A **közelítőcsörlők** a gépi közelítés legelterjedtebb eszközei, melyek szinte kivétel nélkül traktormeghajtásúak. Előnyük, hogy az erőgép helyben maradása mellett (vonókötelük segítségével) is viszonylag nagy távolságból (50–100 m) képesek jelentős vonóerő kifejtésére.

A csörlő vonóereje a következő képlettel számítható:

$$F_{cs} = \frac{N \eta}{v},$$

ahol  $F_{cs}$  a kötél erő,  $N$  az erőleadó tengely által átadott teljesítmény, [kW],  $v$  a kötélsebesség, [m/s],  $\eta$  a csörlő hatásfoka (0,6–0,8).

A csörlők a traktor saját vonóerejénél mindig nagyobb vonóerőt képesek kifejteni, géppel nem járható területekről is képesek közelíteni és végül nagy előnyük, hogy segítségükkel a traktor magát is képes kicsörlőzni.

A csörlőkkel szemben támasztott követelmény, hogy

- a vonóerő legalább 15–35 kN legyen,
- megfelelő (50–100 m) hosszúságú kötel férjen el rajta,
- az átlagos kötélsebesség érje el a 0,8–1,2 m/s-ot,
- a kötéldob forgásiránya megfordítható legyen, valamint rendelkezzen üresjárat (szabadonfutó) is,

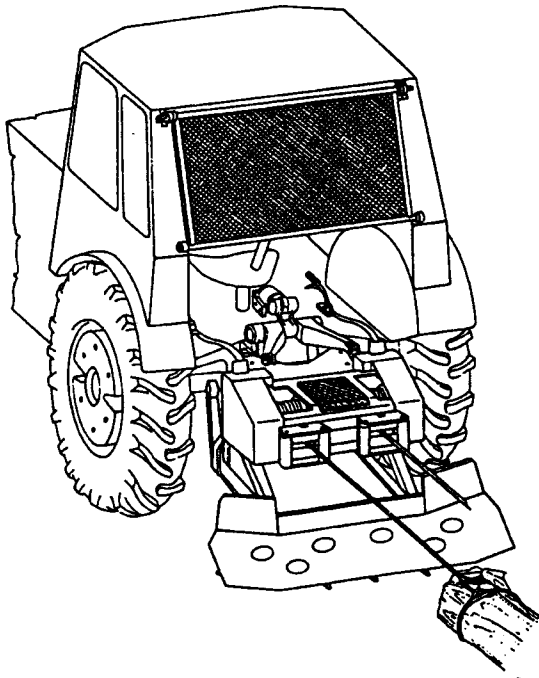
- a kötéldob állásban rögzíthető legyen,
- a kötéلكihúzás ne igényeljen 150 N-nál nagyobb erőt,
- a csörlőt biztonsági berendezés védje a túlterheléstől,
- biztosított legyen a megfelelő kötélelrendezés, valamint
- a csörlő ne rontsa a traktor stabilitását.

Csoportosításuk történhet a csörlődobok száma (egy-, illetve kétdobosak), a meghajtás módja szerint, az adaptálás jellege szerint (szerelt vagy vontatott) és a vezérlés szerint (kézi vagy távvezérlésű).

A csörlők főbb szerkezeti elemei a következők:

- csörlőház,
- erőátvitel,
- kiegészítő berendezések:
  - kilincsmű,
  - kötélelrendező,
  - kötél Dob,
  - vonókötel,
- biztonsági berendezés.

A csörlő az erőleadó tengelyről kapja a meghajtást, az erőátviteli berendezés pedig továbbítja a nyomatékot (megfelelő fordulatszámon) a kötél Dobra. A közlőműben fogaskerék-áttétellel csökkentik a fordulatszámot, hogy a kötélebesség optimális legyen. A 428. ábra egy kétdobos, kötélelrendező nélküli közelítőcsörlőt, illetve annak kinematikai vázlatát mutatja.



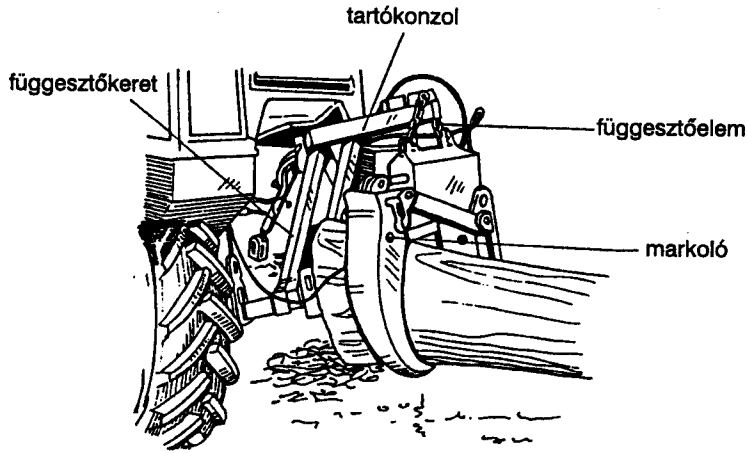
428. ábra. Kétdobos közelítőcsörlő

Az erőátvitel része a körmös tengelykapcsoló, amely a dobtengelyes szabadon futó kötél Dobot csörlőzésekör a tengelyhez kapcsolja.

A távvezérlésű csörlőknél maga a gépkezelő végzi a vonókötel kihúzását és a rákapcsolást. Ezután adókészülék segítségével bekapcsolja a csörlőt, bekíséri a faanyagot (a biztonsági távolság betartásával) a traktorig, majd lekapcsol.

Nem a csörlő tartozéka, de itt kell megemlíteni az emelőlapot (rönktámasz is egyben), amely nélkülözhetetlen része a csörlős közelítésnek.

A **hidraulikus markolók** univerzális mezőgazdasági traktorra szerelt hárompont-felfüggesztésű eszközök, amelyek egyszemélyes munkavégzést tesznek lehetővé (429. ábra).



429. ábra. Hidraulikus markoló

A markoló fő részei:

- függesztőkeret,
- tartókonzol,
- függesztőelem és
- markolószerkezet.

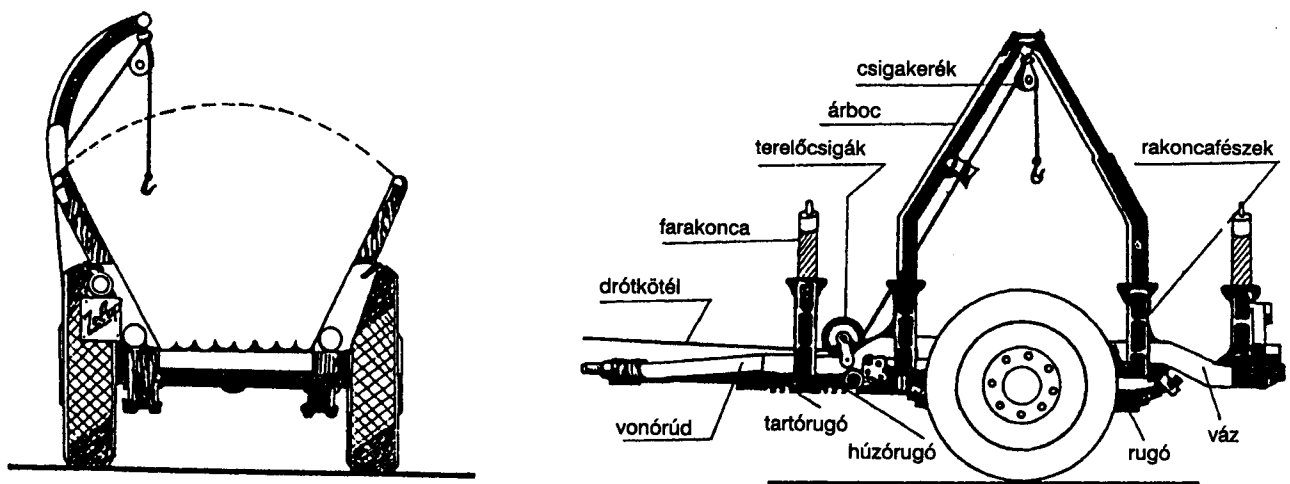
A markoló egy vízszintes helyzetű hidraulikus munkahengerrel ellátott fogószerkezet. A markoló emelése és süllyesztése a hidraulikus függesztőberendezés segítségével, a markolókarok nyitása és zárása a kihelyezett hidraulikus kör vezérlésével oldható meg.

Az ilyen hidraulikus markolóval szerelt, legalább 20 kN vonóerejű traktorok a közelítés egyik viszonylag költségtakarékos megoldását jelentik.

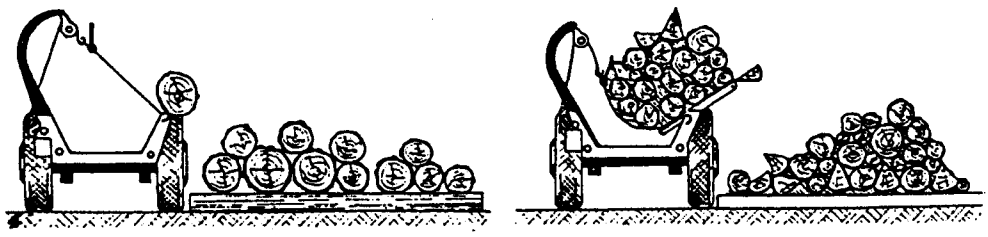
A tő melletti felkészítéses munkarendszer-változatok közelítő eszközei az **utánfutók**. Míg az előbbi berendezések főleg az előközelítést végzik, addig a különféle utánfutókat a kiközelítésnél alkalmazzák. A speciális utánfutókat kimondottan a nehéz erdei terepviszonyokhoz tervezték. Általában egytengelyes tandem futóműves nagy teherbírású rakoncás pótkocsik.

Előhasználatok választékának (max. 7 m hosszú) közelítésére használják a Sárospatakon kifejlesztett **Zelop** utánfutót, melynek felépítését mutatja a 430. ábra.

A felterhelés az árbocra felvezetett és az önbeálló kötélgörgőn átvezetett vonókötel segítségével történik. A gépi leterhelés érdekében felterheléskor az ún. teherkiemelő láncot kell az utánfutó aljára elhelyezni. Leterhelésnél a vonókötel horgát a teherkiemelő láncok tartójához kapcsolják és a rakományt csőrőlézzel ürítik (431. ábra).



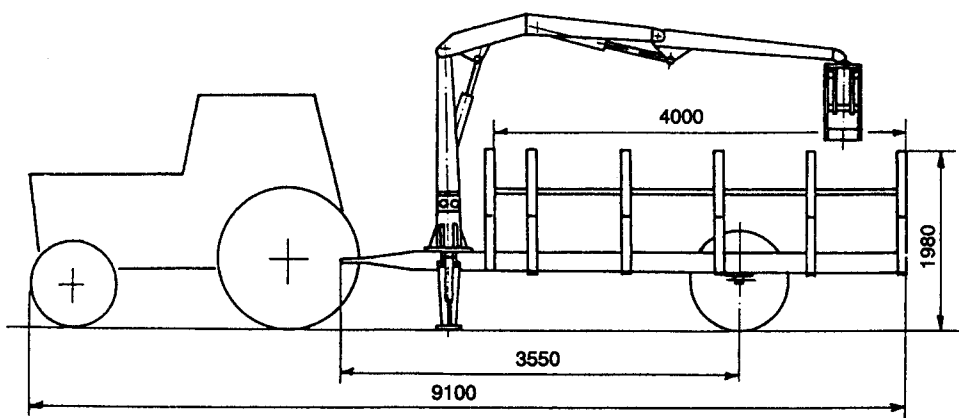
430. ábra. Zelop utánfutó elvi rajza



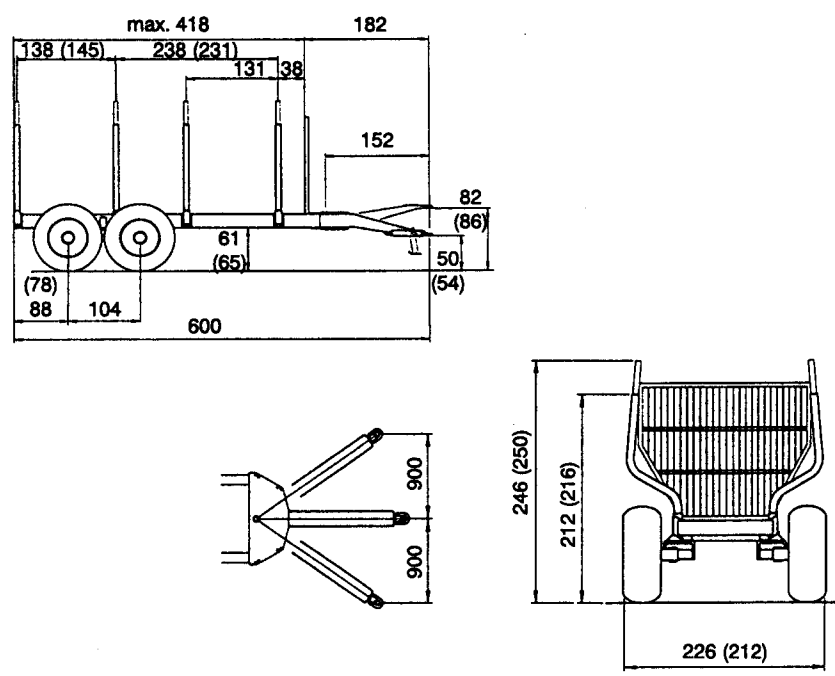
431. ábra. Rakomány leterhelése a Zelop utánfutóról

Hazánkban elterjedten alkalmazott megoldás az RP 6, 8, illetve 12-es típusjelű pótkocsival történő kiközelítés is. Az **RP-6**-os utánfutót általában KCR daruval szerelt MTZ traktorhoz kapcsolják, míg az **RP-12**-es utánfutó erőgépe T-150-es traktor HIAB, vagy Cranab 650-es daruval szerelve.

A 432. ábra az RP 6-os szerelvényt mutatja, melynek erőgépe MTZ-82-es traktor, az utánfutóra szerelt daru típusa KCR-2000 vagy 4000.



432. ábra. RP-6-os szerelvény elvi rajza



433. ábra. Kronos 120 4 WD közelítő utánfutó rajza

A közelítő utánfutók legkorszerűbb változatát képviselik a Kronos utánfutók. A **Kronos 120 4 WD** típusjelű önjáró változat hidraulikus összerék-meghajtású dupla csővázas pótkocsi (433. ábra). Az összerék-hajtást automatikus vezérlőszelep kapcsolja be és ki. Teherbírása 12 tonna és négy pár hosszabbítható rakonccal van szerelve. A himbatengelyek mozgástartománya  $\pm 25$  cm, a vonórúd mindkét irányba  $35^\circ$ -os szögben fordul el. Általában saját (Kronos 4000-es, 6000-es) daruval szereltek.

Természetesen a méteres választékok (pl. tűzifa, papírfa) közelítésére használatosak még a lóvontatású, vagy traktorvontatású egyszerű pótkocsik is, melyek kézi felterhelés mellett végzik az előközelítést. A leterhelés már történhet géppel, a rakodón üzemeltetett daru segítségével, amely adott esetben a kiszállításnál is segítheti a felterhelést.

### Sodronyköteles közelítő-berendezések

A sodronyköteles berendezések főleg nehéz terepviszonyok mellett terjedtek el. Előnyös tulajdonságuk, hogy a terepviszonyok nem korlátozzák alkalmazhatóságukat, az időjárástól függetlenül üzemeltethető olcsó közelítő eszközök.

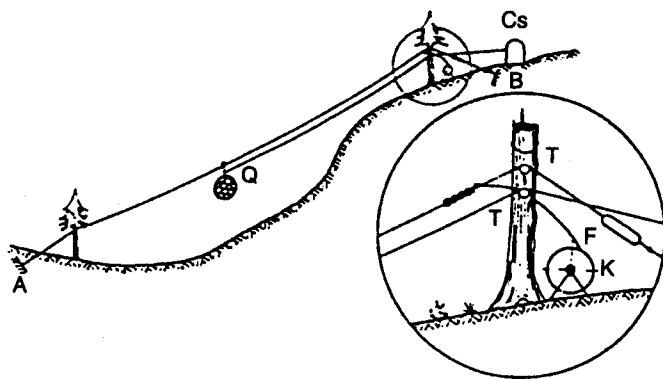
Az erőgép a vonóerőt helyváltoztatás nélkül, sodronykötél segítségével fejti ki.

A **talajon vonszolva közelítő acélköteles** berendezések egy nagy vonóerejű önálló vagy traktorra szerelt egydobos csörilőből és terelőgörgőkből állnak. A fát teljes hosszában a földön vonszolva közelítik.

A **tartóköteles vonszolásnál** a kötélpálya vagy egyköteles vagy kétköteles rendszerű. Az egyköteles rendszernél a hordkötél és a vonókötél azonos. A kétköteles rendszernél a hordkötélen mozgó kocsi a vonókötél segítségével mozgatjuk. A kétköteles berendezéseknek is két típusát különböztetjük meg. Ezek:

- kötélpályák és
- kötéldaruk.

A kötélpályák a terhet a pálya egy meghatározott pontján tudják csak felvenni, illetve leadni. A 434. ábra egy **ingajáratú kötélpálya** rajzát mutatja.

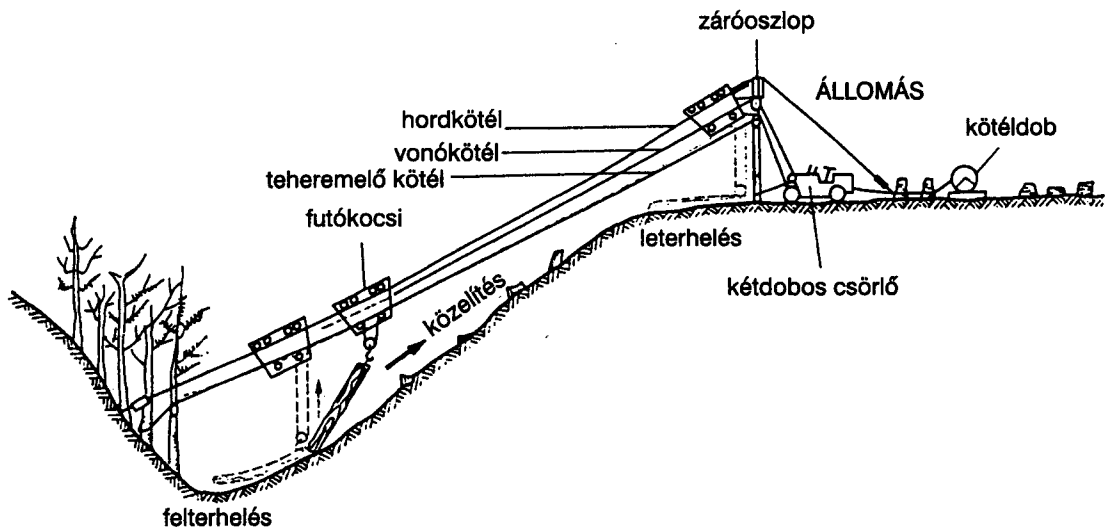


434. ábra. Ingajáratú kötélpálya (acélkötél eregető)  
(cs – csörilő, A, B – lehorganyzás, G – teher, T – terelőgörgő,  
F – feszítő csigasor, K – kötéldob)

A kötéldaruk a terhet a pálya bármely pontján fel tudják venni, illetve le tudják adni, valamint az oldalirányú behúzást is megoldják, így nem kívánnak előközelítést.

Az egyik viszonylag egyszerű és üzembiztos berendezés a **Tyler** rendszerű kötéldaru, amely  $20^\circ$ -nál nagyobb hajlásszögű hordkötélpálya esetén alkalmas hegy- és völgymenti közelítésre is (435. ábra).

A hordkötél (tartó köté) 16–22 mm átmérőjű pászmás köté. A hordkötél mindkét végét és a teheremelő köté egyik végét ki kell horgonyozni. A hordkötélnél pedig 25–40 kN erejű előfeszítést kell alkalmazni az üzem közbeni behajlás korlátozása miatt.



435. ábra. Tyler rendszerű kötélدارu

A Tyler rendszer előnye, hogy nem igényel közbelső alátámasztást, a futókocsi szerkezete egyszerű és üzembiztos, nem igényel külön állomásszerkezetet. A kötélدارu jól alkalmazható hosszúfás munkarendszerekénél is, oldalirányú behúzása megfelelő, közelítési távolsága igen kedvező és gyorsan telepíthető. Talán egyetlen hátránya, hogy a teheremelő kötéll viszonylag gyorsan elhasználódik. A berendezés teljesítménye 20–40 m<sup>3</sup>/műszak.

### Közelítő-kiszállító gépek

Már a közelítő eszközök ismertetésekor bemutatott utánfutók is alkalmasak a kiszállítási feladat megoldására, így a közelítés és a kiszállítás összekapcsolható, az anyagmozgatási szakaszok száma csökkenthető. Ugyanez elmondható a most ismertetendő gépekre is, így az alcímben szereplő „összevonás” indokolt.

A gépek közös jellemzője, hogy önállóan képesek a közelítési-kiszállítási feladatok elvégzésére, mivel a kiegészítő berendezésekkel (csörlő, markoló, szorítózsámoly, manipulátor stb.) már a gyártó felszereli őket. Az alapgép nehéz terepviszonyokra tervezett gumikerekes vagy lánctalpas speciális erdészeti traktor. Két csoportba sorolhatók:

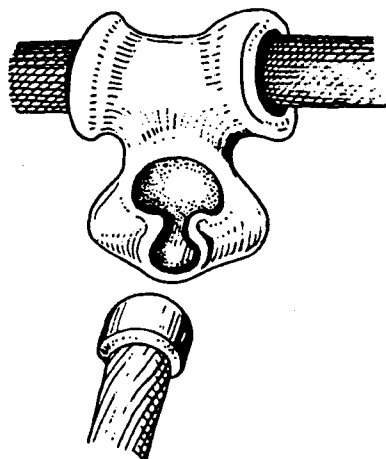
- **vonszolók** (vagy skidderek)
  - kerekes,
  - csörlős,
  - markolós,
  - szorítózsámolyos,
  - lánctalpas vonszolók,
- **kihordó vontatók** (vagy forwarderek).

A **vonszolók** (skidderek) a közelítést félig függesztett helyzetben végzik. Nagyfokú terepjáró képességük a csuklós alvázkormányzásnak és összkerék-meghajtásnak, az orrnehéz súlyeloszlásnak (az össztömeg 60–70%-a az első hidat terheli) a megnövelt motorteljesítménynek és még számos speciális megoldásnak köszönhetik.

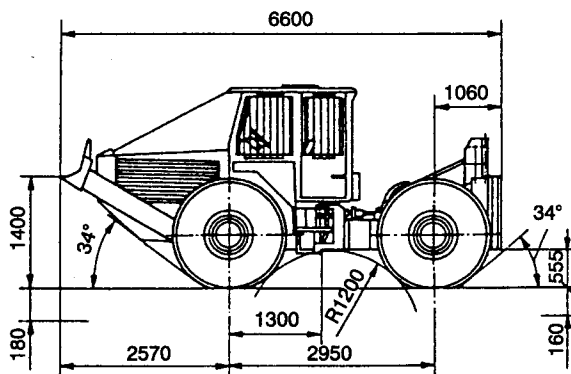
A csörlős vonszolók a teljes fát, a szálfát vagy a hosszúfát félig függesztett helyzetben közelítik. A megfelelő magasságú kötéllgörgő teszi lehetővé, hogy a faanyag vége megemelhető. A járószerkezetet megfelelően kialakított pajzslemez védi a lengő rakománytól. A csörlő egy- vagy két-dobos, általában hidrosztatikus meghajtású. A közelítendő faanyagot a bekötő kötélllel kapcsolják a gyűjtőkötélln lévő kapcsolóhorgokhoz (chokerekhez) (436. ábra).

A gyűjtőkötéll becsörlőzésekor a felkapcsolt faanyag rakománnyá alakul. A rakomány lekapcsolása egy mozdulattal elvégezhető. Magyarországon jelenleg a hosszúfás munkarendszer-változatok vezérgépei a csörlős vonszolók. Legelterjedtebb az **LKT-80, 81 és 120-as** típusok (437. ábra).





436. ábra. Kapcsolóhorog (choker)

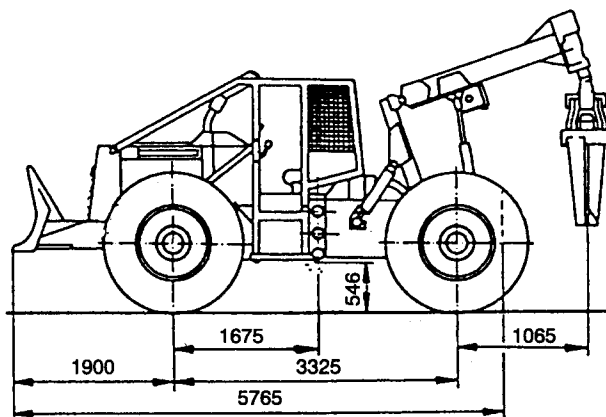


437. ábra. LKT 120-as csörlős vonszoló

Az alapváltozatnak a Timberjack cég csörlős skidderei tekinthetők. Ismertek még az ÖSA, valamint a Kockums csörlős vonszói is.

A Kockums 822-es kétdobos csörlője mechanikus meghajtású, a dobok egymástól függetlenül működtethetők. A 86 kW teljesítményű motorral kb. 95 kN húzóerő kifejtésére képes, így kiválóan alkalmas talajművelő eszközök vontatására is.

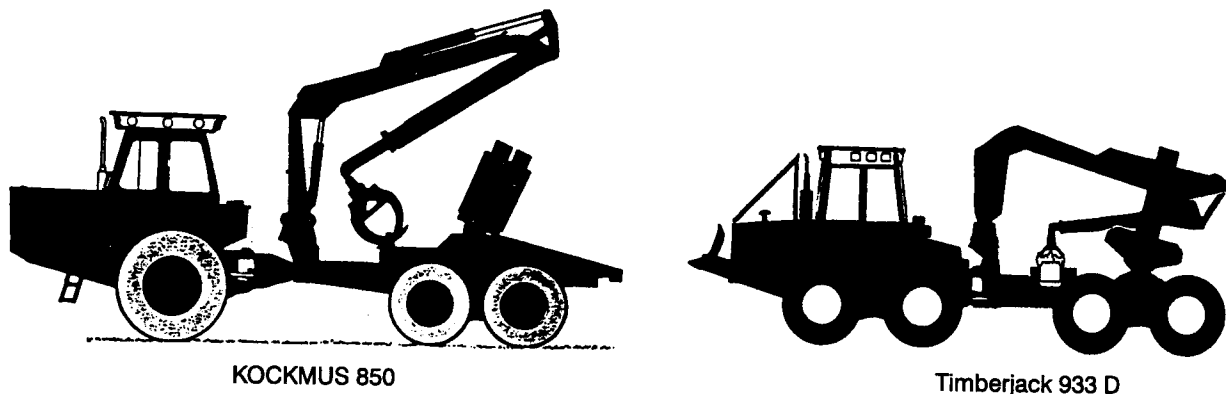
A **markolós vonszoló**k nagy előnye, hogy a fel- és leterhelést a vezető (gépkezelő) maga végezheti. A markoló felépítése hasonló, mint az univerzális traktorra szerelhető változatának. A tartószerkezet kialakítását tekintve azonban ívgémes, paralelogramma-gémes és forgógémes lehet. Adott törzsméret felett nagyobb teljesítményűek, mint a csörlős vonszoló. A már említett cégek készítenek ilyen típusú vonszolókat is (438. ábra).



438. ábra. Timberjack 380 GS markoló vonszoló

A **szorítózsámolyos vonszolók** a közelítés legnagyobb teljesítményű gépei, szintén egyszemélyes munkavégzésre alkalmasak. A tehertartó elem a szorítózsámoly, amely a traktor hátsó alvázára van szerelve.

A hidraulikus munkahengerekkel működtetett szorítókarok az ún. támbakhoz csatlakoznak, amely csuklósan csatlakozik a felfogóelemhez. A szorítózsámoly kiszolgálását a hátsó alvázra szerelt hidraulikus daru végzi. Leterheléskor a szorítókarok nyitása után a vonszoló egyszerűen kiáll a rakomány alól (439. ábra).



439. ábra. Kockums 850-es és Timberjack 933 D szorítózsámolyos vonszoló

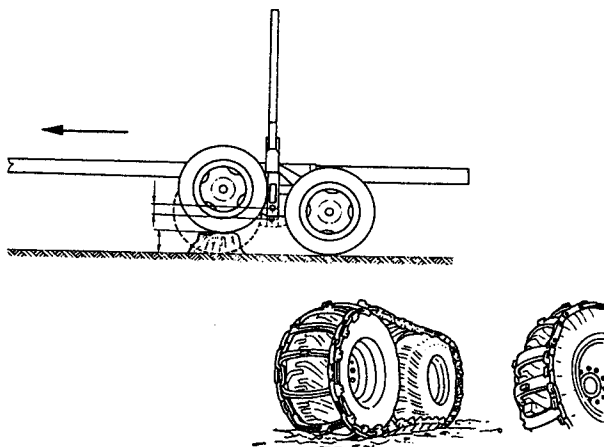
A daru markolókanala helyére döntőfejet szerelve döntő-közelítő szerelvényt kapunk.

A **láncalpas vonszolók** tehertartó eleme az ún. billenőpad, amely egy vízszintes csukló körül hidraulikus munkahengerrel mozgatható. A vezetőfülke mögött csőrő van beépítve, amivel a faanyagot a leeresztett padhoz közelítik.

A **kihordók** (forwarderek) a választék közelítését rakományként végzik a csuklós alvázrakományzású traktor hátsó alvázára épített rakoncás felépítményen. Tulajdonképpen a vonszolók továbbfejlesztésével jöttek létre. Ennek következményeként a hátsó alvázat meghosszabbították, daruval szerelték fel és rakoncás felépítést alkalmaztak. Meghajtásuk hidrosztatikus. A nagyteljesítményű forwarderekbe **tandem** vagy **boggi-futóművet** építenek (440. ábra), ahol a kerékpárok egy közös himbatengelyre vannak csapágyazva. A himbatengely egy ponton csatlakozik az alvázhoz.

A megoldás eredménye, hogy egy 20 cm-es tuskón való áthaladáskor az alváz csak 10 cm-t emelkedik.

Rakodáskor a csuklós alvázat rögzíteni kell elfordulás ellen, amit a két hidraulikus munkahenger zárásával oldanak meg. Rögzítés után a gép teljes tömege ellensúlyozza a daru billentőnyomatékát.



440. ábra. Boggi-futómű és lánc

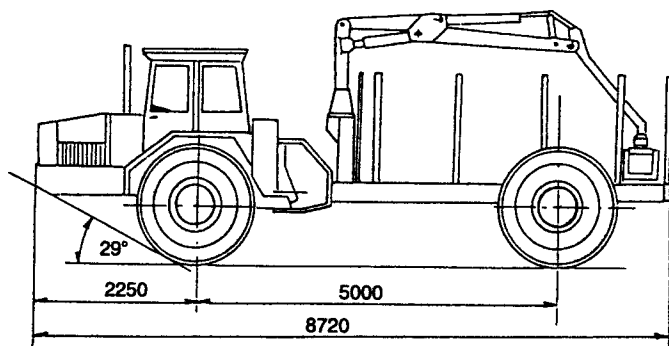
A vezetőfülkében a kezelőülés átfordítható, a kezelőszervek itt is megtalálhatók. A korszerűbb változatoknál a fülke légkondicionált, hangszigetelt, a kezelőszervek a botkormányokon helyezkednek el, a gép működtetését számítógép ellenőrzi csakúgy, mint az üzemi paraméterek, a munkavégzéssel kapcsolatos adatok rögzítését.

A magyar **VARUTA 62-R** forwarder 81 kW teljesítményű motorral és Cranab SK 45-55 daruval szerelt kihordó (441. ábra).

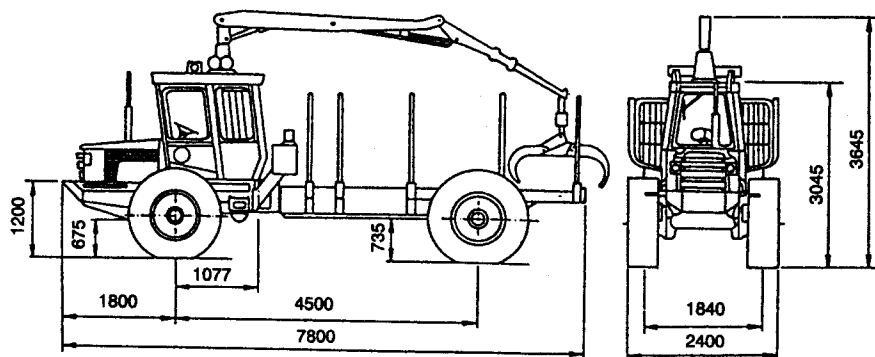
A MEFA RT saját fejlesztése az **SR 8**-as típusú forwarder, amely egy Chrystal 16245-ös traktor és egy RP 8-as pótkocsi fixen szerelt változata Cranab 450 XL daruval. A szerelvény összerék-meghajtású, azaz a pótkocsi kerekei is meghajtottak.

A külföldi típusok közül kiemelkednek a világszínvonalú technikát képviselő Valmet, Timberjack, Skogsjan, Kockums, ÖSA forwarderek (442. ábra).

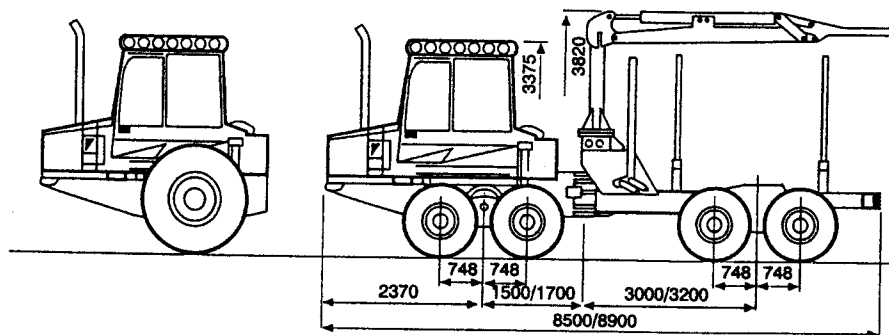
Tapasztalatok szerint kb. 200–400 m-es közelítési távolság esetén gazdaságos az üzemeltetésük. Nagy előnyük az egyszemélyes, időjárástól független munkavégzésen kívül a kíméletes közelítési módjuk és sokoldalú alkalmazhatóságuk.



441. ábra. VARUTA 62-R forwarder



a)



b)

442. ábra. VALMET 870 CN (a) és Skogsjan 1088 XL (b) forwarder

## Rakodógépek

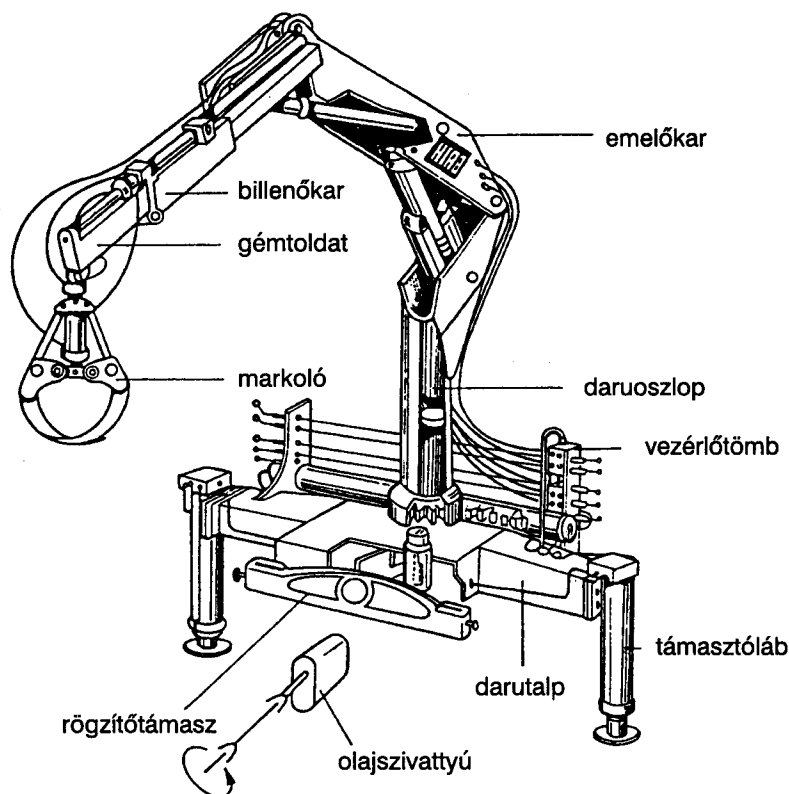
Az erdészeti gyakorlatban a rakodásnak három művelete fordul elő: felterhelés, leterhelés és átrakás. Ezen műveletek gépei a rakodógépek. A rakodógépeket a következők szerint lehet csoportosítani:

- Anyagmozgató eszközre szerelt berendezések:
  - rakodócsörlők,
  - járműdaruk.
- Önálló rakodógépek:
  - önjáró rakodók (homlokmarkolós rakodók, hidraulikus daruk, homlok- és oldalvillás tar-goncák)
  - helyhez kötött rakodógépek (szállítószalag, transzportőr).

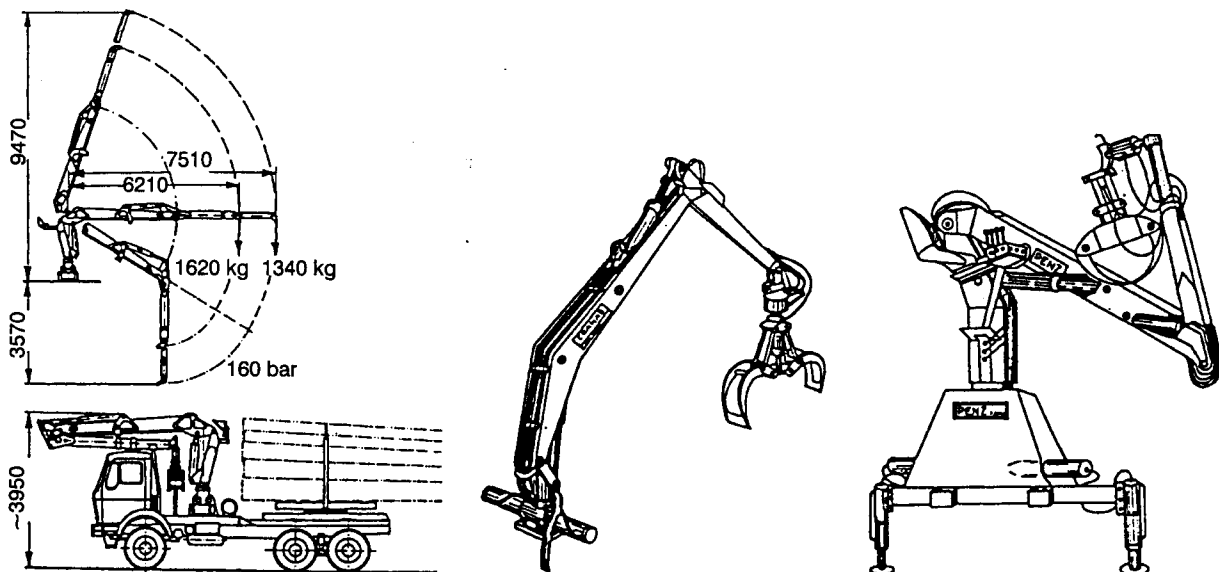
Legnagyobb jelentőséggel a rakodódaruk bírnak, hiszen a rakodási feladatok túlnyomó része ezekkel megoldható. A rakodódaruk olyan teheremelő szerkezetek, amelyek egy tartórészből (daruoszlop) és egy emelőszerkezetből állnak és a terhet függőleges, szakaszos mozgással emelik. A teheremelés módja szerint lehetnek mechanikus vagy hidraulikus teheremelésűek. A hidraulikus daru szerkezeti részei a következők (443. ábra).

- darutalp,
- daruoszlop,
- gém,
- markoló,
- hidraulikus erőátvitel,
- munkavégző részek,
- kiegészítő berendezések.

Hogy a hidraulikus darut járműdaruként vagy önjáró rakodóként (hordozó erőgépre szerelve) üzemeltessük, mindig a gazdasági elemzés függvénye. A leggyakrabban alkalmazott típusok az **Atlas**, **Hiab**, **KCR**, **Cranab** és a **Penz** daruk. A különböző járműdaru típusokat mutatja a 444. ábra.



443. ábra. Hidraulikus daru felépítése



444. ábra. Atlas 4610, Cranab SK 2000 és Penz 2000 típusú járműdaruk

### A szállítás gépei

A szállítás a fának minden, a termelésből kivont pályán történő továbbítása. A szállítás végcélja a feldolgozó üzem, vasúti rakodó, illetve közvetlenül a vevő. A faanyag mozgatása nagyobb távolságra történik, mint a kiszállításnál.

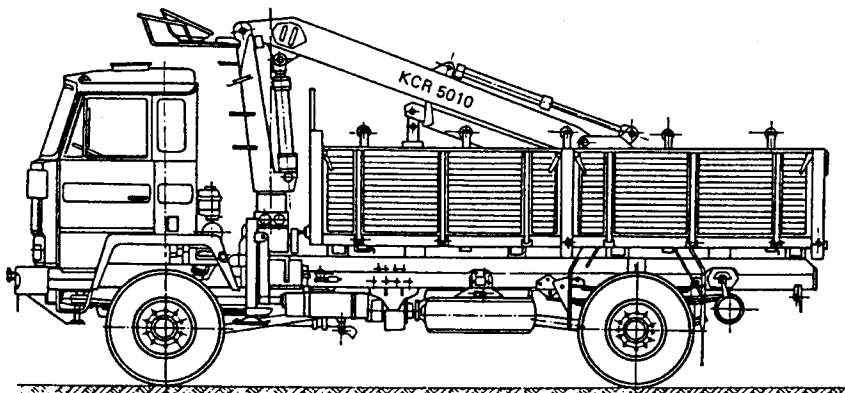
A szállítás eszközigénye szerint lehet:

- úti (köz-, illetve erdészeti út),
- vasúti és
- vízi.

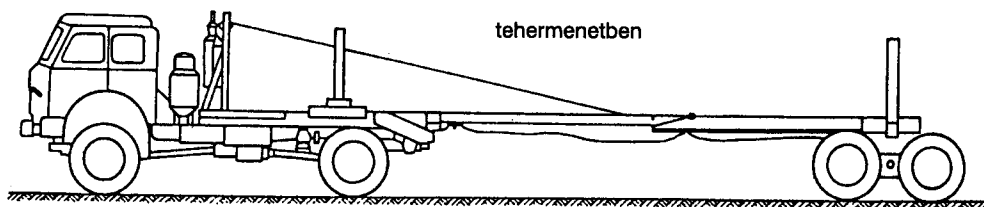
A közúton (erdészeti úton) való szállításra alkalmas járművekkel szemben támasztott követelmény, hogy a rakfelület kiképzése a rakomány függvényében változik. Hat méternél rövidebb választék általában elfér egy szabványos kialakítású tehergépkocsi rakfelületén. Az oldalirányú megtámasztást rakoncával kell biztosítani.

Az 1–2 m-es választék már rakoncás tehergépkocsit igényel. Hosszúfa szállítására tehergépkocsi-szerelvényt alkalmaznak (gépkocsi+utánfutó).

Az erőgép olyan tehergépjármű, amelynek rakfelületén rakoncás forgózsámoly van. A rakomány egyik fele a forgózsámolyra, a másik egy utánfutóra támaszkodik, amelyre szintén rakoncás forgózsámolyt szereltek. A fel-, illetve leterhelés a vezetőfülke mögötti járműdaruvál vagy csőrőlős berendezéssel történik. A 445. ábra egy járműdaruvál szerelt tehergépkocsit, a 446. ábra egy hosszúfás szerelvényt ábrázol.



445. ábra. Járműdaruvál szerelt tehergépkocsi



446. ábra. Hosszúfa-szállító szerelvény

A **vasúti szállítás** mára elvesztette jelentőségét a magas fenntartási költségek, valamint az úthálózat kiépülése miatt. Előnyük csak abban jelentkezik, hogy az időjárástól függetlenebbek, teherbíró képességük pedig a közutakénál nagyobb.

A **vízi szállítás** lehetőségét nem használják ki igazán a gazdálkodók. A vízi szállítás előnyeként említhető a kis beruházási, élőmunka- és energiaigénye. Ennek következtében olcsóbb, mint a közúti vagy a vasúti szállítás. Az anyagmozgatás vontatóhajókkal vagy uszályokkal történik.

# 14. Palántanevelő és -termesztő telepek gépei

## 14.1. Bevezetés

Termesztőtelepek azok a létesítmények, amelyekben mesterségesen teremtjük meg vagy befolyásoljuk a növények életfeltételeit.

Bennük tehát az időjárástól többé-kevésbé függetlenül hozzuk létre a növény számára legkedvezőbb klimatikus feltételeket. Többféleképpen csoportosíthatjuk őket.

Beszélhetünk:

- növényházakról,
- fóliasátrokról és
- fóliatakarásról.

Rendeltetésük szerint

- termesztőházakat és
- szaporítóházakat

különböztetünk meg.

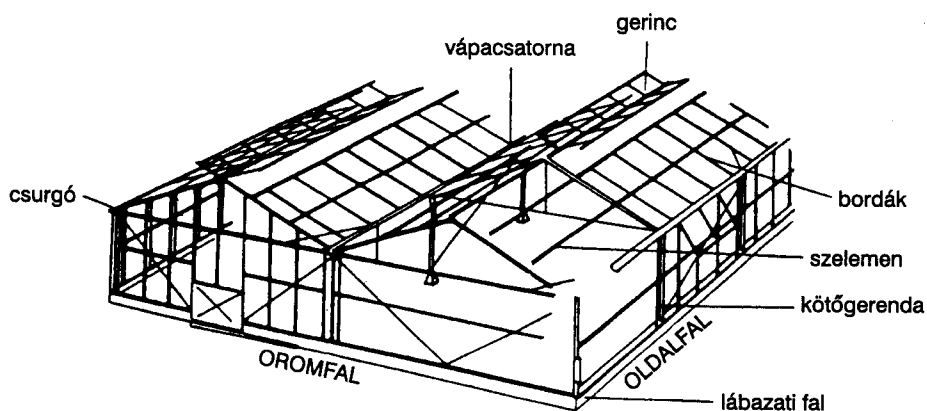
A felhasznált építőanyag kombinációja alapján

- acél – üveg, pl. MZG; Primőr, Venlő;
- acél – műanyag, pl. Pásztó;
- fa – üveg, pl. FAKI és
- fa – műanyag

megoldásokat ismerünk.

### 14.1.1. A növényházak és fóliasátrak szerkezete

A növényházak különböző egységekből (modulokból) állnak, így műszakilag nincs akadálya a több hektáros tömbök létesítésének sem. Szerkezeti felépítésüket és kialakításukat a 447. ábra szemlélteti.



447. ábra. A növényház általános felépítése

A növényházak a lábazati vagy térdfalakon nyugszanak. Bennük rögzítik a keresztirányban me-revítő kötőgerendákat, amelyeket a hosszmevítők (szelemenek) kötnek össze. A kötőgerendák és hosszmevítők támasztják alá a bordákat vagy ráamákat. Közéjük szerelik a határoló szerke-zeteket (pl. üveget).

A térdfalra támaszkodik az oldalfal, és hozzá kapcsolódik a tető. Ennek felső része a gerinc, míg a tető és oldalfal találkozása a csurgó. Több modul találkozásánál az esővizet a vápacsatorna vezeti le. A növényházat az oromfal zárja le.

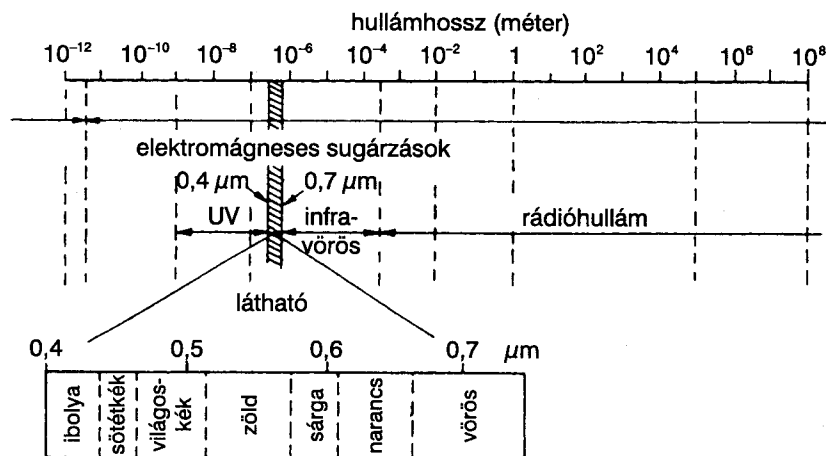
Egy hajó szélessége 3,2 m-től akár 18 m-ig terjedhet. Ezek a nagy fesztávú növényházak azon-ban már aránylag sok acélsanyagot igényelnek. A hajók hossza 200–300 m is lehet, belső szabad magasságuk általában 2,7–3 m.

A növényházak jellemzője a tető hajlásszöge. Ez befolyásolja a fényhasznosítást, a növényházi légtér nagyságát, a határoló- és alapterület arányát, amitől a fűtés hőigénye függ. Átlagos értéke 25–40°.

A több hajóból összeépített növényházi telep tájolása, tereprendezési munkái nagy körültekin-tést igényelnek. Figyelembe kell ugyanis venni az uralkodó szélirányt, a csapadékvíz elvezetését, a telep megközelíthetőségét, valamint a kiszolgálóépület, illetve kazánház elhelyezését.

A fémvázás növényházak 20–30 évig szolgálják a termelést. Ezért legjobb, ha acélszerkezetű-ket tűzi horganyzással védjük a korróziótól. Azaz összeszerelés előtt az acélszerkezet elemeit horganyfürdőbe merítik, amelyben 30–40  $\mu\text{m}$  vastagságban ráakódik a rozsdagátló bevonat. A ha-tároló felület általában 3–4 mm vastag üveg, amit gitteléssel, az igényesebb megoldásokon profil-gumival erősítenek a tartószerkezethez.

Az üveg kvarc alapanyagból áll. Amorf, azaz megszilárdulásakor kristályszerkezetet nem alkot. Jellemző tulajdonsága, hogy a különböző hullámhosszúságú napsugarakkal szemben más és másként viselkedik. A Nap sugarai ugyanis a 448. ábrán látható hullámhossz-tartományban he-lyezkednek el. Közülük a 0,4  $\mu\text{m}$ -nél rövidebb hullámhosszúságúak a láthatatlan vegyi hatású, ibolyántúli (ultraviola) sugarak. A látható sugárzás tartományába a 0,4–0,75  $\mu\text{m}$  hullámhosszúsá-gú sugarak tartoznak. A hősugarak 0,75  $\mu\text{m}$ -nél nagyobbak. Vörösön inneni vagy infravörös suga-raknak is nevezzük őket.



448. ábra. A napsugárzás hullámhossz-tartományai

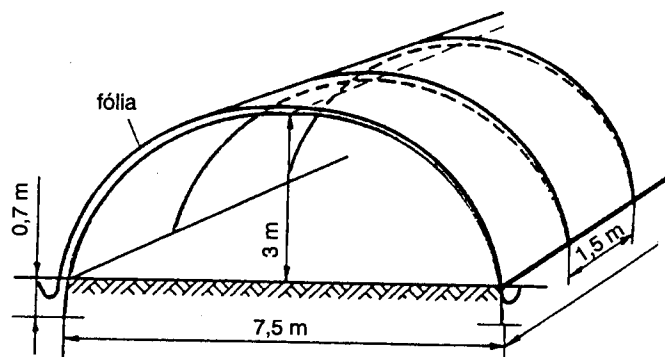
Az üveggel fedett felületek a napsugarakat a következőképpen hasznosítják. A közönséges üveg az ibolyántúli sugarakat csaknem teljes egészében visszaveri. A látható fénysugarakat nagy rész-ben, a hősugarakat pedig az üvegborítás összetételétől, szennyezettségétől és a takarás mérté-kétől függően többé-kevésbé átengedi. A hősugarak egy részét elnyeli, más részét visszaveri.



## Fóliatelepek

A műanyaggal fedett termesztőtelepek hőforgalma lényegesen eltér az üvegházakétól. A műanyag ugyanis nem képes visszatartani a hosszú hullámokat. Az üvegházhatás tehát alig érvényesül, következésképpen a fóliaház lehűlése sokkal nagyobb mértékű. Fényhasznosítása pedig az alkalmazott adalékanyagoktól függően 50–75%.

A fóliasátor vagy a tömbösített fóliatelep kiforrott szerkezetnek tekinthető. 7,5–9 m széles alagutakból áll (449. ábra). Telepítése egyszerűbb, gyorsabb, olcsóbb, mint a növényházé, igaz, hogy a tartóbordákra feszített 0,15–0,20 mm vastag polietilén (PE) vagy polivinil-klorid (PVC) fólia élettartama mindössze egy-két év. A megfelelő adalékolással gyártott fólia öregedés nélkül három-négy évet is kibír.



449. ábra. A fóliasátor szerkezete

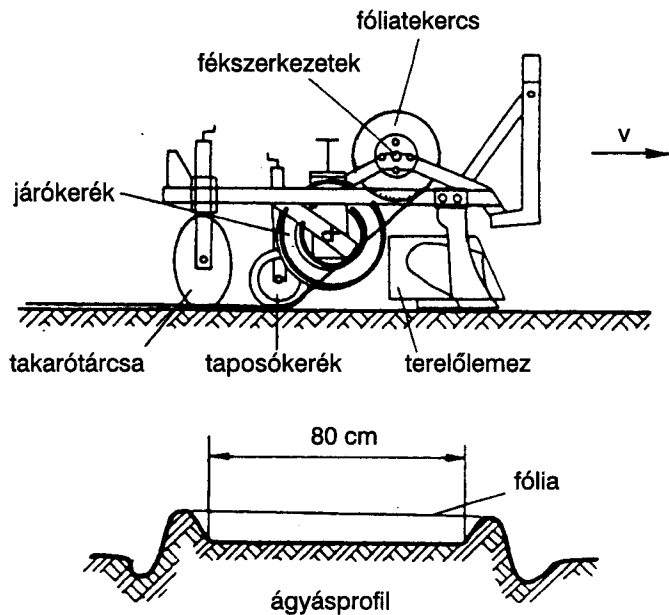
A fóliasátor szerepe a zöldségnevelésben, a palántanevelésben igen jelentős, mert igényesebb gépészeti berendezések nélkül nyújt a szabadföldinél védettebb viszonyokat a korábban fejlődő növény számára. Előnyei mellett bizonyos hátrányai is vannak. Szellőztetése, légátteresztése rosszabb. Benne a levegő páratartalma magasabb, ami kedvez a növénybetegségeknek. Élettartama rövid.

A fólia olcsóságát, egyszerű fektetési lehetőségét kihasználva a bakhatás művelésben a – tartószerkezet nélküli – perforált vagy folytonos fóliával való takarást is alkalmazzák.

**A fóliafektető gép (450. ábra)** egy menetben készíti a bakhatát, teríti és rögzíti a fóliát, de elvégezheti a fólia hasítékolását (lyukasztását) is. Zárt szelvényű, idomacélból hegesztett váza hárompontfüggesztéssel kapcsolódik a traktorra. Művelőelemei a keresztgerendára szerelhetők. A bakhatát oldalanként egy-egy eketést (egy jobbos, illetve egy balos) és a mellettük haladó egy-egy terelőlemez alakítja ki. Az eketörzsek kengyelcsavarokkal foghatók fel a váz második keresztgerendájára. Ez lehetővé teszi az eketést vízszintes állítását. Hasonlóképpen ugyanazon vázgerendához fogjuk fel a terelőlemezek szárait is. Állítási lehetőségük is csaknem azonos. Mindkét művelőelem munkamélysége a járókerekek csavarorsójával szabályozható.

A fóliatekeresztet egy csőre húzzuk, és a megfelelő helyen – mindkét oldalán – egy-egy szerkezet segítségével rögzítjük. Tekerescsere alkalmával a fóliatartó cső felfelé húzva félcsapágyaiból (kézi erővel) kiemelhető. A cső egyik végén – a tartóbakon – mechanikus szabályozó fékszerkezet foglal helyet. Feladata a tartócső forgó mozgásának fékezése. A fólia cseréjekor a fékszerkezet oldalirányban lehúzható.

A tekercsről legördülő fólia vezetéséről a váz síkja alatti PVC terítőhenger gondoskodik, amely kétoldalt egy-egy lengőkonzollal függ a tartóbak csapjain. A terítőhenger közvetlenül a bakhaták felett dolgozik. Magassági helyzetét oldalanként egy-egy függesztőpálca határozza. Rugalmas feszítését a függesztőpálcákon levő nyomórugók biztosítják. Előfeszítésük változtatható. A terítőhenger alatt átvezetett és a bakhatákra simuló fóliát – két szélén – egy-egy gumiabroncsosú taposókerék rögzíti a talajhoz. Folyamatos haladáskor e taposókerekek a talajon (és a fólián) gördülve tekerceslik le a fóliát a tartócsőről. A kerekek szorítása szintén a függesztőpálcákon levő nyomórugók segítségével változtatható.



450. ábra. Fóliafektető gép

A lefektetett fólia két szélét egy-egy takarótárcsa földdel teríti be. A vázhoz villás tartórúddal kapcsolódó tárcsák a következőképpen állíthatók:

- függőleges és
- vízszintes síkban,
- a tárcsa síkjának a haladási iránnyal bezárt szöge módosítható, ami a kiemelt föld mennyiségét változtatja,
- a tárcsák síkjának a talajjal helyesen bezárt szöge a takarás biztonságát növeli.

A tárcsalevelek eltömődésének megakadályozására sárkaparók szolgálnak, amelyek a tárcsalevelek belső oldalára simulnak.

**A beállított és ellenőrzött gépet a következő szempontok szerint kell üzemeltetnünk:**

- Az ágyásokat úgy telepítsük, hogy a terület a fektetés irányára merőlegesen feltétlenül sík legyen.
- Lehetőleg olyan hosszú fóliaágyásokat alakítsunk ki, amelyek egy tekerecs fóliával letakarhatók (kb. 1000 m).
- Indulás előtt a fóliát a vezető- és a terítőhenger, valamint a taposókerekek alatt kell átvezetnünk. A fólia teljes szélességében egyenletesen legyen kihúzva, végét ugyancsak teljes szélességében rögzítenünk kell.
- Üzem közben az erőgép hidraulikus függesztőberendezését állítsuk úszó helyzetbe (a talajkövetés miatt).
- Menet közben az erőgépet egyenesen kell vezetnünk, különben a fólia oldalt könnyen kicsúszik a taposókerekek alól. Ebből következik az, hogy üzem közben kanyarodni nem szabad.
- Ha az ágyások hossza rövidebb, mint a tekerecs hossza, a fóliát az ágyás végén rögzítenünk kell, majd elvágjuk, és a következő ágyáson folytatjuk munkánkat.
- A fólia cseréje az előzőekben leírtak szerint két fő segítségével hajtható végre.

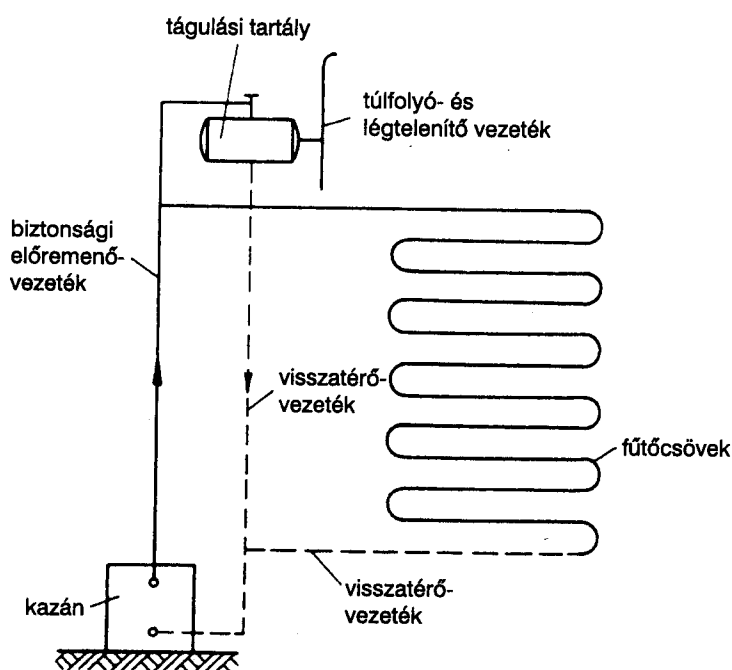
### 14.1.2. A növényházak fűtése

A fűtőberendezések három, egymástól szerkezetileg jól elhatárolható egységből épülnek fel. Ezek:

- a hőfejlesztők (kazánok),
- a hőszállítók, elosztók és
- a hőleadók (fűtőcsövek, radiátorok).

## Melegvíz-fűtés

A melegvíz-fűtés elve is könnyen megérthető (451. ábra). A meleg vizet kazánban állítjuk elő. A felmelegedett és táguló víz a biztonsági előremenő vezetéken felfelé halad, majd a nyitott tágulási irányba ömlik. Belőle vezetik ki a légtelenítő- és a túlfolyóvezetékét. Az előbbi a melegítés közben vízből kivált gázok, az utóbbi pedig az esetleges túlfűtésből eredő felesleges víz eltávolítására szolgál. Ugyancsak innen indul a biztonsági visszatérő vezeték, amely a tágulási tartály és a kazán közötti cirkulációt tartja fenn. A felmenővezetékéből elágazó cső táplálja a fűtővezetékét, ahonnan a visszatérő cső szintén a kazánba torkollik.



451. ábra. A melegvíz-fűtés elrendezése

## Kazánok

Azokat a berendezéseket, amelyekben valamilyen éghető anyag elégetésével felszabaduló energiát a hőszállító közegnek, víznek, gőznek esetleg levegőnek adjuk át, kazánoknak nevezzük.

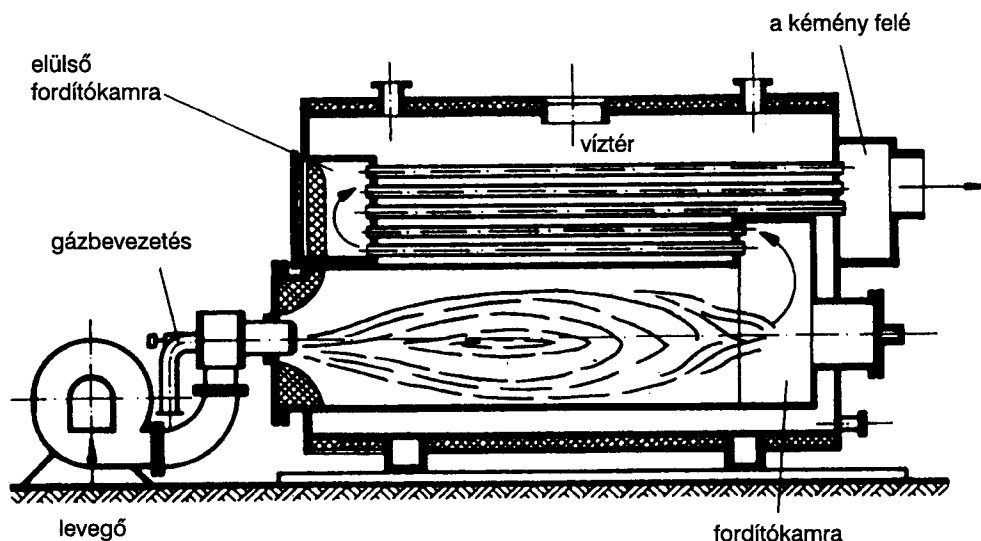
Az elégetett tüzelőanyag alapján szén-, illetve kokszkazánokat, olaj- vagy pakuraüzeműeket és gázkazánokat különböztetünk meg. A fűtési rendszerekhez hasonlóan lehetnek meleg- vagy forróvízes, illetve kis- vagy nagynyomású gőzkazánok.

A kazánokat öntöttvasból vagy kovácsolt acélból gyártják. Öntöttvasból legfeljebb 70 m fűtőfelületig és kb. 500 000 Wh/h teljesítményig készítenek kazánokat. Az acélkazánok az öntöttvasból gyártottaknál kevésbé igényesek. Fűtőfelületük jobban terhelhető, nagyobb nyomásra és magasabb hőmérsékletre is igénybe vehetők. Élettartamuk viszont rendszerint rövidebb, mert az acélcső és -lemez a víz vagy a füstgáz okozta kénkorrózió következtében gyorsabban tönkremegy.

## Gáztüzelésű kazánok

A szilárd tüzelőanyagokon kívül egyre szélesebb körben terjed a gáz és az olaj. Az üzemek 60%-a jelenleg olajjal, 15%-a pedig gázzal fűt. Fő előnyük a kiszolgálási munka csökkenése vagy teljes elmaradása, a tüzelőanyag egyszerűbb kezelése és szállítása, a rendszer automatizálhatósága, a tiszta üzem stb.

A 452. ábra nagy teljesítményű gáztüzelésű kazán hosszmetsetét szemlélteti. Hengeres tüzelőterébe ventilátor nyomja a levegő- és gázkeveréket, amit a gyújtószerkezet gyújt meg. A füstgázok a hátsó fordítókamra segítségével a füstcsöveken ismét előre áramlanak, majd az elülső fordítókamra közvetítésével a kémény irányában távoznak. A kazán vízterében elhelyezkedő füstcsöveket víz veszi körül.



452. ábra. A gáztüzelésű kazán hosszmetsete

A gázkazánokat a tüzelőanyag viszonylag drága volta miatt nagyon gondosan szigetelik.

A gáztüzelésű kazánok mindegyike automatikus üzemű. A vezetéken érkező gáz először a biztonsági nyomásszabályozón halad át. Ez a hálózati nyomásingadozástól függetlenül állandó nyomást létesít, de a nagyobb hálózati nyomáscsökkenéskor leállítja az adagolást. A gyújtásbiztosítóval együttműködve akkor is zár, ha a biztonsági láng kialszik. A nyomásszabályozó mögött helyezkedik el a szabályozószelep, amelyet az előremenő fűtővezetékben elhelyezett hőérzékelő vezérel. Átala – a külső hőmérséklettől függően – könnyen beállítható az előremenő fűtővíz hőmérséklete.

Az égőtérbe áramló gáz mennyiségét a vezérlőláng szabályozza. Vezetékébe mágneses szelep (bojtárszelep) is beépíthető, amikor is a hőérzékelő jelét villamos úton kell a mágnesszelephoz továbbítanunk. Az égőn kiáramló gázt a gyújtóláng gyújtja meg.

A szabályozás a gázmennyiség változtatásával vagy az időszakos üzemmel oldható meg. Az utóbbit egyedi, rendszerint kisebb teljesítményű kazánoknál alkalmazzák.

A távvezetéken érkező földgázt a fűtéshez elő kell készíteni, ami az úgynevezett gázfogadó állomás feladata. Itt 0,5–0,6 MPa nyomását egy vagy több fokozatban az égő nyomására csökkentik. Ezenkívül a fogadóállomás a gáz szűrésére és az egyéb anyagoktól való megtisztítására is alkalmas.

**A gázkazánok üzemeltetésekor a tűzvédelmi és munkavédelmi szabályok betartására fokozottan ügyelnünk kell!**

### Termákvízűtés

A Föld belsejében található és felhozható víz hőmérséklete annyi, mint környezetéé a mélyben. A környezet hőmérsékletét a geotermikus gradienssel határozhatjuk meg, amely hazánkban:

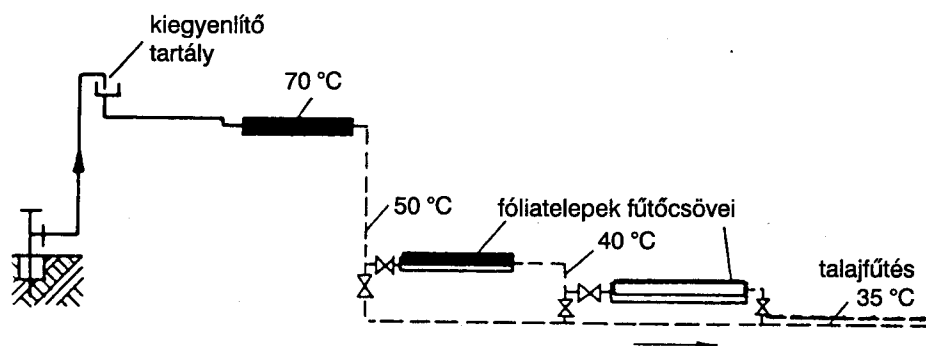
$$\frac{1}{16} - \frac{1}{18} \frac{^{\circ}\text{C}}{\text{m}}$$

Ez elvileg azt jelenti, hogy a Föld belseje felé haladva 18 m-enként 1 °C-ot emelkedik a hőmérséklet. A valóságban a feltörő víz, miközben a felszínre ér, körülbelül 10–15%-ot hűl.

Hazánkban a fűrés és kiépítés költségeit számítva a beruházás viszonylag gyorsan megtérül. A termálvízfűtés tehát a legolcsóbb fűtési módok közé tartozik. Kizárólag e célra azonban alig fűrnek termálkutat. Rendszerint az egyéb célra készítetteteket hasznosítja a kertészet.

A feltört vizet legtöbbször nem lehet egyenesen a fűtővezetékbe juttatni, mert vagy korrozív hatású, vagy olyan nagy mennyiségű ásványi sót tartalmaz, amely lerakódva eltömítheti a csövet. Néha a vízhozam sem állandó. Oka a bizonytalan forráson kívül a béléscsövek keresztmetszetének az eltömődések miatti csökkenése lehet.

A termálvíz egyszeri felhasználás után elfolyik. Ezért célszerű a maximális kihasználásra törekednünk. Ilyen megoldás elvi kapcsolási vázlatát kísérhetjük figyelemmel a 453. ábrán. A kútból a víz saját túlnyomása következtében kiegyenlítőtartályba ömlik. Innen szivattyú nyomja a hálózatba. Az első lépcsőben a növényházak, a másodikban a fóliatelepek, a harmadikban pedig esetleg szabadföldi talajfűtésre használhatjuk. Az 50 °C alatti hőmérsékletű termálvizet nem érdemes növényházak fűtésére felhasználnunk, de – 35 °C-ig – talajfűtésre alkalmasak.



453. ábra. A termálvíz többlépcsős hasznosítása

## Kazánszerelvények

A zavartalan üzemeltetés céljából a kazánokat különféle tartozékokkal látják el, amelyeket a következőkben részletezünk.

A **töltő-ürítő csap** a kazán legmélyebb pontján helyezkedik el, és tömlővel kapcsolódik a vízvezeték-hálózatra. Ha a hálózati nyomás nem elegendő a feltöltéshez, kéziszivattyút alkalmazunk. Megjegyezzük, hogy a kazánok táplálására a lágy víz a legalkalmasabb.

**Hőmérő.** A melegvíz-kazánok fűtővezetékébe rendszerint védőburkolattal ellátott hőmérőt szerelnek. A hőmérő végének a vízáram közepéig kell benyúlnia.

**Huzatmérő.** A 10 m fűtőfelületet meghaladó kazánok kéményhuzatát műszerrel kell ellenőriztetnünk. A készülék mérőfejét a füstcsőben, a füsttolattyú előtt helyezük el. Olajfűtésű kazánok esetében, minthogy azok túlnyomással dolgoznak, beépítésük mellőzhető.

Az **égésszabályozó** érzékelőrugója a hőmérséklet arányában tágul vagy zsugorodik. A rugó hődilataciója nyomán elmozduló emelőkar láncza a hamutér ajtaját működteti. Ennek emelése és nyitása befolyásolja az átáramló levegő mennyiségét, és ezzel az égés sebességét. A készüléket csak a szilárd tüzelőanyaggal dolgozó berendezésekben használják.

**Kondenzvíz-elvezetők.** Feladatuk a gőz-levegő-víz keverékből a víz leválasztása és továbbítása.

## Hőszállító berendezések

Feladatuk a kazánban termelt hő szállítása és elosztása. A kertészeti üzemekben használatos vezeték szinte kivétel nélkül acélcsövek. Kívülük ritkábban alumínium vagy kis átmérőjű, főleg a szabályozóvezetéken, rézcsövekkel is találkozunk. Az egyes csőtagokat hegesztéssel, menetes

vagy karimás csőkötéssel csatlakoztatjuk egymáshoz. A hosszú, egyenes vezetékszakaszok megfogásakor ügyelnünk kell arra, hogy a rögzítés a tágulásukat ne akadályozza.

A vezetékben áramló közeget a szerelvényekkel irányítjuk. Ezek egy része záró, másik része nyomásszabályozó.

A szabadon vagy alacsony hőmérsékletű térben haladó vezetékeket szigetelnünk kell. A szigetelés milyenségét és a szigetelőanyagot gazdaságossági elemzések alapján kell kiválasztanunk.

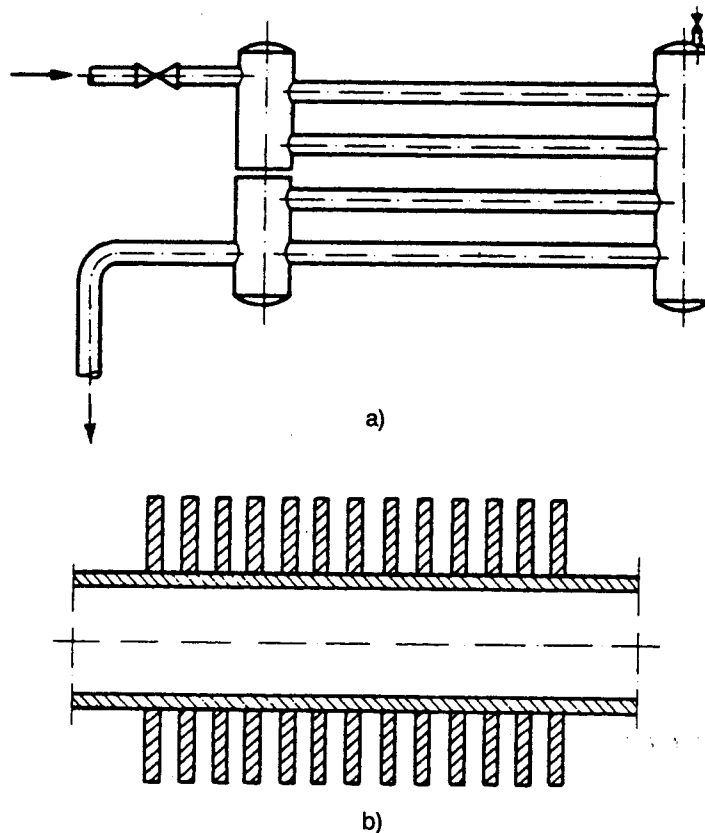
Hőszigetelésre szerves és szervetlen anyagokat használunk. Szerves anyagok: a parafa, a tőzeg, a nemez, a növényi rostok. Alkalmazási területük korlátozott, csak 80 °C-ig használhatók. Szervetlen anyagok: a kovaföld, az azbeszt, a salakgyapot, az üvegszál, a habbeton, a sztiropor, a magnézia-habarcs stb.

A hőszállító csővezetékek szerelvényei közül igen fontosak az elosztó- és a keverőszelepek. Ez utóbbi az előremenő meleg víz és a visszatérő lehűlt víz keverésével gazdaságosan tartja fenn a fűtővizet, így a növényház kívánatos hőmérsékletét.

### Hőleadók

A növényházakat sima vagy bordázott csövekkel fűtjük. Legegyszerűbb hőleadó a csőigényő, amelyet rendszerint a helyszínen szerelnek össze. Egyik változata a csőregiszter (454/a ábra), amelyet viszont a központi műhelyekben előre készítenek el.

A bordás cső gazdaságosabb hőleadó berendezés. A sima fűtőcsövek súlya ugyanis azonos hőmennyiség átadásához két és félszer vízzel telt súlya három és félszer nagyobb, ára másfélszer magasabb a bordás csövekénél. A bordákat vagy spirál alakban felcsévéljük, vagy egyenként húzzuk a csőre (454/b ábra). Hátránya, hogy nehezebben tartható tisztán, és nem olyan tetszetős, mint a sima csövekből készült regiszter.



454. ábra. Fűtőtestek (a – csőregiszter, b – bordás cső)

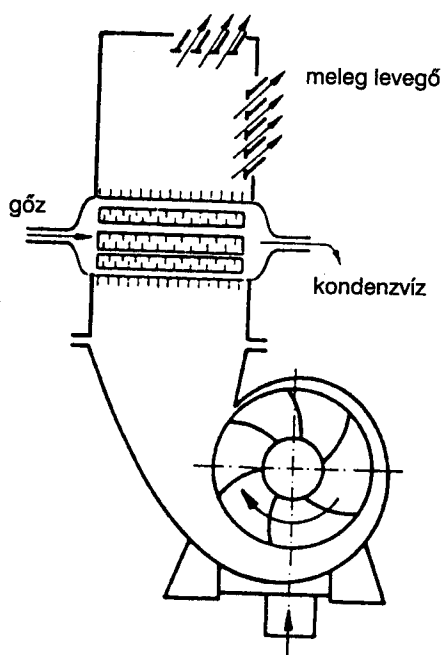
## Légfűtés

A légfűtés előnye, hogy olcsó, beruházási igénye kicsi, ideiglenes jellegű házban is jól alkalmazható.

Működési elve a következő: A ventilátor által szállított levegő hőcserélőn halad keresztül, és felmelegedve lép ki a készülékből (455. ábra). Fűtésére víz, gőz vagy közvetlenül a füstgáz használható.

Ezt a fűtési módot a fóliasátrokban alkalmazzák előszeretettel. A meleg levegő egyenletes elosztására perforált tömlő szolgál. Az egyenletes elosztás azért elengedhetetlen, mert a termoven-tilátorból kilépő 5 m/s sebességű, 45–50 °C hőmérsékletű levegő szárító hatása rendkívül nagy.

A termoven-tilátor befúvónyílását ezért lehetőleg magasra kell helyeznünk. Mivel a légsebesség nem növelhető, a befúvónyílások egymástól való távolsága ne haladja meg a 15 m-t.



455. ábra. Légfűtés

## Talajfűtés

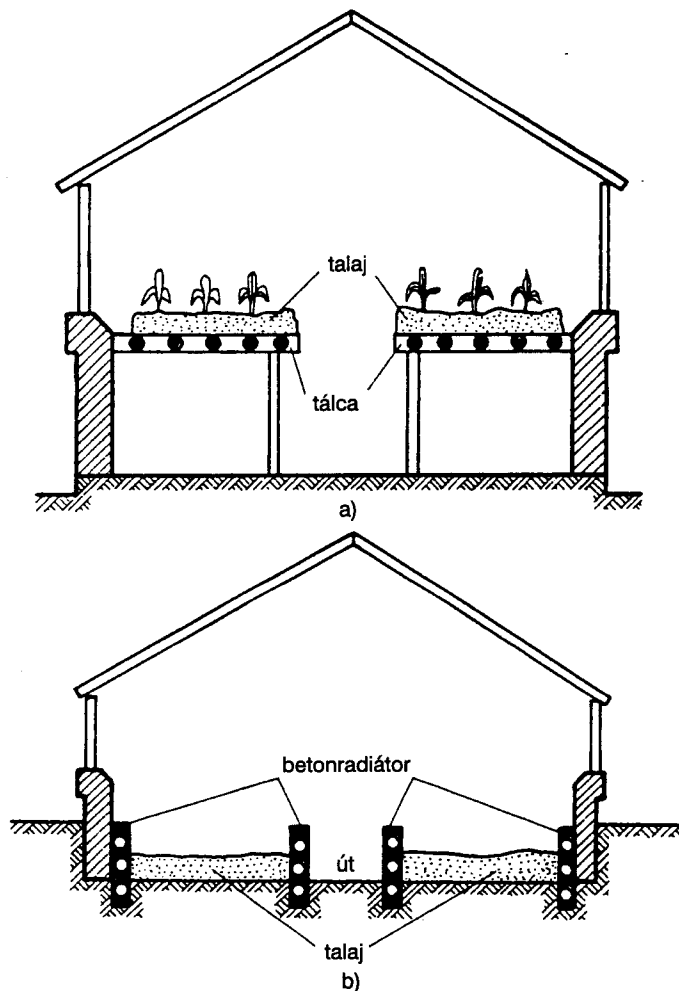
A növények elsősorban a gyökérképződés időszakában érzékenyek a talaj hőmérsékletére. A légtér-fűtéstől a talaj csak lassan melegszik át, és az innen, illetve a sugárzásból érkező energia is csupán a felső réteget képes felmelegíteni. Ezért ahol erre igény van, a talajba helyezett fűtőberendezéssel gondoskodhatunk a gyökérszóna melegítéséről.

A hőleadó lehet:

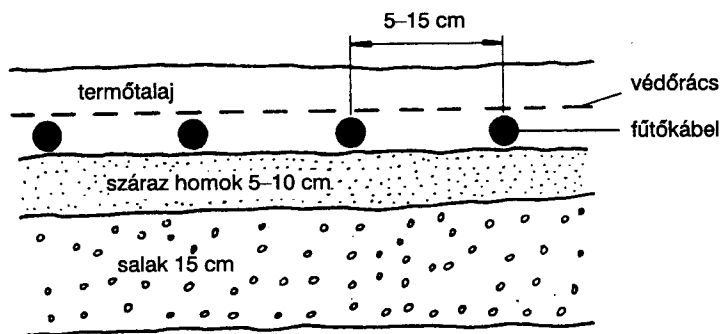
- csővezeték, melyben meleg vizet áramoltatunk,
- elektromos fűtőkábel, amelyet kisfeszültségű áramkörbe kapcsolunk.

**Melegvíz-fűtés.** A vizet acél-, azbesztcement vagy műanyagcső-rendszerben vezetjük, amely a hőleadó feladatát látja el (456/a ábra). Az úgynevezett betonradiátorban több fűtővezeték halad. A radiátor részben a talajt, részben a levegőt fűti (456/b ábra).

**A villamos talajfűtés**kor – a drága villamos áram miatt – nagyon gondosan fektessük a kábeleket. Az ágyak aljára legalább 15 cm salakot, majd 10 cm vastag száraz homokot terítsünk. Erre kerülnek a fűtőkábelek (457. ábra). Följük horganyzott dróthálót célszerű fektetni, mert ez megvédi őket az ásó vagy egyéb szerszám okozta sérülésektől, nem is szólva arról, hogy az egyenletesebb hőmérséklet-elosztást is nagymértékben segíti.



456. ábra. Talajfűtés (a – melegvizes talajfűtés, b – betonradiátoros talajfűtés)



457. ábra. Villamos talajfűtés

### Fűtésszabályozó automaták

Ezek a berendezések a növényházak belső légtérének ellenőrzésére és szabályozására szolgálnak. Hőérzékelőjüket mindig abban a házban helyezzük el, amelyben maximális a hőigény vagy leggyorsabb a lehűlés. A többi hőmérsékletét ehhez képest kell beállítanunk úgy, hogy fojtószelepeket – a hőigénynek megfelelően – különböző mértékben zárjuk.

Általában két helyen szabályozhatunk. Vagy a légtérhőmérséklet érzékelésével jelzünk vissza a kazánhoz vagy a kazán előremenő vizének hőfokát tartjuk egy maximum-minimum tartományban.

Az automatikákat a csepөгő víztől védett kivitelben készítik: **Szabályozásuk, karbantartásuk a villamosszakemberek feladata!**



### 14.1.3. A szellőztetés

A szellőztetéssel

- a levegő hőmérséklete,
- pára- és
- szén-dioxid-tartalma

befolyásolható. Az általa létrehozott légcserével e tényezők valamelyikét állítjuk be a kívánt értékre. A szellőztetés a többi paraméter értékét is megváltoztatja.

Természetes és mesterséges szellőztetést ismerünk. Az előbbinél a nyitott ablakokon keresztül beáramló levegő fajsúlykülönbsége, a mesterséges szellőztetés esetében a szívó- vagy nyomóventilátorok hozzák létre a légmozgást.

#### Természetes szellőztetés

Az ablakok elhelyezése és mozgatása szerint nagyon sok változata alakult ki. A legátfogóbb csoportosítás a levegő távozására szolgáló szerkezet formáját veszi alapul.

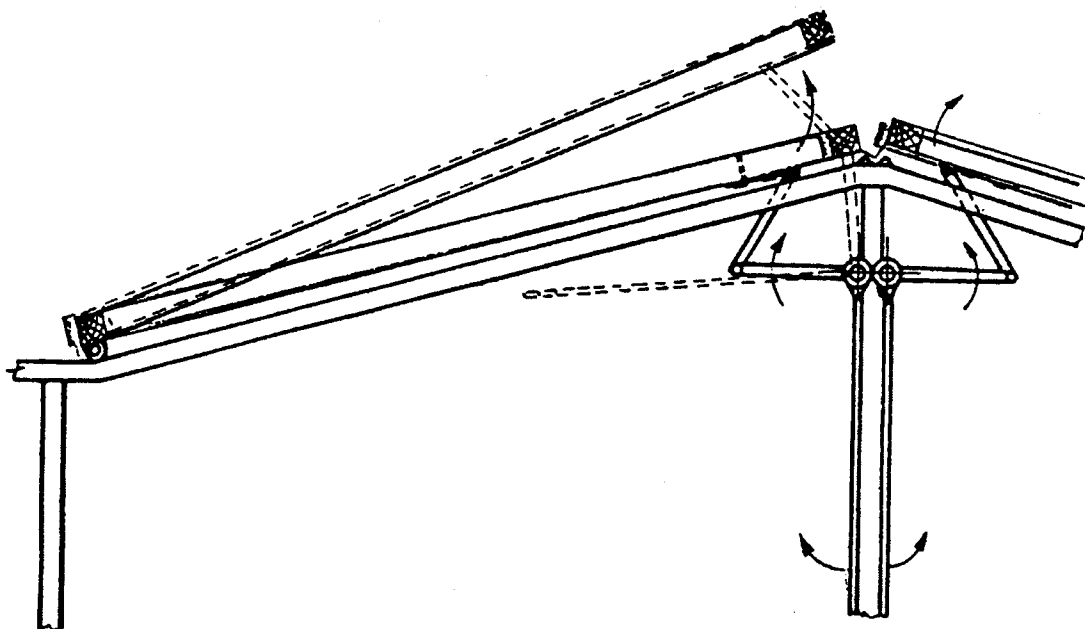
Ilyen módon

- csapóablakos,
- orom-,
- akna-,
- egész tetőszellőztetést

ismerünk.

**A csapóablakos szellőztetés** lényege, hogy az egyik oldalukon megtámasztott, esetleg forgópánttal ellátott ablakszárnyakat, a másik végükhöz csatlakozó rudazatos szerkezet segítségével támasztjuk ki.

Gyakran alkalmazott, kézi mozgatású berendezést szemléltet a 458. ábra. Az ablakkeretek végeihez két kar csatlakozik, amelyeket az üvegház hossz tengelyén végigfutó cső segítségével mozgatnak. Az ablak nyitásakor a mozgatórúd a gerinc szögvasára támaszkodik, és rögzíti az ablakot. Az egyszerű szerkezet hátránya, hogy csak teljesen zárt vagy nyitott helyzetet hozhat létre.



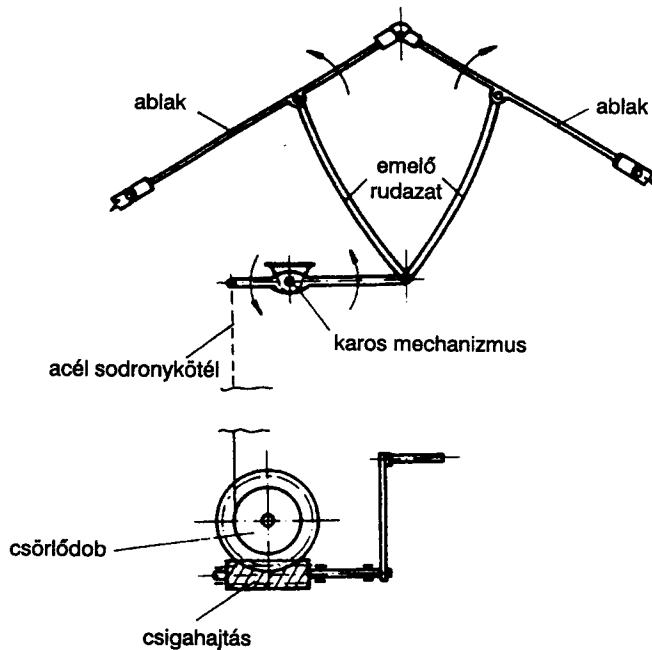
458. ábra. Csapóablakos szellőztetés

**Az oromszellőztetés** a tömbösített növényházak, illetve a fóliasátrak legegyszerűbb és legolcsóbb szellőztetési rendszere. Hátránya azonban, hogy korlátozza a házak hosszúságát, mivel a 30 m-t meghaladó távolság esetében már teljesen hatástalan. Bevezetésekor még egy fontos követelményt kell kielégítenünk: nevezetesen lehetőleg mindkét oromfalnak szabadon kell állnia. Az elmondottak miatt blokkházak légcseréjére – költségessége miatt – nem alkalmas. Beruházása a ház építési költségének sokszor 20–30%-a.

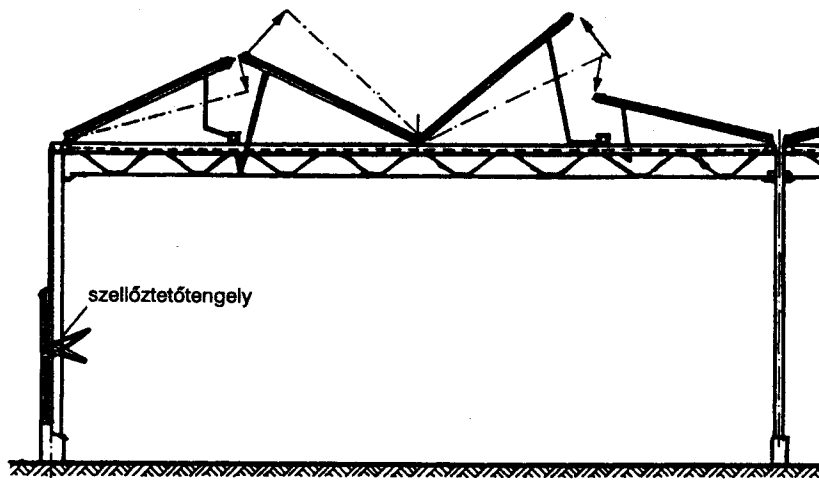
A módszer lényege, hogy a ház oromfalának elmozdításával utat nyitunk a légáramlásnak. Egyes helyeken egész falrészeket sínek között csúsztathatunk föl és le. A fóliaházak e szerkezeti egységét egyszerűen eltávolítjuk.

**Az aknaszellőztetés** nagyon hatásos légcserét létesít, mert a megemelt ablakszárnyak kéményhatása is segíti a levegő áramlását. Hátránya viszont, hogy esős időben, pl. forró nyári napokon nem használható, mivel az eső közvetlenül éri a növényzetet. Ez a hátrány egyes zöldségkultúrákban nem jelent különösebb veszélyt, de olyan növényházakban, amelyekben egymás után többféle növényt is termesztünk, erre is figyelemmel kell lennünk.

Egyik műszaki megoldását a 459. ábrán tanulmányozhatjuk. A szerkezet kötéldobból és karos emelőszerkezetből áll. A kézikarral forgatott dobra felcsavarodó sodronykötés a karos mechanizmus segítségével mozgatja az emelőszerkezetet.



459. ábra. Aknaszellőztetés műszaki megoldása



460. ábra. Tetőszellőztetés

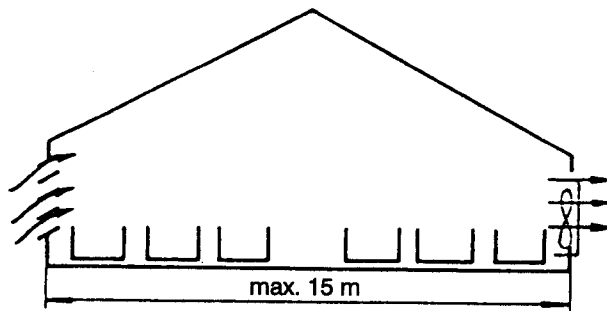
**Az egész tetőszellőztetés** a ház gyors és teljes légcseréjére alkalmas. Huzatmentes eljárás.

A gyártó cég a tető mozgatására csörlőket szerkesztett. Ezért a csörlő és az esetleges alakváltozások miatt ajánlatos a ház hosszúságát 35 m-re korlátozni. Egész tetőszellőztetéssel látták el az MZG 69/2 jelű házakat (460. ábra). A szerkezeti megoldás szerint a rudazat segítségével az egyik tető felfelé, a másik lefelé mozdul el. Szélérzékenysége miatt e rendszer csak viharzárral kombináltan ajánlható. A viharzár 20 m/s szélesség fellépésekor zárásra vezérli a hajtómotorokat. Szélesség-érzékelője egy kanalas szélességmérő. Tengelyén röpsúlyok mozoghatnak. A szélesség emelkedése fordulatszám-növekedést, illetve nagyobb centrifugális erőt eredményez, és az emelkedő röpsúlyok mikrokapcsolót vagy mágneses jelfogót működtetnek.

### Mesterséges szellőztetés

Mesterséges szellőztetés olyan növényházakban javasolható, amelyekben a határoló szerkezet gazdaságosan és célszerűen nem bontható meg (pl. önhordó műanyag házak), ha az óránkénti légcsereszám meghaladja az 50-et, vagy egyéb különleges igényt kell kielégítenünk.

A levegőt szállító ventilátorokat az ormfalon a keskeny, az oldalfalon pedig a szélesebb házakban helyezük el. Velük szemben képezzük ki a beáramlónyílásokat (461. ábra). Mivel a ventilátorok rendszerint a házból szívják ki a levegőt és kifelé nyomnak, ezért a nyílásokat lehetőleg azon az oldalon helyezük el, amelyen a levegő beáramlását a szél is elősegíti.



461. ábra. Szellőztetőventilátorok elhelyezése

A mesterséges szellőztetés előnye, hogy az előírt légcsereszámot könnyebben valósíthatjuk meg, a házak hőmérséklete egyenletesebb, és javul a hőleadás hatásfoka. Hátránya a nagyobb villamosenergia-felhasználás és az, hogy télen esetleg koncentráltabb hideg légtömeg érheti a növényeket.

### 14.1.4. A vízellátás

A zárt termesztőtelep növényállományának öntözésére nagy gondot kell fordítanunk. E feladat megoldására a legtöbb helyen félautomatikus vagy automatikus berendezéseket alkalmaznak.

Termesztett növényeink általában vízigényesek. Egy kilogramm szárazanyag megtermeléséhez 350–500 liter vizet igényelnek. Ezt a mennyiséget a tenyészidő alatt különböző adagokban kell rendelkezésükre bocsátanunk. Általában a termesztőházak öntözésére négyzetméterenként és naponta 5–8 liter vízzel kell gondoskodnunk.

Ez a mennyiség a nagyobb növényházakban olyan víztömeget jelent, hogy az öntözés – mind a vízszállítás, mind pedig a csőhálózat méretei miatt – csak a telep szakaszokra bontásával oldható meg.

A növényházi öntözőberendezések egységei:

- a szivattyútelep,
- a csőhálózat,

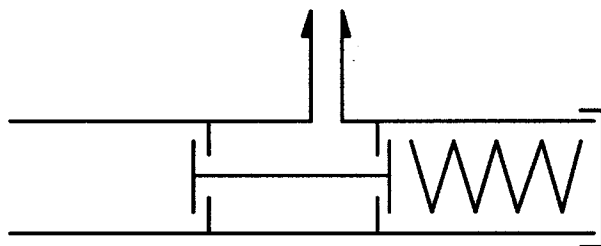
- az elzárószerkezetek,
- a szórófejek és
- az automatikus elemek.

A növényházi öntözés kapcsán ugyancsak a telepen belüli berendezésekről beszélünk, hiszen a szivattyú megegyezik az öntözésnél már megismerttel. Gyakran nyerünk vizet a hálózatról is. Mindkét esetben a jó működés feltétele, hogy a csőhálózatról érkező víz nyomása 0,4 MP legyen.

Csőhálózat. Általában max. 50 m területet öntözünk egyidejűleg, és erre a területre naponta két részletben, mintegy fél óra alatt adagoljuk a vizet. Követelmény a felső vezetőségű csövek vízszintes helyzete.

Ellenkező esetben ugyanis a mélyebben fekvő csőszakaszból – a szórónyíláson keresztül – kifolyik a víz, ami károsíthatja az alatta levő növényeket.

Az utáncsepegést az utáncsepegés-gátló (462. ábra) akadályozza meg. A cső végére szerelt elem a víznyomás hatására zár. A nyomás megszűnéskor a rugó nyitja a záróelemet, és a csőben levő víz kifolyik. Ezt a csurgalékot lágy műanyag csövön olyan helyre vezetjük, ahol nem károsít.



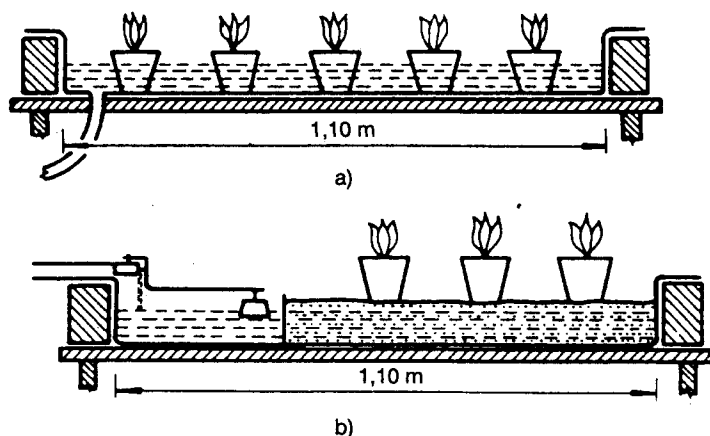
462. ábra. Utáncsepegés-gátló

Az öntözővizet

- tömlővel,
- csepegtető,
- duzzasztásos öntözéssel vagy
- szórógombával

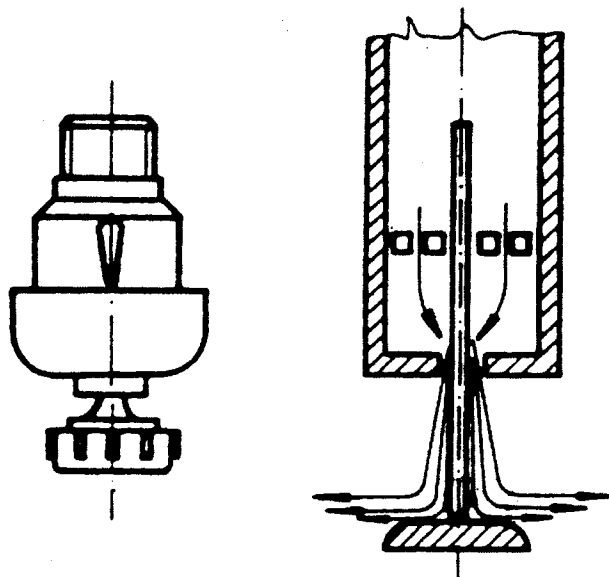
juttathatjuk a növényekre. Mint jellegzetesen növényházi öntözést e helyütt csak a két utóbbit ismertetjük.

**Duzzasztásos öntözés.** Ha asztalon termesztünk – a közlekedőedények törvénye alapján – gondoskodhatunk a cserepek vagy a termőréteg alatti kavicságy állandó vízszintjéről (463. ábra). Amennyiben a tartályba tápoldatot töltünk, e módszerrel a tápanyag kijuttatása is egyszerűen megoldható.

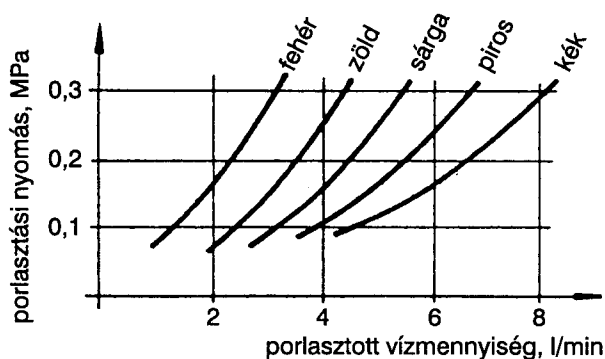


463. ábra. Duzzasztásos öntözés (a – közlekedőedények törvénye alapján, b – vízszintszabályozás úszóval)

**Öntözés szórógombával.** A nagyobb méretű növényházakban öntözőcső-hálózatot építünk ki, és rá a vizet finoman porlasztó szórókat helyezünk. Ez utóbbiak szerkezeti kialakítását a 464. ábrán tanulmányozhatjuk. Leggyakrabban a körgyűrű-kilépésű szórógombokat alkalmazzák, amelyek vízhozama az alkalmazott betét méretétől függ (465. ábra). A különböző méretű betéteket más-más színnel látják el.



464. ábra. A szórógomba szerkezete



465. ábra. Az öntözőgombák vízszállítása

### 14.1.5. Az automatikus öntözés

A nagy kiterjedésű növényházak egyenletes, a növény igényeit kielégítő öntözése csak nagy élőmunka-ráfordítással oldható meg. Ezért sok helyen – különböző berendezések felhasználásával – automatikusan öntöznek.

Az automatizálás módjai:

- az időprogramozás,
- a talajnedvesség függvényében,
- a hő- és fényvezérléssel való öntözés.

Az időprogramozású készüléken nincs érzékelő. A kezelő az öntözés kezdeti időszakára állítja be a villamos óra érintkezőjét. Ha a mutató a jelhez ér, a készülék megindítja a vízadagolást olyképpen, hogy a beállított öntözési időnek megfelelően kapcsolja az öntöző mágnesszelepeket.

Egy-egy csoport kapcsolása után a készülék továbblép a következő szelepcsoportra. Ugyanakkor az is beállítható, hogy az első öntözési periódust kövesse a második, a harmadik stb. E rendszerben tehát az ember szubjektív megítélése helyettesíti az érzékelőt. Az időprogramozású öntözőkészülék a gyakorlatban nagyon jól bevált.

A talajnedvesség függvényében az öntöző készülék érzékelőeleme egy a talajba süllyesztett ellenállásmérő, amelyet gipsztömbbe építenek. Ez átveszi a talaj nedvességét, és a hozzá kapcsolt műszer méri a gipsztömbben levő két elektróda közötti ellenállást. Amennyiben a talaj kiszárad, az érzékelő ellenállása megnő, és egy határérték elérésekor bekapcsolja az öntözést. Amikor a talaj nedvességtartalma nő, és az érzékelő ellenállása nyilvánvalóan csökken, megszünteti az öntözést.

A talajra helyezhető vagy a növények közé rejthető érzékelőt szilikon gumiréteg védi a víztől és a mechanikai sérülésektől. Öntözésekor a folyadékfilm nyitja vagy zárja az érzékelő arany- és platinasávjai közötti áramkört. A folyadékfilmen átáramló igen gyenge áram révén – elektronikus erősítő segítségével – a mágnesszelep megkapja a működtető feszültséget. Ha az érzékelő felülete száraz, ellenállása nagy, áramot alig enged át, tehát a mágnesszelep nyitja a víz útját. A levél benedvesítése után – az ellenállás csökkenése megnyitja a víz útját. A levél benedvesítése után – az ellenállás csökkenése miatt – a készülék kikapcsol, a mágneses tekercs elenged, és a szelep zár.

Az elektronikus levél használata akkor javasolható, amikor a növény felületét állandóan nedvesen kívánjuk tartani. A víz jelenlétét itt is ellenállásmérővel érzékeljük.

A hő- és fényvezérlésű öntözőautomata utánozza a növény vízmelését. Nagy melegben, amikor a fény sugárzás is erős, növekszik a növény és a talaj fizikai párologtatása, egyben a növény biológiai vízigénye is. A műszer érzékelőjében levő elektronikus egység ezeket az együttes hatásokat méri, és az alapöntözési időtartamokat (miként a kapcsolóóra) rövidíti vagy nyújtja.

A teljesen elektronikus berendezés nyolc alapprogramját a hő és fény együttes hatása – a növény igényeinek megfelelően – tág határok között módosítja.

**Párasítóberendezések.** Az eddigiekben már többször szó esett a növényházak légterének páratartalmáról, mivel az alapvetően befolyásolja a termesztett növények életműködését. Amennyiben a szükségesnél alacsonyabb páratartalom áll elő (pl. szellőztetéskor), helyreállításáról pótlólagos vízbeporlasztással kell gondoskodnunk.

E feladatot az öntözőhálózati szórógombák üzemeltetésével oldhatjuk meg a legegyszerűbben. Ügyelnünk kell azonban arra, hogy a nagyobb cseppek gyorsan ülepednek, és emiatt esetleg a talaj túlöntözése is bekövetkezhet.

A másik megoldás a szellőztetéssel beáramló levegő nedvesítése vízpermettel. A páratartalom pontos fenntartására azok a berendezések a legalkalmasabbak, amelyekkel nagy nyomással igen kis átmérőjű (30  $\mu\text{m}$ ) cseppeket juttathatunk a légterbe.

### 14.1.6. A mesterséges megvilágítás

A növényi élet számára nélkülözhetetlen természetes fényt – adott körülmények között – mesterséges fényel kell pótolnunk, illetve szabályoznunk. A fényt – igen rossz hatásfokkal – villamos energiából állítják elő, és különböző lámpák segítségével hasznosítjuk. Ez utóbbi szempontjából fontos a lámpák fényének színképi elosztása, továbbá a könnyű kezelhetőség és a tartósság.

Hőhatáson alapuló és gázkisüléssel működő lámpákat ismerünk. Az előzőekhez az izzó- és az infralámpák, az utóbbiakhoz a fénycsövek, a higanygőzlámpák és az ívlámpák tartoznak.

A hőhatáson alapuló izzólámpa üvegburájában vagy vákuumot létesítenek, vagy kriptonnal, esetleg argonnal töltik meg. A bennük elhelyezett volfrámból készült izzószál a rajta átfolyó villamos áram hatására kb. 2500–2800 °C-ra melegszik fel, és a nagy hőmérséklet miatt sugároz. A nagyobb izzószál-hőmérséklet rövidebb hullámhosszú sugárzást, tehát fehérebb fényt ad. Emiatt élettartama is rövidebb.

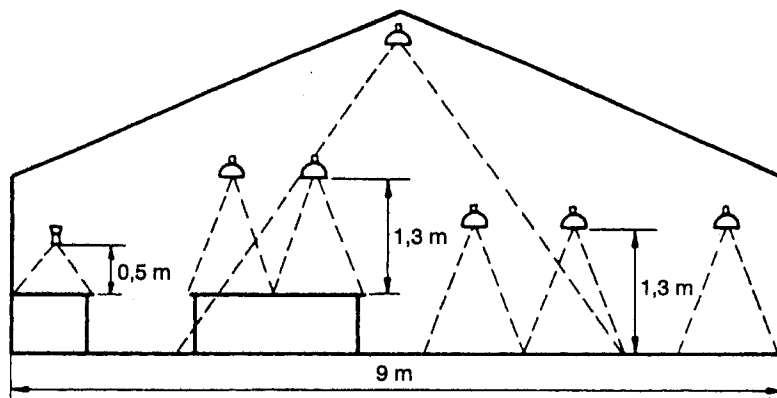
Ha az izzólámpa kisugárzott energiájának nagy részét az infravörös tartományba adja, növényházban csak korlátozottan használható, mert a növényt a viszonylag vörös színbe hajló sugárzás inkább csak melegíti. A nagyobb teljesítményű izzók volfrámszál-hőmérséklete magasabb, több a látható fény, így fényhasznosításuk jobb.

A növénytermesztésben használatos izzókat gyakran belső tükrözőfelülettel látják el. Ez a megoldás ugyanis szükségtelenné teszi a külső, a fénysugarakat megfelelő irányba vetítő ernyő használatát.

Csekélyebb fényhasznosításuk ellenére a kibocsátott sugárzás napsugárzáshoz hasonló összetétele miatt a gyakorlat szívesen használja az izzólámpákat, főleg ott, ahol a kisebb fényerősség is elégséges.

A gázkisüléses fényforrásokban – mint elnevezésükből is kitűnik – a fényt két elektróda között létrejövő gázkisülés kelti. Az elektródákat, az ívlámpa kivételével (amelyben a kisülés a szabadban megy végbe), zárt, átlátszó burában helyezik el.

A lámpák elhelyezését a növény igénye, a lámpa hőmérséklete és a kívánt fényerősség szabja meg. Nagy távolságot azonban ne válasszunk, mert a fényerősség a távolság négyzetével fordítottan arányos. A 466. ábra a higanygőzlámpák elhelyezési magasságára mutat példát egy 9 m szélességű házban.



466. ábra. A világítótestek elhelyezése

A világítástervezés és -kivitelezés a villamosipari szakmában is teljesen önálló munkaterület. Ezért létesítését feltétlenül bizzuk szakemberre! Az üzemeltetés során pedig mindig tartsuk be a biztonságtechnikai előírásokat!

### 14.1.7. A szén-dioxid-ellátás gépei

A zöld növények szervezetük felépítéséhez szükséges szén a levegőben levő szén-dioxidból veszik fel, amelyet a fény segítségével asszimilációval építenek be szervezetükbe.

A zárt térben (pálmaház, üvegház, fóliasátor stb.) annyira csökkenhet a levegő természetes CO<sub>2</sub>-tartalma (0,03 térfogatszázalék), hogy az asszimiláció kezdetben lassul, majd le is áll. A növények által elfogyasztott CO<sub>2</sub>-ot vagy szellőztetéssel, vagy mesterséges úton pótolnunk kell.

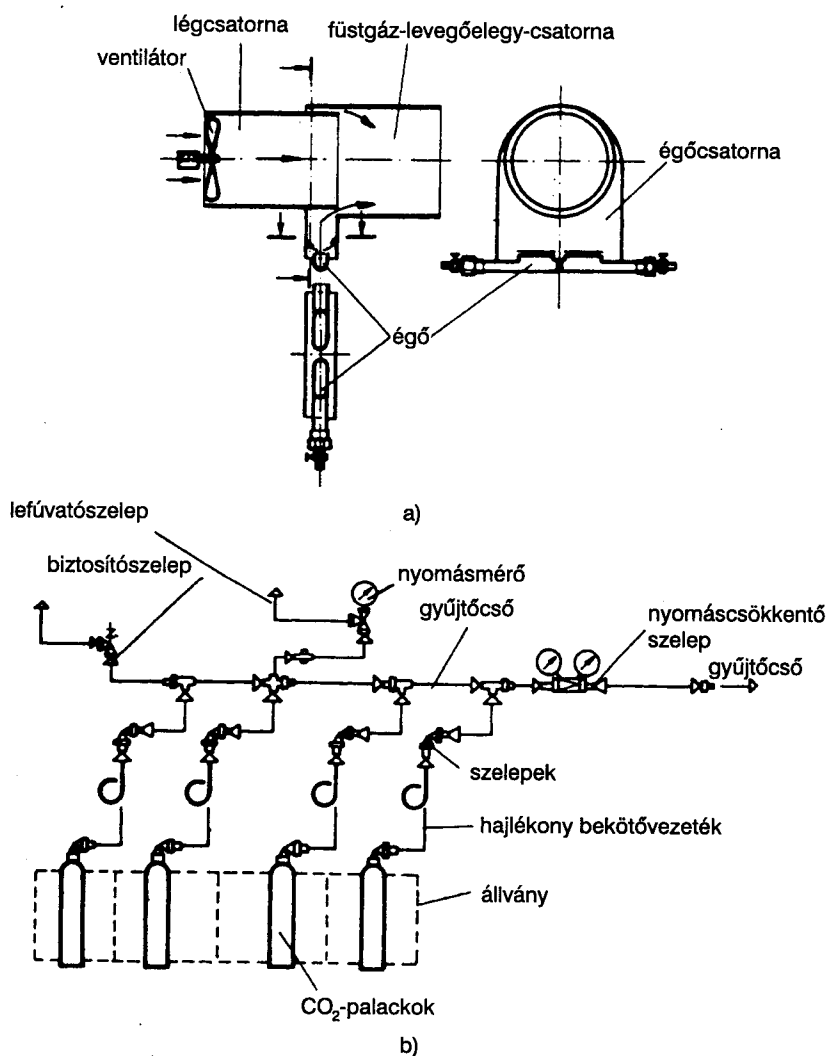
A téli szellőztetéssel sok hőenergiát engedünk a szabadba, ezért ilyenkor lehetőleg a második megoldást válasszuk. A mesterséges CO<sub>2</sub>-ellátás további előnye, hogy a természetesnél nagyobb töménység (0,07–0,1 térfogatszázalék) is biztosítható, ami javítja a növények minőségét, és serkenti növekedésüket.

A CO<sub>2</sub> adagolása akkor hatásos, ha a növény számára fontos egyéb életfeltételekről (hő, fény, víz és tápanyagok) is kellőképpen gondoskodtunk. A növények érzékenyek a CO<sub>2</sub> túladagolására. 0,15 térfogatszázalékos CO<sub>2</sub> már mérgezést okoz.

Ezért a gyakorlatban csak olyan adagolóberendezések terjedtek el, amelyekkel az adag jól szabályozható.

A CO<sub>2</sub>-ellátás gépei két fő csoportba, a termikus és palackokból lefejtő berendezések csoportjába sorolhatók.

A termikus gépek paraffin, petróleum vagy gáz elégetésével fejlesztenek CO<sub>2</sub>-ot. Az égéskor képződő hő különösen télen segíti az üvegház fűtését. A berendezések lehetnek helyhez kötöttek vagy mozgathatók. Két db, propán-bután-gázpalackból táplált CO<sub>2</sub>-dúsító berendezés vázlata tanulmányozható a 467/a ábrán. A nyomáscsökkentővel ellátott palackokból hajlékony csővezetékken át jut a gáz az égőbe, amelyre elzárócsapot szereltek. A meggyújtott gáz az égőcsatornában ég el. Az égő feletti légcsatornában ventilátorral mozgatott levegő áramlik, amely egy nagyobb átmérőjű csatornában keveredik el a füstgázzal. Következésképpen tökéletesebbé válik az égés (másodlagos levegő), és a füstgáz-levegő elegy hőmérséklete egyenletes lesz.



467. ábra. A széndioxid-ellátás berendezései (a – PB-gázos, b – CO<sub>2</sub>-os palackos lefejtő berendezés)

Palackos CO<sub>2</sub>-gázadagoló (467/b ábra). A berendezéssel 5–10 kg tömegű CO<sub>2</sub> 0,3–0,4 MPa nyomással fejthető le. Állványára négy 20 kg-os CO<sub>2</sub>-palack rögzíthető. Mind a négy palackból egyidejűleg fejthetünk. A palackokból 7 MPa nyomással, a flexibilis bekötővezetékeken keresztül áramlik a gáz a gyűjtőcsőbe, ahonnan a növényház légtérébe juttatható. Mind a négy palack csatlakozása külön szeleppel zárható. A nagynyomású gyűjtővezetékre nyomásmérőt, lefúvató- és biztosító szelepet építenek. A gyűjtőcső másik végére szerelik a nyomáscsökkentő szelepet, amely a CO<sub>2</sub> nyomását a kívánt 0,3–0,4 MPa értékre mérsékli.

A palackozott cseppfolyós CO<sub>2</sub> előnye, hogy a gáz olcsó berendezéssel pontosan és folyamatosan adagolható. Nem szennyezi a levegőt a növényekre káros anyagokkal, nem növeli a levegő páratartalmát és nem tűzveszélyes.



**Kénpárolgató.** A dísznövénytermesztésre szolgáló növényházakban hatásos védekezés a füstölés, amivel a rovarkártevőket pusztíthatjuk sikeresen. Korábban a védőanyagokat a fűtőcsövekre szórták, amelyeken elpárologtak, és a légtérbe jutva fejtették ki védőhatásukat.

A korszerű növényházakban kifeszültségű elektromos fűtésű kénpárolgatókat használunk. Az öntöttvasból készült berendezés alsó részén helyezik el a villamos fűtőtestet. A tartályba szórt, finomra őrölt kénpor a meleg hatására lassú égéssel elég, és a képződött  $\text{SO}_2$  a készülékből a légtérbe távozik. A berendezéseket a ház vázszerkezetére függesztve üzemeltetjük.

A füstölést este, a munka befejezése után kezdjük. Reggel jól ki kell szellőztetnünk a házakat, mivel a fejlődő gázok rendkívül mérgezőek. Fokozottan ügyelnünk kell a biztonságtechnikai utasítások betartására.

### 14.1.8. A földkeverék-készítés gépei

A rendszeres talajfertőtlenítés mellett alkalmazott tápanyagpótlás a természetőterület talaját hosszú időre alkalmassá teheti a termesztésre. Palántaneveléshez, tápkockakészítéshez folyamatosan, a növényházi talaj cseréléséhez időszakonként van szükség friss talajkeverékre.

A megfelelő talajkeverék:

- jó és tartós szerkezetű,
- nagy vízbefogadó képességű,
- könnyen felvehető és dús tápanyagtartalmú,
- káros mikroorganizmusoktól mentes.

A felsorolt követelményeknek csak több alkotó együttese tud megfelelni (tőzeg, trágya, vályogtalaj).

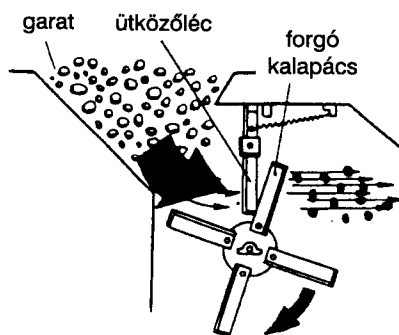
A földkeverék előállításának főbb műveletei a következők: szállítás, aprítás, rostálás, keverés, porhanyítás (komposztálás), fertőtlenítés, műtrágya-adagolás.

Egyes esetekben tápkockakészítés is járul ezekhez a műveletekhez.

A keverés jobb elvégezhetősége érdekében egyenletes talajszemcsére van szükség. Első lépésként kalapácsos darálóhoz hasonló, erőteljes, ütő hatással üzemelő aprítón keresztül vezetik a földet. **Az aprító működését a 468. ábrán** kísérhetjük figyelemmel. A garatba adagolt anyagot a forgó kalapács a rugóval feszített ütközőlécekhez repítik. A nagy mozgási energiával érkező talajrögök az ütközőlécen felaprózódnak.

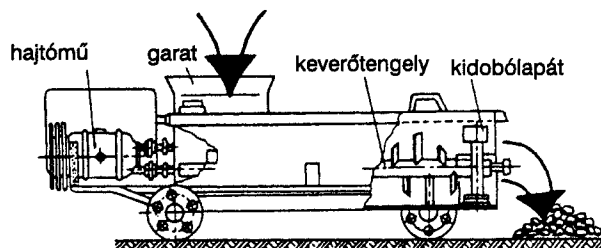
Az aprítás során sokféle szemcse és por keletkezik. A frakciók szétválasztására a körforgó vagy a sík rosta alkalmas.

A keverési arányt az ültetendő növények talajigénye szabja meg. Felhasználható keverékkomponensek: termőföld, tőzeg, komposzt, homok, érett trágya. Újabban a tisztán tőzeg alapú keverékek terjednek el a jó adszorpciós és pufferképességük miatt. Vigyáznunk kell, hogy a keverékek szerkezete és konzisztenciája állandó legyen. Az alapanyagokat pontosan mérjük. Az anyagmozgatáshoz homlokrakodó, markoló- és egyéb rakodógépek használhatók.



468. ábra. Az aprítógép működése

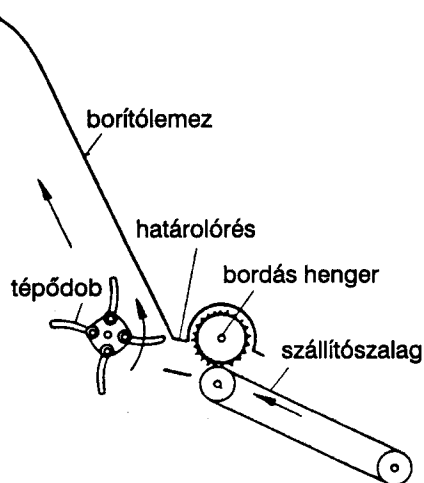
Az egységes konzisztencia kialakításához a komponensek alapos keverése szükséges. Erre alkalmas és jól bevált gép a 469. ábrán látható **talajkeverő**. A motor ékszíjhajtással keverőtengelyt mozgat, amelyen sugárirányú kések vannak. A keverőtengely munkája a keverés és az anyag tengelyirányú továbbítása. A földet lapátok dobják ki a gépből.



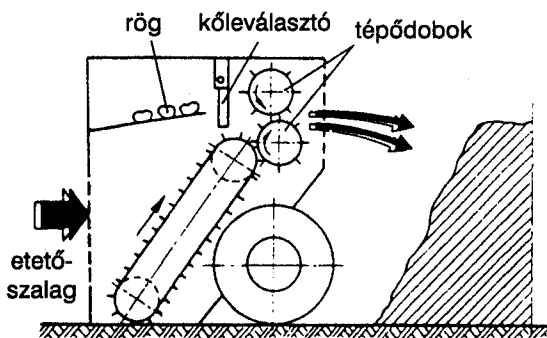
469. ábra. Földkeverék-készítő gép

Végleges aprítás, finomítás megy végbe a komposztálás során. A 470. ábrán látható **komposztáló gép** munkavégző része egy acéltüskés végtelenített szállítószalag. A felszállított anyagot a tüskék rugózott lapokkal határolt réseken préselik keresztül. A keverés és a komposztálás egy géppel is megoldható, erre alkalmas a földkeverő és -aprító gép. A szállítószalag fölött bordás henger helyezkedik el. A henger által összenyomott föld a tépődobba kerül, majd az anyag a borítólemez által megszabott ívben összekeverve kirepül a gépből.

Hasonló felépítésű, de nagyobb teljesítményű a 471. ábrán látható **magajáró komposztkészítő gép**.



470. ábra. Komposztáló gép



471. ábra. Folyamatos működésű földkeverékkészítő gép

## 14.1.9. A tápkockakészítés gépei

A korai zöldségtermesztésben nagy jelentőségű a tápkockás palántanevelés.

Az előkészített keveréknek összeállónak, formálhatónak és alaktartónak kell lennie. Így kisebb présnyomással készíthető a tápkocka, anélkül hogy tömörre válna.

A formázhatóság a keverék homogenitásától és nedvességétől függ.

Az alakállóság a keverék nedvességtartalmával függ össze.

A tápkockák méretét a pórusterfogot növelésével szabályozhatjuk, erre alkalmas anyagok a tőzegkorpa, a szásas tőzeg, a tőzeges tápföld.

A tápkockák ásványi sókkal dúsíthatók és talajbaktérium-tenyészetekkel beolthatók.

A tápkockagyártás technológiája a földkeverék előállításához kapcsolódik.

Napjainkban a kisebb teljesítményű, időigényesebb kézi tápkockagyártást felváltották a tápkockakészítő gépek.

A tápkockagyártó eszközök és gépek csoportosítása a meghajtóerő szerint:

- kézi eszközök és sablonok,
- kézi működtetésű gépek,
- motorhajtású gépek.

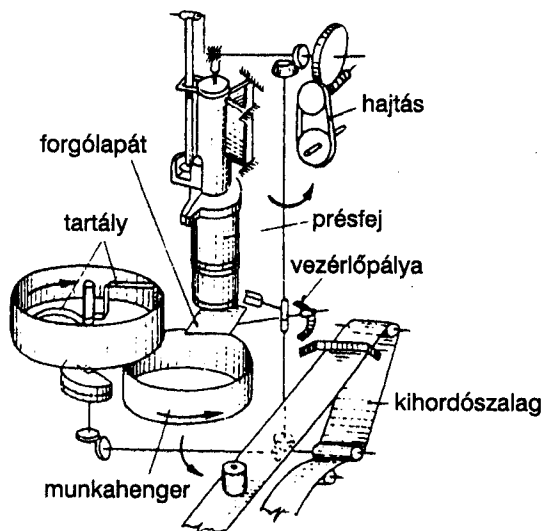
### Kézi erővel vagy lábbal működtetett gépek

A gépekkel egyszerre több tápkocka is készíthető. A dolgozó gépet egy- vagy kétkarú emelők alkalmazásával, tehát erőátvitelen keresztül működteti. A tápkockagyártó gépek szinte kizárólag a földkeverék megfelelő mértékű sajtolásával állítják elő a tápkockákat.

### Motorhajtású gépek

Már nemcsak a sajtolási és ürítési műveletek gépesítettek, hanem a földkeverék adagolása formázószekrénybe, valamint a kész kockák elszedése a sajtószerkezet alól. Egyes gépek a palántát is tűzdelik.

A 472. ábrán látható (Ertorex típusú) gép alkalmas üreges és bepalántázott tápkockák készítésére. A gép villanymotorral ékszíjon keresztül hajt egy előtétengelyt. Erről csigahajtás forgatja a forgattyús tengelyt. A forgattyús tengely a hajtórúdon keresztül mozgatja a présfejet.



472. ábra. Tápkockakészítő gép

A tartályba kézzel adagolt keverékföldet a keverőszerkezet folyamatosan adagolja a szakaszon forgó munkahengerbe, amelyet dörzskerék hajt. Amíg a présfej a préselést végzi, a munkahenger áll. Ezt a mechanizmus, valamint a kihordószalagot a kúpkerékáttételeken keresztül a forgattyús tengelyről villamos motor működteti.

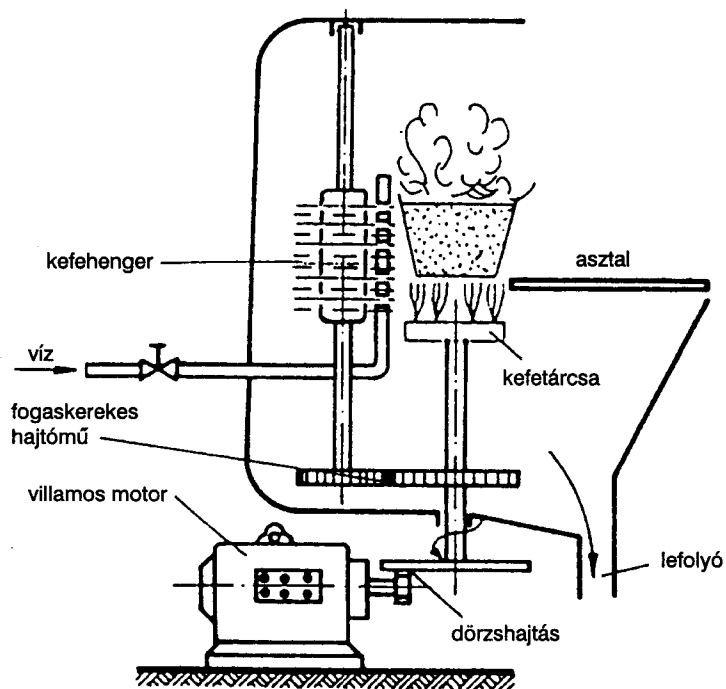
A présfej hengeréből a kilökött tápkocka lapátra jut, amelyet a vezérlőpálya állít megfelelő helyzetbe. A préselés, illetőleg a kinyomás szakaszában a présfej hengerének elforgatásáról villa gondoskodik. A törlő a dugattyúfeneket tisztítja meg a rátapadt földtől. A szalagra a forgólapát úgy helyezi a tápkockákat, hogy a síklapátról a letolólemez megakasztja azokat, miközben a lapát a szalag felett továbbfordul. A géppel 50–80 mm átmérőjű ültetőlyukas hengerek készíthetők. A gép teljesítménye 1500–1800 db/óra, kiszolgálásához 5 dolgozó szükséges.

A legújabb tápkockakészítő gépsor komposztot készít, majd a gépbe adagolja, és egyszerre 8–12 tápkockát présel. A géppel 3–8 cm méretű tápkocka készíthető, amelybe egy menetben a magot is behelyezi. Az óránkénti előállított 10 000–12 000 tápkockákat szállítószalag távolítja el a gépről.

### Cserépmosó és -töltő gépek

Feladatuk a cserepek mosásának és töltésének megkönnyítése, illetve gyorsítása.

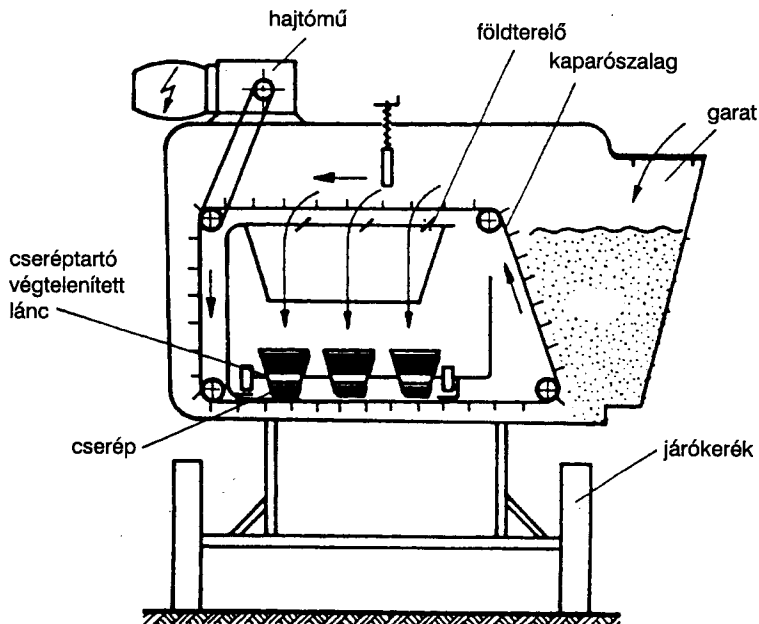
**A cserépmosó gép** forgó kefékkel tisztít, miközben a szennyeződések vízzel távolítják el (473. ábra). Villamos motorja dörzskerékkel hajtja a vízszintes kefetárcsát, amely a cserép alját tisztítja. A kefetárcsa tengelyéről fogaskerékkel hajtjuk meg a cserép oldalát tisztító kefehengert.



473. ábra. Cserépmosó gép

A cserepeket kézzel helyezzük a mosógépbe, miközben rájuk folyamatos vízáram folyik, amely csővezetéken keresztül a lefolyócsatornába juttatja a szennyeződések.

**A cseréptöltő gép** adagolóból és a földet továbbító kaparószalagból áll (474. ábra), amely a földet a gép hossz tengelyére merőlegesen szállítja. A föld egy végtelenített láncon – három sorban – elhelyezkedő cserepekbe hull. A töltés pontosságát a terelőlemezek segítik. A töltött cserepeket a szalag végén különleges villák segítségével, de kézi erővel emeljük le.



474. ábra. Cseréptöltő gép

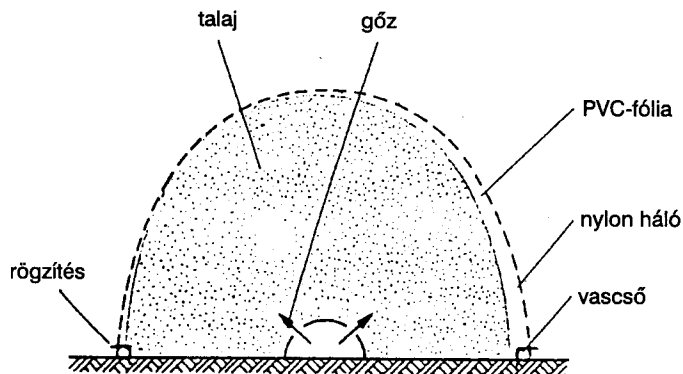
### 14.1.10. A talajfertőtlenítő gépek

Kémiai vagy fizikai talajfertőtlenítést ismerünk. Kémiai fertőtlenítéssel a kártevőket pusztító vegyszereket juttatunk a talajba. Ezeket egyenletesen elszórjuk a felszínen, majd talajmaróval ugyancsak egyenletesen a talajba keverjük. A fertőtlenítés hatásossága attól függ, hogy milyen egyenletesen sikerült a vegyszer talajba keverése. A talajba jutó vegyszerek rövidebb-hosszabb ideig megtartják mérgező tulajdonságukat, majd bomlásuk után hatástalanokká válnak.

**Halomföldgőzölést és helyben gőzölést** különböztetünk meg. Az előbbi esetben a gőzt a földcseréhez előkészített halomba rakott talajba vezetjük. A helyben fertőtlenítésre a növény lekerülése után kerül sor. A vizsgálatok szerint az univerzális hatású gőzöléses fertőtlenítést célszerű legalább háromévenként megismételni, és közben az egyedi kártevők ellen vegszerrel védekezni. A helyben fertőtlenítést fólia alatt, alagcsövekkel illetve gőzölőekével oldhatjuk meg.

A fólia alatti talajgőzölés terjedt el a legjobban, mert mind a talaj, mind az ágyak, illetve a növényasztalok földjének fertőtlenítésére alkalmas. Lényege megegyezik az évtizedekkel korábban használatos gőzölőharangéval.

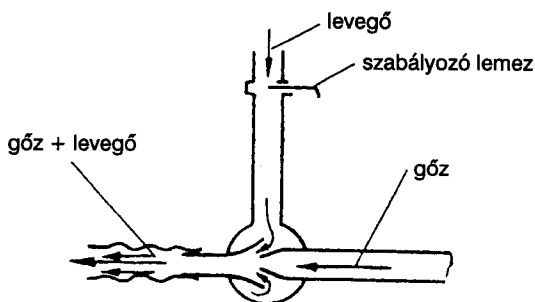
Fólia alatti gőzöléskor (475. ábra) a fellazított talajra fektetett fóliát négy szélén rögzítjük. A gőzölés felületteljesítménye ugyanis így a legnagyobb, de mélységben csak 20–25 cm-ig hatásos. A fólia alatti gőzölés tehát elsősorban ott alkalmazható, ahol a termékeny talajréteg 25 cm-nél nem vastagabb, illetve ott, hol az ágyakat különféle összetételű szubsztrátumokkal borítjuk.



475. ábra. Halomföldgőzölés elve

Az elosztóvezetékét olyképpen alakítsuk ki, hogy a forró gőz ne érje közvetlenül a fóliát. Ennek elkerülésére nagyon jó megoldás a bevezetőcső fölé két db kb. 2 m hosszú deszkából készített nyeregtető. Az esetleges szálkáktól védőréteggel óvjuk a fóliát. Hosszabb (50 m) fóliatakaró alatt a gőz betáplálását középen célszerű elkezdenünk.

A gőzt bevezető cső végét horganyzott lemezből készítik, és injektornak képezik ki (476. ábra). Az injektoron beáramló gőz levegőt is sodor magával, és így a fólia gyorsan felpúposodik. A talajban lecsapódott vízgőz által kiszorított levegő ugyanis oly kevés, hogy az alagútképződést órákig elnyújthatja, ami akadályozza a gőz elosztását.

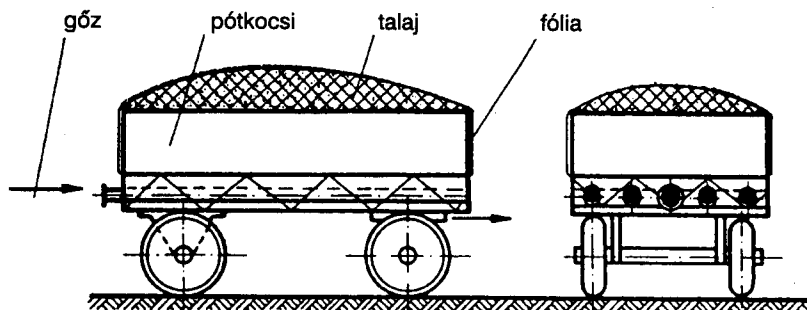


476. ábra. Injektor

A könnyű kezelhetőség miatt 150 m-nél nagyobb fóliát ne válasszunk. Hosszának és szélességének célszerű aránya 8:1. Egy kazánra legalább két db fóliát számítsunk. Tartalékról is gondoskodjunk. A megfelelően tárolt és a mechanikai sérülésekből védett fóliatakaró 1000 üzemórát is kibír.

Fólia alatti gőzöléskor porózus, humuszban gazdag talajon – 5 kg/hm gőzfelhasználással számolva – 10 órás gőzölés eredményeképpen 97 °C-ot mértek. A gőzölés határfoka pedig 50–60% volt.

A pótkocsis gőzölés a halomföld-fertőtlenítés legolcsóbb változata. Az eljárás legalább két billenőplatós pótkocsit igényel, amelyekben – a gőz elosztására – egy-egy csőregisztert helyezünk el (477. ábra). A csőregiszter szélső szála és a pótkocsi oldalfala közötti távolság max. 100 mm.



477. ábra. Pótkocsis talajfertőtlenítés

A homogén földtömeget markoló-rakodóval juttatjuk a pótkocsira, majd úgy egyengetjük el az anyagot, hogy a szélek felé lejtessen. Ezután a fóliával vagy ponyvával letakart pótkocsi csőregiszterét a gőzvezetékre kapcsoljuk és fertőtlenítünk. Amíg az egyik kocsit gőzöljük, a másik megrakható, illetve üríthető.

### 14.1.11. A gombatermesztés speciális gépei

Hazánkban két gomba termesztésével foglalkoznak, a csiperke- és a laskagombával.

A csiperketermesztés első munkafolyamata a gombaszaporító anyag (a köznyelvben gombacsíra) előállítás és a szubsztrátumba juttatása. Ez lehet szerves trágya, illetőleg szintetikus kom-

poszt. A következő fázis az alapanyag kezelése (komposztforgatás, hőkezelés, nedvesítés), majd az alapanyag ládába (illetve PVC-zacskókba) töltése. Ezt követi a takarás, a takaróanyag (közúzalék, tőzeg stb.) kijuttatása. A természetés kétfázisú:

- 1. fázis – a gombacsírázásig a felszíni üzemben,
- 2. fázis – a kész, pasztörizált komposztot PVC-, illetve polietilén zsákokba töltik, és ezeket a hagyományos sziklapincékbe viszik (illetve ugyanezt ládákkal végzik el).

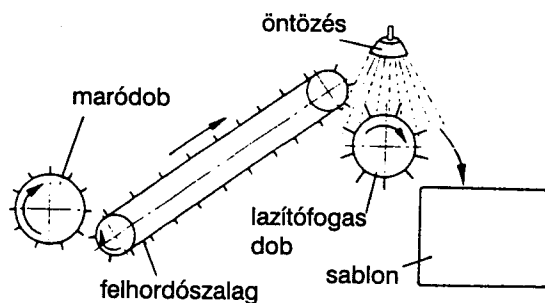
A komposztforgatásban és a láda- (zsák-) töltésben használatosak a speciális gépi berendezések.

A komposztforgató gépek lehetnek:

- kézi etetésű, kis teljesítményű gépek kis üzemek részére,
- magajáró, önetető gépek közép- és nagyüzemek számára.

A kézi etetésű kisüzemi gép egy felhordószalagból és egy fogakkal ellátott hengerből áll. A komposztot kézzel vagy esetleg traktor emelővillájával a felhordószalagra dobják, a forgóhenger a trágyát szétrázza, fellazítja, majd ledobja egy megfelelő sablonba. Ahogy a sablon megtelik, a forgatógépet és a sablont kézi erővel tovább kell húzni.

A magajáró, önetető gép elején elhelyezett maródob a trágyát egy felhordószalagra dobja. A maródob különlegesen erős acélból készül, rajta 35–45 köröm (tépőfog) van. A felhordószalag a komposztot felviszi a gép tetején levő, nagy sebességgel forgó lazítófogas dobra, amely a trágyát szálakra szedi, aprítja, majd a gép hátulján, a gép után akasztott sablonba dobja (478. ábra). A hazai gépeknél a sablon szélessége – a trágya minőségétől függően – kb. 160–180 cm között állítható.



478. ábra. Komposztlazító gép

A sablon tulajdonképpen két függőleges vezetőlemez, amely egyrészt a gép után levő (a gép által készített) kazal szélességét szabályozza, másrészt megakadályozza a trágya szétszóródását, s valamelyest tömörít is.

A trágyát a maródob fölé szerelt perforált csövön keresztül öntözik (helyesebben nedvesítik), ez pedig gumicsővel csatlakozik a vízcsaphoz.

A legtöbb gépen nemcsak hátul, hanem elöl is található sablon abból a célból, hogy a kazlat a gép közepre fogja és ne térjen le arról.

A hazánkban használt gép teljesítménye 8–70 t/óra. Kiszolgálószemélyzet: 1–2 fő. A legnagyobb teljesítményű gépek óránként 100 t komposztot forgatnak 0,3–1,8 m/perc munkasebesség mellett.

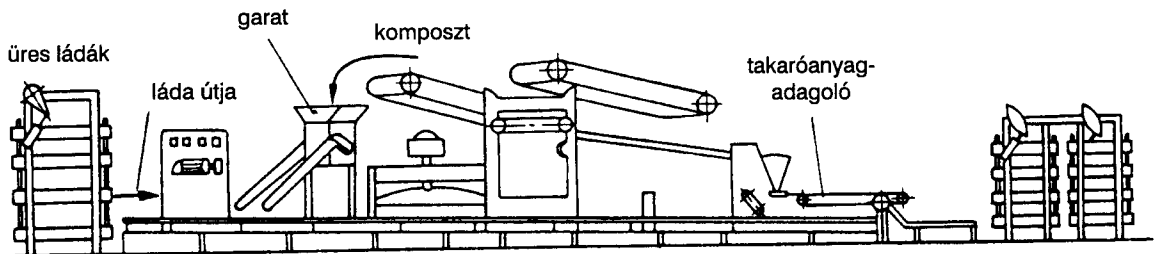
A ládatöltő gépeknek szintén két fő típusa ismeretes:

- kisüzemi, csak ládatöltésre alkalmas,
- nagyüzemi ládatöltő-csírázó-takaró gépsor.

A kisüzemi ládatöltő gép igen sokféle, legtöbbször egyedileg készített darab. Ilyen megoldása például a trágyaszóró pótkocsiból kialakított töltőgép. A pótkocsi hátuljára olyan terelőgaratot készítenek, amely a fogashengerek által kiszórt komposztot a ládába (zsákba) tereli. A megtelt ládákat a komposztot kazalból traktorra szerelt emelővillával helyezik át.

Ugyanez a gép csírázásra is felhasználható, amikor a hőkezelt komposztot a pótkocsira rakják, részórják a gombacsírást, amit a fogashengerek a komposztba bekevernek, és a becsírázott komposzt a terelőgaraton keresztül jut a ládába.

A nagyüzemi ládatöltő gépsor napjainkban sem a közép-, sem a nagyüzemekből nem hiányzik. Lényege az, hogy a láda- (zsák-) töltést, a csírázást és a letermelt ládák (ezekről a gombát már leszedték) kiborítását úgy végzi el, hogy emberi kéz nem nyúl a ládákhöz (479. ábra). Targoncával szállítják az üres ládákat és ráhelyezik a szállítoszalagra, amely azokat a komposztöltő garatba viszi. A komposzt a komposztálóhelyiségből szintén szállítoszalagon érkezik. A megtöltött ládákat a gépsor végén a gép ismét egymás tetejére rakja, ahonnan a targonca egy tömbben elszállítja. A komposztba csírát is kevernek. A takarás oly módon történik, hogy a szalag a megtöltött ládat a takaróanyag-adagoló alá szállítja, ott ráhullik a takaróanyag, majd egy simítólap elsimítja.



479. ábra. Ládatöltő gépsor

A letermelt komposztot ugyanez a gépsor üríti. A kiborítószerkezet a tehergépkocsi felé vezető, rá merőlegesen elhelyezett szállítoszalagra dobja a komposztot, az alsó szállítoszalagon a láda továbbmegy a ládafelrakóig, majd egy targoncára kerül. A gépsorokat nagy ládákra (2–2,5 m) konstruálják, mert csak ezekkel gazdaságos.

A hazai technológiában a szedés és a válogatás kézi, a szállítoszalag segítségével.

A speciális gépeken kívül elengedhetetlenül szükségesek a már említett emelővillás targoncák (főleg kisüzemekben) és a homlokrakodóval felszerelt traktorok, elsősorban középüzemek számára. Szintetikus komposzt előállításához szükséges lehet még a szecskázó- és a darológép (trágya helyett szalmához vagy kukoricacsutkához).

## 14.2. Szabadföldi technológiák speciális gépei

### 14.2.1. Az ágyásos talajművelés

A vitamindús táplálkozás friss és tartósított zöldségfélét igényel mind nagyobb mennyiségben. Jelenleg a fogyasztás mértéke hazánkban meghaladja a 100 kg/fő évi mennyiséget, és ezt az egyre csökkenő kézimunkaerő felhasználásával kell előállítanunk.

**A termésátlagok növelése megköveteli a mind szigorúbb technológiai fegyelmet a termesztésben!**

A különböző zöldségfélék eltérő igényeket támasztanak a gépesítéssel szemben.

A kialakult technológiák alapvető műveletei:

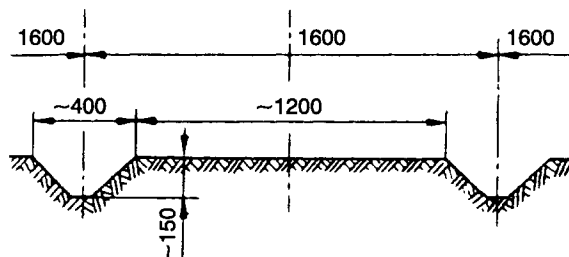
- felszínalakítás,
  - tereprendezés, talajegyengetés,
  - ágyáskészítés,
- talajművelés,
  - forgatás,
  - lazítás-porhanyítás,
  - tömörítés,
- tápanyag-utánpótlás,
  - szerves- és műtrágyázás,
- vetés, ültetés, ápolás,
- növényvédelem, betakarítás.



Az üzemeltetett gépek, gépsorok mérete, kialakítása nagymértékben függ az alkalmazott technológiától. Manapság a zöldségtermesztésben kétféle technológia alakult ki: a síkművelés és az ágyásos művelés. A síkművelésben a mezőgazdasági termesztés hagyományos gépei általában változtatás nélkül részt vehetnek, míg az utóbbihoz az ágyáshoz igazodó speciális keret és járószerkezet szükséges.

Az ágyásos talajművelés agrotechnikai, a biológiai érvek mellett a technikai okok is indokolják.

A talaj felszínén a 480. ábra szerinti ágyásrendszert alakítanak ki. Az árok oldala vezeti a munkagépet. Ez lehetővé teszi, hogy megfelelően kialakított géprendszer segítségével a kiadagolt műtrágya azonos sávba és mélységbe kerüljön, de biztosítható a vetés, a palántázás precíz végrehajtása is.



480. ábra. Az ágyásos talajfelszín metszete

Tekintve, hogy minden művelet pontosságát a vezetőbarázda határozza meg, ennek elkészítése, kijelölése döntő jelentőségű a további műveletek szempontjából. Az ágyást ezért több lépésben készítik el.

## 14.2.2. A betakarítás gépesítése

A kertészeti termesztésben a legnagyobb munkacsúcs és a legtöbb kézimunkaigény betakarításkor jelentkezik.

A különböző zöldségfélék esetében az összes munkaráfordítás 30–70%-a a betakarításra esik.

Mint minden betakarítás, a zöldségféléké is a terményleválasztásból vagy a földből való kiemeléséből, részbeni tisztításából és a szállításból áll.

A betakarítás gépesítése a részfeladatok gépesítésén keresztül fejlődött és fejlődik tovább. Ennek megfelelően alakultak ki a különböző szedést könnyítő, többnyire az anyagmozgatást, szállítást végző berendezések. Ezeknek az alkalmazása mellett a szedést általában kézi erővel végzik.

A fejlődés másik iránya a gépi szedés (felszedés) ésállítás. A gépek főleg a konzervipari célra szedett zöldségfélék betakarítására váltak be abban az esetben, ha a betakarításra kerülő növény fejlődése, érése közel egy időre esik.

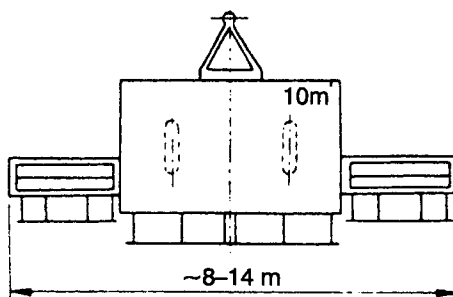
A betakarítási technológiák a következők szerint csoportosíthatók:

- kézi szedés és kézi anyagmozgatás,
- kézi szedés és gépi anyagmozgatás,
- gépi betakarítás,
- egymenetes,
- többmenetes.

A kézi szedést könnyítő berendezések átmenetet képeznek a hagyományos és a gépesített betakarítás között.

Többnyire házilag, illetve kísérleti célból kialakított berendezések. Működési elvük annyiban közös, hogy több növényoszt fognak át, és a szedő személyek által rászedett terményt összegyűjtik, szállítják. Tekintve, hogy 8–20 méteres munkaszélességűek és a szedést végző dolgozók gyalog követik a gépet, sebességük nem haladhatja meg az 1000 m/h értéket.

A szedést könnyítő berendezés a gyűjtőplató (481. ábra). A leszedett termény közvetve vagy közvetlenül ládába kerül. A gyűjtőplatón levő ládákból 2000–5000 kg termény tárolható. A berendezések hátránya, hogy üzemelésük szakaszos, de nehézséget okoz a teli vontatmány terepen való mozgatása is.



481. ábra. Szedést könnyítő gyűjtőplató

Szintén a szedést könnyíti a gyűjtőszalag. Erre helyezik a dolgozók a terményt. A szalag a gép mellett haladó pótkocsira továbbít. A gyűjtőszalagok hajtómechanizmusába többnyire hidromotorokat helyeznek el, amelyekkel a termés mennyiségéhez és szedési teljesítményéhez igazodva fokozatmentesen lehet a szalag sebességét változtatni.

### 14.2.3. A nagyüzemi technológiák géprendszere

A zöldségtermesztés géprendszerei zömében különböznek egymástól, így a betakarítás speciális gépei általában csak egyféle termény betakarítására alkalmasak.

#### A paradicsombetakarítás gépesítése

A kertészeti kultúrák közül a paradicsomnak valósult meg legtökéletesebben az iparszerű termelése, mivel a természetes biológiai, technikai, technológiai feltételei összhangban vannak.

A gépi betakarításra alkalmas paradicsommal szembeni követelmények a következők:

- biztonságos terméskötés,
- egyszerre érés,
- vastag terméshús,
- rezisztencia,
- repedés-ellenállóság,
- jó szállíthatóság,
- megfelelő kocsányleválás.

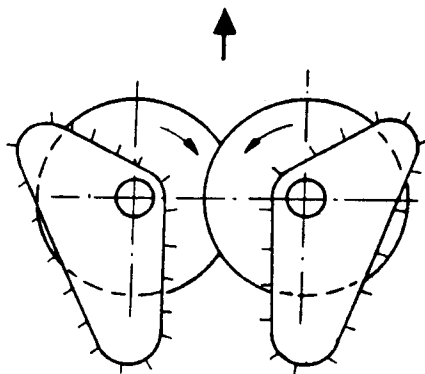
A betakarítás gépészeti megoldása két irányba fejlődött:

- válogató személyzettel működő kombájnok,
- kétfázisú utóválogatás-betakarítás (PB–PFG).

Mindegyik betakarítás részműveletét hasonló szerkezeti kialakítású gépek végzik. A részműveletek:

- elvágás,
- felszedés,
- földleválasztás,
- bogyóleválasztás,
- válogatás,
- kocsiba rakás,
- szállítás.

Aktív (mozgó) vagy passzív (álló) kés vágja le a (482. ábra) gyökeret, illetve a tövet a talajfelszín alatt vagy közvetlenül a talajszinon. A talajfelszín alatti vágás és ezzel együtt kevés talaj felszedése teszi lehetővé a talajon levő bogyók gyűjtését is.

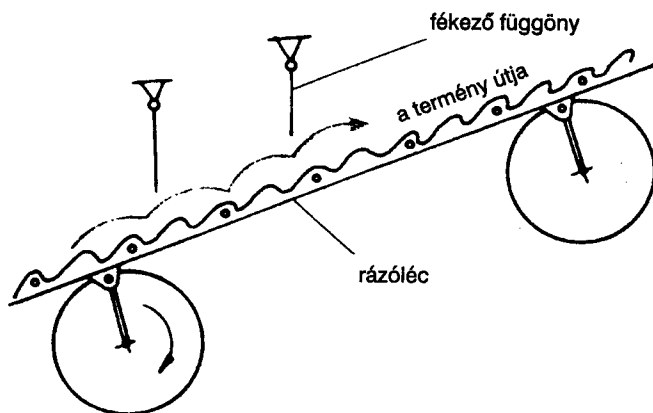


482. ábra. Paradicsombetakarító gép vágótárcsái

A vágó- és a felszedőberendezés a talaj alatt haladva elvágja a paradicsomtöveket, és ezzel a művelettel az ágyás felső rétegét is feldarabolja, a talajt fellazítja. A fellazított talaj úgy jut a felhordóra, hogy a bogyók a talajon utazva sérülés nélkül felszedhetők. A fellazított talajba már a szedőláncok, a lapátok is besüllyeszthetők.

A lengő-rázó mozgást végző továbbítóelemek akkora gyorsulásokat hoznak létre, hogy a bogyók leszakadjanak.

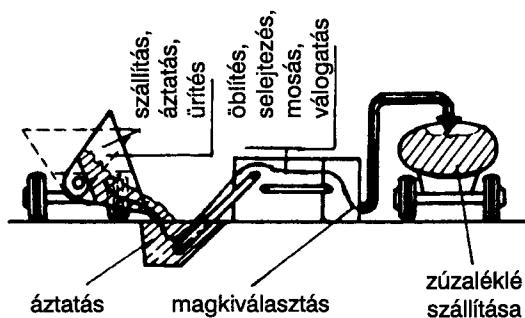
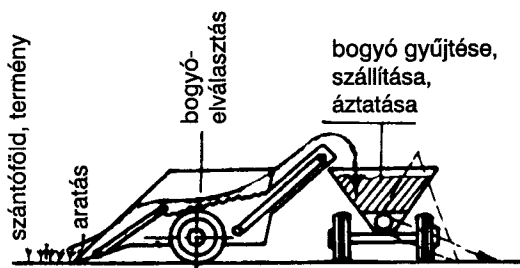
A hazai paradicsomtakarító gépekhez kialakított (483. ábra) rázószervezetre jellemző, hogy elő- és utórázója, a rázóléceken egymással szemben álló bontótüskéje és fékezőfüggvénye van. A berendezésre jellemző, hogy a terményre ható gyorsulás (azonos tömegű bogyót feltételezve) a rázó teljes hosszában azonos.



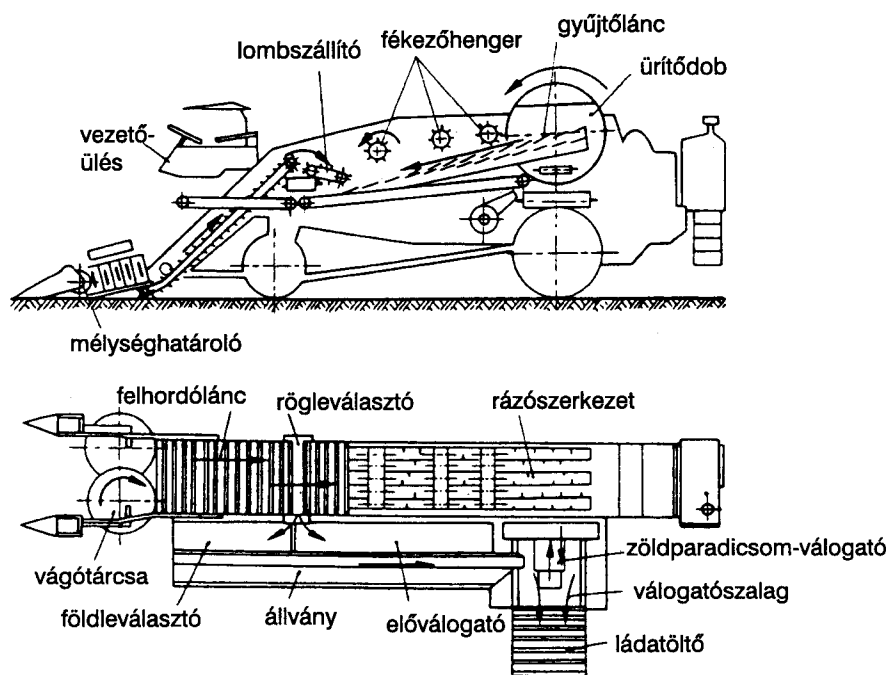
483. ábra. Bogyóleválasztó szerkezet

**A kétfázisú betakarítás** (484. ábra) esetében a vízzel töltött pótkocsiba jut az összes felszedett bogyó, majd a szin alá telepített előfeldolgozó gépsoron kerülnek válogatásra.

A nagyobb 40–60 t/ha termésátlag felett célszerűbb lehet az egyfázisú, válogatószemélyezettel működő kombájos betakarítás. A sokféle paradicsomkombájn közül ismerkedjünk meg egy Magyarországon is üzemelő géppel. **Az SZKT–2 kombájn** (485. ábra) szerkezeti egységeit az SZK–5 jelű gabonakombájn alvázának, motorjának és hajtószervezetének kombinálásával építették össze. További érdekessége, hogy a mélységhatároló elemek cseréjével és a nyomtáv állításával a gép sík művelésű, és ágyásos paradicsom betakarítására egyaránt alkalmas.



484. ábra. Kétfázisú paradicsom betakarítás



485. ábra. Kézi előválogatós paradicsom kombajn

**A gép fő szerkezeti részei:** 1 pár vágótárca, mélységghatároló kerék, felhordólánc, vízszintes rögleválasztó lánc, rázószerszerkezet (rázóléces-gumiujjas rendszer, kétszakaszos kivitelben), gyűjtőlánccok, válogatószalag, zöld paradicsomot szállító szalag (zöldtermékek tartályba hordásához, illetve ellenkező irányba járatva a tartály-, láda- vagy kocsitöltő), ferde felhordóállványok a válogatók részére, vezetőülés.

A gép üzemelése során a gépen álló 12 fő leválogatja a rögöt és a zöld paradicsomot. Működésénél a piros paradicsom szállító járműre való gyűjtése mellett a zöld paradicsom összegyűjtésére is.

## A zöldbab-betakarítás gépei

A gépi betakarítás természetstechnológiai követelményei:

- egyenletes talajfelszín,
- gyommentes terület,
- egyenletes növényállomány,
- közel egyszerre érő fajták,
- a termések betakarítás közben a mechanikai hatásoknak jól ellenálljanak,
- az egyszeri betakarítással értékesíthető termésmennyiség a gazdaságos termesztés feltételeit teremti meg.

A legfőbb követelmény az egyszeri betakarítás. A jelenleg termesztett zöldbabfajtákat azonban sok esetben csak kézi előszedés után gazdaságos géppel szedni.

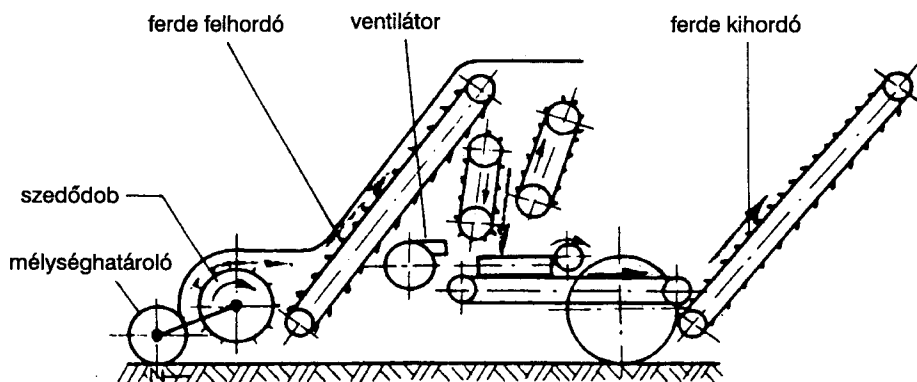
A zöldbab betakarításakor konzervipari célra a gép a következő részműveleteket végzi el:

- a hüvelyek lefésülése,
- előtisztítás (levél-, szárrészek, fejletlen hüvelyek elválasztása),
- fürtbontás, ill. fürtös babok kiválasztása,
- utótisztítás,
- a hüvelyek összegyűjtése.

A részműveleteket mindegyik géptípus elvégzi. A lényeges eltérés az ún. hossz-, illetve kereszt-dobos lefésülő szerkezetben van.

A lefésülés feltétele, hogy a hüvelyek leszakításához szükséges erő kisebb legyen, mint a tő kihúzásához szükséges erő. Az esetek több mint 95%-ában ez a kikötés teljesül, így a gépbe zömében csak babhüvely és levél kerül.

**A kereszt-dobos zöldbab-betakarító gépek működési elve.** A vontatott kereszt-dobos zöldbab-betakarító gépek jellegzetes képviselője az FZB jelű fűszerpaprika-, zöldbab-betakarító gép. A traktorvontatású, a traktor jobb oldalán elhelyezett, szedőbobbal felszerelt gép vázlatát a 486. ábra szemlélteti.



486. ábra. Fűszerpaprika, zöldbab-betakarító gép

A szedődob a növény sorok által megtámasztott bokrokról lefésüli a hüvelyeket, és a burkoló-lemez alatt továbbítja azokat a lapátos ferde felhordóra. Az erről lehulló anyag két szalag közé jut. Mivel a hátsó szalag ujjakkal van ellátva, ez a fürtös babokat és nagyobb szárrészeket (a nyílnak megfelelően) a talajra szórja. Az egyes hüvelyeket és apróbb szennyeződések – mielőtt azok a vízszintes keresztirányú szalagra hullanának – a ventilátor légárama tisztítja. A keresztirányú szalag az előtisztított hüvelyeket a hosszirányú szalagnak adja át, amely azt a ferde felhordóval a gép mögött, a gép által vontatott kocsira szállítja.

Eközben a szívóventilátor a két szívótorok alatt elhaladó anyagból további könnyű szennyeződések távolít el. A szedődob egyenletes munkahelyzete a mélységghatároló kerekek függvénye. A gép két járókeréken gördül, és vonórúddal csatlakozik a traktorhoz; hajtását a traktor teljesítményleadó tengelycsonkjáról kapja.

## A fűszerpaprika betakarításának gépesítése

Őrleménykészítésre a fűszerpaprika teljesen érett állapotban szedhető, amikor a bogyók pirosak. Ilyenkor a termésekben már kialakultak a fajtára jellemző értékmérő tulajdonságok (festéktartalom, íz- és zamatanyagok, illóolajok, szárazanyagok stb.). Az új fűszerpaprika szedése a zöldbab-szedéshez műszakilag hasonló feladatot jelent, ezért a két növény közel azonos géppel takarítható be. A betakarítás lehet kétmenetes vagy egymenetes. A kétmenetes módszer szerint a rendre kaszálás után 5–6 hét utóérlelés következik, majd géppel leválasztják a bogyót a töről. Az egymenetes eljárás gazdaságosabb, ezért ez terjedt el.

Az egysoros zöldbab-betakarító gépekkel szintén jó hatásokkal, de kis területteljesítménnyel lehet betakarítani a fűszerpaprikát. Az egyszerre egy sort betakarító gépek kis területteljesítménye miatt alakították ki a hazai gyártmányú, nagy teljesítményű, többsoros fűszerpaprika és zöldbab betakarítására alkalmas gépet.

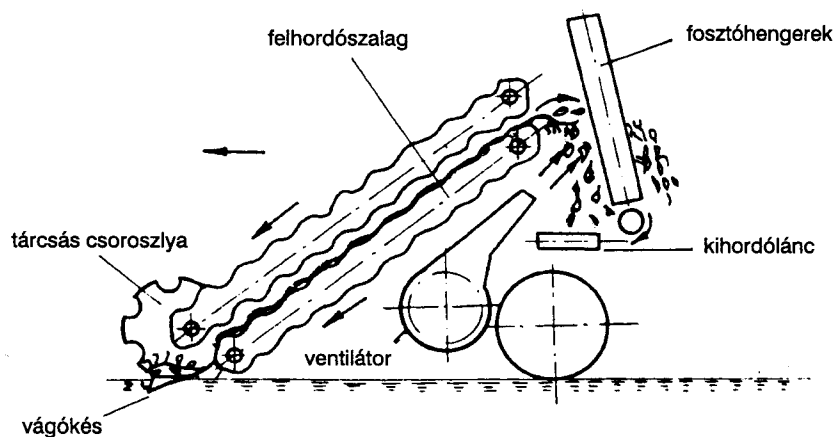
## Az uborkabetakarítás gépesítése

Az uborkatermesztésben az egyidejű terméskötés, -fejlődés és -szedés, vagyis a gazdaságossági követelményeknek megfelelően egyszerre érő fajták lehetővé teszik a nagyüzemi tároló szedésre alkalmas gépek bevezetését. A többszöri gépi szedés termésnövekedést okozott, míg a kézi előszedéseknek nagy az élőmunkaigénye.

A betakarítás során az uborkabetakarító gépek alatt végzett műveletek:

- vágás (közvetlenül a talajfelszín alatt vagy a talajon),
- felszedés-felhordás (a teljes növényt),
- a termés leválasztása az indákról,
- tisztítás (légfúvással, kézzel),
- gyűjtés.

A hazai kialakítású VU uborkabetakarító gép működését a 487. ábra alapján követhetjük.



487. ábra. Uborkabetakarítógép vázlata

A felszedésre kerülő növényeket a szomszédos sorok növényzetétől a fogazott tárcsás csorosozlyák választják el. A 2–3 cm mélyen járó álló késpár által levágott szárú növényeket hullámos felületű szalagpár szedi fel a talajról. A kés munkamélységét, illetve a felszedőszalagok magasságát 2 db mélységátároló kerék szabályozza. A felhordott növényzetet a ventilátor légárama segíti a gumibordás fosztóhengerpárokhoz, és közben tisztít. A fosztóhengerek közötti rés úgy van beállítva a szorítórugókkal, hogy az indák és a levelek a hengerek között átjuthatnak, és a gép mögött a földre hullanak egy bordás henger segítségével. Nem juthatnak viszont át az indáknál vastagabb termések. Ezek leszakadás után egy keresztirányú kihordóláncre hullanak.

A vontatott gép kardánhajtású, üzemeltetéséhez 35 kW teljesítményű traktor szükséges.

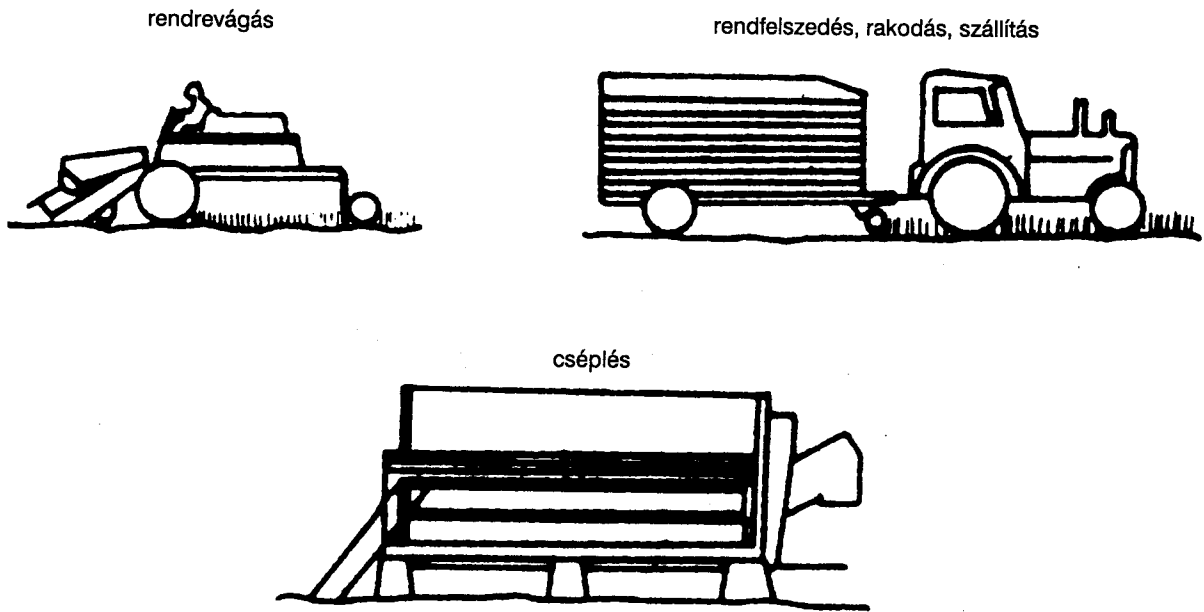
## A zöldborsó-betakarítás gépei

A zöldborsót igen szorosan betartott technológia szerint kell termesztani, mert a zömében konzervipari célra termesztett szem az öregedésre kényes. Szigorúan meghatározott ütemezés szerint kell a termést a feldolgozás helyére szállítani, ez már a munkák elvégzésének idejét is befolyásolja, de fontos szempont a termesztett fajta is.

A betakarítás munkafázisai lényegében a következők: vágás, rendfelszedés és cséplés. A vágás és a cséplés közé – a betakarítási technológiától függően – kerülhet szállítás

- kétmenetes,
- hárommenetes betakarításról.

A hárommenetes technológia (488. ábra) rendre aratásból, 1–2 napos rendben fonnyasztás utáni rendfelszedésből és szállításból áll. Ebben az esetben a cséplést stabil cséplőgépeken végzik el.



488. ábra. Hárommenetes zöldborsó betakarítás technológiája

A kétmenetes technológia a gépektől függően rendre aratásból, a renden – fonnyasztás után – a rendfelszedő járvacséplő gépen történő cséplésből, vagy az aratókocsira rakó gép által betakarított zöldborsó stabil géppel való csépléséből áll.

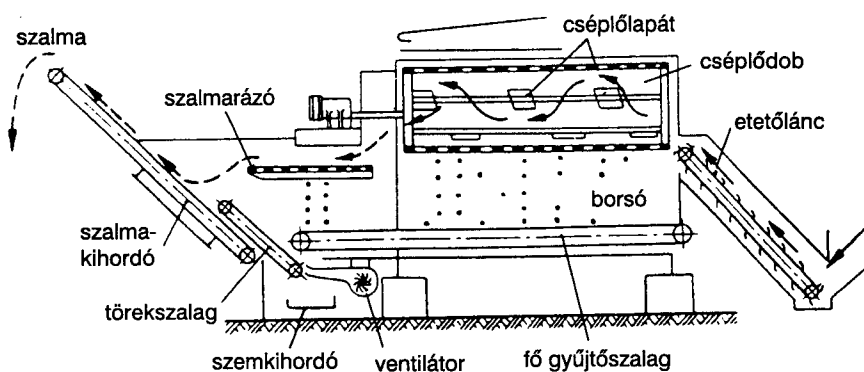
A betakarítás első fázisa – az aratás – speciális zöldborsóaratót kíván. A dőlt, kuszált, indával összekapaszkodó terményt, amelyen a hüvelyek egy része a talajszint közvetlen közelében helyezkedik el, a vágás előtt meg kell emelni a sérülések és a veszteségek elkerülésére. A feladatot olyan aratógépek tudják megoldani a legjobban, amelyeket a talajegyenletlenségek követésére képes, rugós száremelő ujjakkal látták el. Ezeket vagy adapterként szerelhetik fel (pl. a gabonakombájnra), vagy magajáró gépként gyártják.

Az adapternél és a magajáró gépeknél egyaránt motolla emeli-tereli a terményt a kaszás vágó-szerkezethez. A levágott zöldtömeget szállítószalag vagy csigaszerkezet szállítja a gép kidobónyílásához. Így a 2–4 méter szélességben levágott zöldborsó 0,5–1,1 m széles rendre kerül.

A zöldborsóarató kocsira rakó a levágott terményt egy kocsira felhordó szalagra juttatja. Erre a feladatra a szálastakarmány-betakarítás kaszáló-rakodó gépei is megfelelnek.

A laza zöldtömeg szállítására nagy térfogatú szállítójárművekre van szükség. A rendfelszedővel ellátott szállítókokcsik egytengelyes kivitelben készülnek, vontatott kivitelűek. A magas oldalfalú, rácsos kiképzésű kocsiszekrény alján kaparóléces szállítólánc van. A rugós ujjakkal ellátott rendfelszedő által szállított zöldtömeget a kaparólánc a szállítójárművön hátra továbbítja. Ezzel biztosítható a kocsi egyenletes megtöltése. A kocsi ürítésekor a hátfal nyitása után a kaparólánc végzi a teljes kiürítést.

A hárommenetes zöldborsó-betakarítás esetében stabil gépen csépelnek. Szerkezeti részek: etetőlánc, cséplődob, cséplőlapátok, fő gyűjtőszalag, törekszalag, tisztítóventilátor, szalmakihordó szalag, szalmarázó szerkezet, szemkihordó (489. ábra).



489. ábra. Stabil zöldborsócséplő gép

A kettős forgódobos cséplőszerkezet perlonhálós külső dobból és hatszög keresztmetszetű belső dobból áll. A belső dob fordulatszáma variátorral fokozat nélkül változtatható a kicséplendő termény minőségének függvényében, palástján négy sor rögzített és két sor állítható lapát helyezkedik el. Az állítható lapátok szöge a dobtengelyhez mérten bizonyos határok között, fokozat nélkül, üzem közben is változtatható. A lapátok szögállásától függ a borsószalma áthaladási sebessége a cséplőtéren. A különböző fordulatszámmal forgó dobok között haladó terményre a belső dob verőlapátjai ütést mérnek, amelynek következtében a hüvelyek felnyílnak. A felnyílt hüvelyekből kihulló szemek az apróbb szennyeződésekkel a perlonhálón átesve a főszalagra kerülnek.

A kicséplelt borsószár a külső dob hátsó végén szalmarázóra kerül. A szalmarázón a szalma fellazul, így a szalma közt levő borsószemek a rázólapátok rostlemezein átesve a főszalagra vagy törekszalagra hullanak. A kicséplelt szalma a szalmarázóról a szalmakihordóra kerül.

A kicséplelt termény a főszalagról egy ventilátor légáramán keresztül a törekszalagra jut. Itt a légáram és a felfelé haladó szalag hatására fajsúly, légellenállás és görbülékenység alapján a borsószemek külön válnak a szennyeződésektől és a szállítószalagra hullnak. A szállítószalag a gépek törekszalagjai alól összegyűjtött zöldborsót a 3,6 m-es hattyúnyakas elevátorra juttatja. A kicséplelt borsó a hattyúnyakas elevátorról a kiadagoló garatjára szerelt váltóterelő surrantón keresztül az utótisztító rostára kerül. Az utótisztító rosták a szemetet, a borsóhüvelyeket és az apró, tört szemeket különválasztják, így a kihordó hattyúnyakas elevátorba csak a szeméttől tisztított, ép borsószemek kerülhetnek.

A zöldborsócséplő gépek továbbfejlesztése a járvacséplés felé irányul. A járvacsépléshez a gépektől megköveteljük, hogy a stabil gépekhez hasonló minőségű tisztítást végezzenek el a terepadottságokból következő különböző irányú ferde helyzetektől függetlenül. A járvacséplőkre ezért:

- rendfelszedőt,
- vízszintállító automatát,
- speciális szemszállító szalagot,
- gyűjtőtartályt szerelnek.

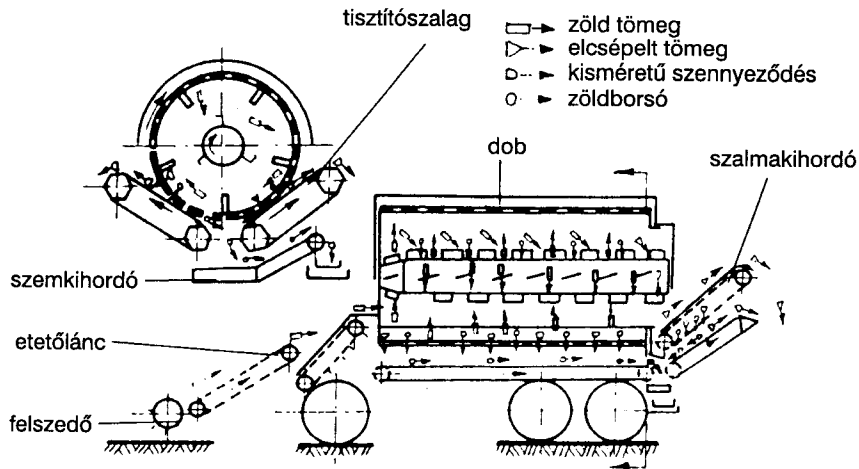
A járvacséplők a borsószalmát vagy szétterítik a talajon, vagy kihordószerkezet segítségével pótkocsiba gyűjtik.

A járvacséplőknek két fajtája, a magajáró és a vontatott kivitelű ismeretes.

A vontatott kivitelű gép működése a következő: a 2x2 db, tandem elrendezésű kerekeken gördülő, tehát lényegében egytengelyes megoldásban készített gép vonóhorga a vontatótraktorhoz kapcsolható (490. ábra). A felszedőszerkezet mélységhatároló kerekekkel van alátámasztva. A rendfelszedő mögött beépített etetőlánc hordja az anyagot a cséplődobba. A dob palástja cserélhető műanyag hálóból készül. Benne forog a csőtengelyre szerelt, állítható lapátszögű henger, amely a hüvelyek cséplését és hátrafelé szállítását végzi. A fejtődobból 2 db, szimmetrikus elhe-



lyezésű, ferde tisztítoszalagra hullik a csévelt anyag. A tisztító szalagpár a dob teljes hossza alatt helyezkedik el, a hajtó- és feszítőhengerek hatszög keresztmetszetűek. Ennek feladata, hogy állandó rázással megakadályozza a lapos, de ép szemeket, hogy azok a szennyeződéssel együtt távozzanak a gépből (növelve a veszteséget).



490. ábra. Vontatott járvacséplő gép

A tisztító szalagpár működésének elvi feltétele az állandó hajlásszög. Mivel a gép terepen jár, ez a szögállandóság csak külön, ún. vízszintesben tartó mechanizmussal érhető el. Ez a fejtődob, ill. a gépkeret állandóan vízszintes helyzetét stabilizálja kb. 8,5%-os hosszlejtő és max. 25%-os keresztlejtő esetében. A szerkezet működésének lényege, hogy az egyes kerekek egy-egy hidraulikus munkahengerhez vannak kötve. A gépen egy súlyinga érzékeli a gépkeret helyzetét és hidroeletromos úton vezéri a kiegyenlítő munkahengerek szeleprendszerét.

A dobból kikerült szalma a rázószervezetről jut a kihordóelevektor-szalagra. A gyűjtőszalagról serleges szemszállító hordja fel a szemeket a hüvelyszeparátorba. Ez kiválasztja a csépeletlen hüvelyeket és a nagyobb szennyeződések. A csépeletlen hüvelyeket surrantó vezeti vissza a dobba. A tisztított szemek a szeparátorból jutnak a gyűjtőtartályba. A tartály a vezetőülésből hidraulikus úton üríthető a szállítójárműre. A gépet saját Diesel-motor hajtja. Kezelését hidraulikus vezérlőelemek működésével a vontatótraktor vezetője látja el.

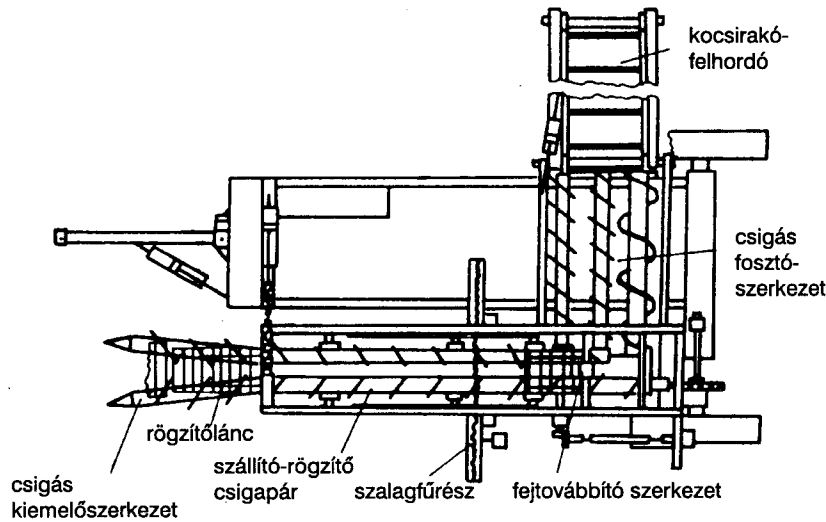
### A káposztabetakarítás gépesítése

A káposztának alapvetően két különböző betakarítási módja alakult ki. Mégpedig a fejes káposztát vagy a gépben, vagy a talajban választják el a gyökerétől.

A nyűvő rendszerű betakarítógépek a gyökeret magában a gépben választják el a káposztafejtől. Főleg azokat a terelőkúpokat kell különös figyelemmel beállítani, amelyek a növényeket a szállítás irányába állítják. A felszedett termék szállítási feladata mellett a gyökérvágásnak megfelelő pontos vezetését is lehetővé kell tenni. A káposztafejek nem mindig állnak egyenesen, hanem részben a földön fekszenek. A nyűvő- és vágóelemeknek először ezeket a káposztafejeket fel és ki kell egyenesíteniük. A torzsa levágása után a káposztafej tisztítóberendezésen halad keresztül, amelyik a felesleges és elszáradt levélmaradékokat eltávolítja. A felhordószalag átviszi a terméket a gép mellett haladó gyűjtőkocsira vagy egy gyűjtőbunkerbe.

A 491. ábra olyan betakarítógépet mutat, amely a káposzta gyökerét a gépen vágja le. A munkaeszköz nyűvőszervezete két egymáshoz lazán csatlakozó csigából áll, amelyek kúp formában folytatódnak. Ezáltal a betakarítandó terméket felállítja és kiegyenesíti. A hozzá csatlakozó és párhuzamosan futó, erősen emelkedő csigapár veszi át a káposztát, miközben a gép előrehalad, és így a káposztafejeket a földből gyökerestől kihúzza. A rugalmas és enyhén feszített szalag segít

ségével, amely egyben támasztórendszert is képez, valamint a két szállítócsigán keresztül, a káposzta álló helyzetben a szállítószalagra kerül. Végül a felső részén elhelyezett állítható szalagfűrész elválasztja a fejet a gyökértől. A betakarított termék innen kijut a haladási irányra merőlegesen elhelyezett levéltelenítő- és tisztítóberendezésbe. Maga a levéltelenítő berendezés 3 részből áll, mindegyik állítható fordulatszámú szállítócsigából. A levéltelenítési fok változtatható. A különböző gépelemek meghajtása hidraulikus motoroktól származik: a gépet pedig hidraulikus hengerek vezérlik. A szállítóberendezés fordulatszámát a gép járókereke vezérli.



491. ábra. Káposztabetakarító gép

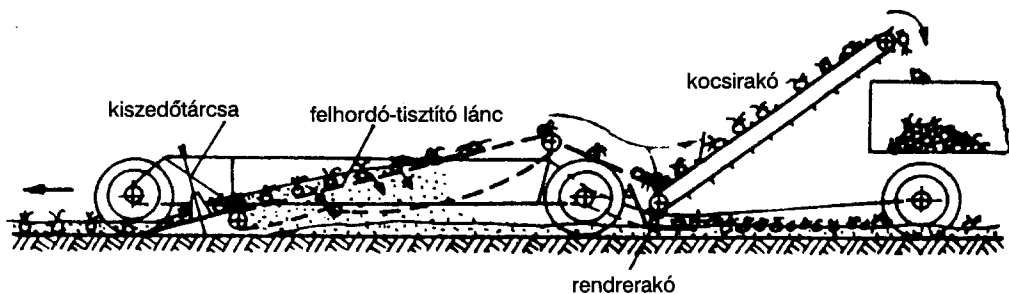
### A hagymatermesztés géprendszere

A vöröshagyma egy- és kétéves termesztési mód szerinti termesztése a géprendszer szempontjából is különbséget követel.

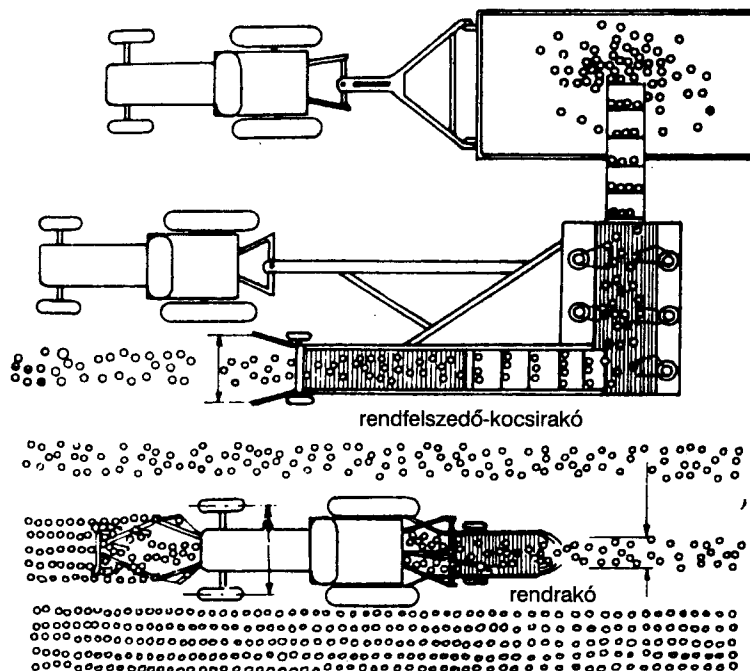
Hazánkban a kétmenetes betakarítási technológia terjedt el. Az első menetben kiemelik, és rendre rakják a hagymát, a másodikban valósul meg a rendfelszedés. A két művelet között – az időjárási viszonyoktól függően – a hagyma renderen szárad.

A hagyma beérésekor kezdik el a kiszedést. Az idő dughagymás termesztésben augusztus elejére tehető. A betakarítás optimális időtartama 30–40 nap. A tapasztalatok szerint a betakarítási munkák elhúzódása nagy veszteséggel és teljesítménycsökkenéssel jár, a fellépő betegségek, a hagyma újragyökeresedése minőségi romlást okoz.

A kiszedésre jelenleg a hazai tervezésű és gyártású VHB (492. ábra), valamint a holland gyártmányú FINIS gépek (493. ábra) állnak a rendelkezésre.



492. ábra. VHD-jelű hagymabetakarító gép



493. ábra. Hagyma betakarítás FINIS-típusú géppel

A VHB szedőgép vontatott kardánhajtású, amelynek szedőszerkezete terelőlapátokkal ellátott, két nagy átmérőjű síktárcsapár. A kiásott talajszelvényt megrostálja, majd a hagymát rendre rakja. Üzemeltetéséhez MTZ-50 traktor szükséges.

A FINIS szedőgép két egységből áll. Az első a traktor elé (MTZ-50) vagy alá szerelhető, amely talajhajtású tárcsáival kiássza a hagymát és laza rendet képez. A második egység az erőgép mögött a hárompont-függesztő karokra szerelhető. Ez a laza rendről felemeli, megtisztítja, majd tisztán, szűkített rendre rakja a hagymát.

### Gyökérzöldség-betakarító gépek

A gyökérzöldségeket a mezőgazdasági gyakorlatot felhasználva takarítják be. Míg a cukorrépa-betakarító gépek fő feladata a termény kiszedés előtti lombtalanítása, a kiszedés, a felszedés, a tisztítás és a rakodás, addig a zöldségfélék lombtalanítása a gépen folyik. A betakarításra szerkesztett gépek között vannak olyanok, amelyek csak a műveletek egyikét végzik, és olyanok is, amelyek többet végeznek el egyszerre.

A kialakult betakarítási módok:

- ásórendszerű gépek, amelyeknek ásóelemei a répatest alá nyúlva emelik ki a répát a talajból, és a felhordószerkezetek a talajsintre vagy gyűjtőedénybe szállítják a gyökérzöldségek gyökereit;
- nyűvőrendszerű gépek, ezeknek lazítóelemei a répatestet a lombfogó szerkezethez emelik, és azt egyedenként szállítják a lombtalanító-berendezéshez.

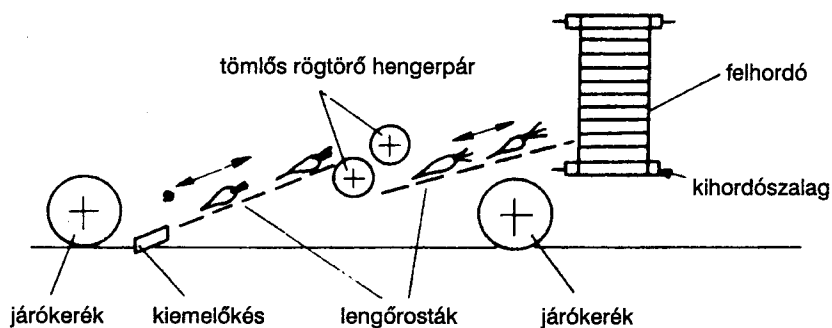
Az ásórendszerű gépek a kitermelést megelőzően lombtalanítanak. A betakarítógépek egyik legfontosabb és legkényesebb része a kiemelő- vagy lazító szerkezet. Kétféle lehet:

- merevkéses és
- tárcsás.

**Merevkéses kiszedők** (494. ábra). A kéttüskés kiszedő tüskéi két oldalról fogják közre a répát. A lazítóké vizont előre és oldal irányban hajlított szerszám, amely a répát meglazítja, és az előrehaladás közben fellépő mozgás megemeli azt.

**Forgatórendszerű kiszedők.** Egytárcsás és kéttárcsás kivitelben egyaránt használatosak. A tárcsák vagy szabadon forgók, vagy hajtottak. Az egytárcsás megoldásban a gépkeretre állít-

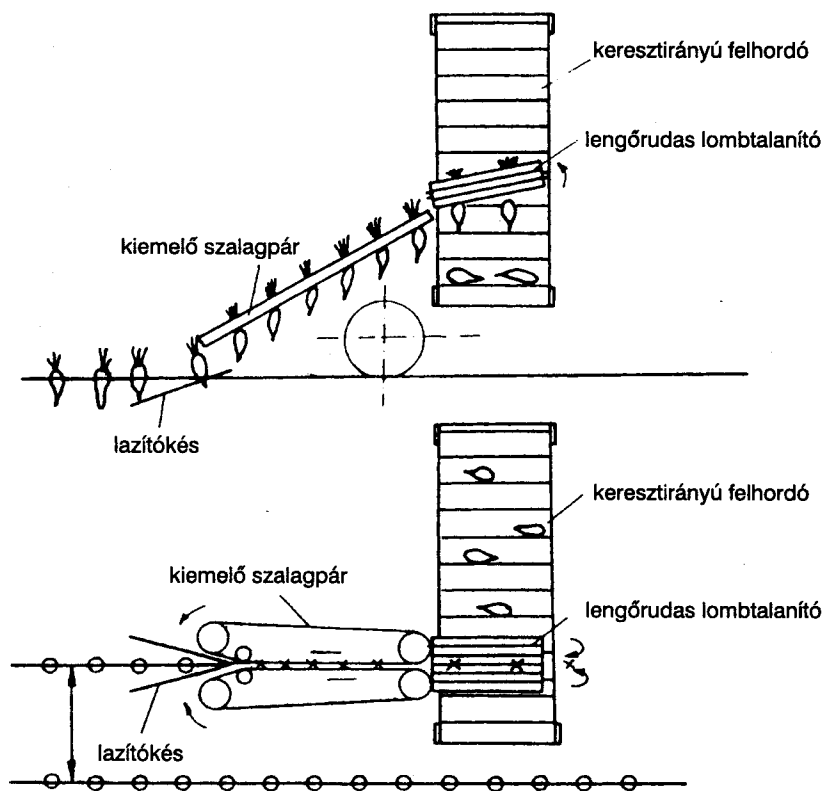
hatóan, bilincsekkel felerősített, szabadon forgó tárcsa előtt csúszótalp halad. A csúszótalp ferde oldala nyomást gyakorol a répara és a répasorra a jó rávezetést biztosítja. A tárcsa a haladás irányával szöveget zár be, és előrehaladása közben a répasort kiszántja.



494. ábra. Merevképes gyökérszűrés-kiemelő gép

A kéttárcsás kivitel szerint a tárcsák a haladási irányban és fölfelé nyitottan állnak egymáshoz képest. A tárcsák a lefejezett répat kinyomják a talajból, és mivel azok közéjük ékelődnek, forgás közben ki is emelik. A répat közrefogó tárcsapontok ezután egymástól távolodva elengedik azt. Az ilyen kiemelés közben a répa egyúttal tisztul is. Ha a tárcsák küllői erősen kiállóak (de lekerekítettek), akkor a kiszedő jobbról, balról megmozgatja a répat. Más megoldásnál csak az egyik tárcsát hajtják meg, s ennek következtében a répa forogva emelkedik ki a talajból, miközben a talajtól jelentősen megtisztul. A kéttárcsás rendszerek előnye, hogy a répat viszonylag tisztán, sérülés nélkül szedik ki a talajból.

A nyűvőrendszerű gépek répatest alá nyúló lazítókése megkönnyíti a répa kihúzását, amit a felszedő gumiszalagpárnák végeznek el (495. ábra). A kiemelt réparól vagy fejezőkéssel, vagy – a tartósítás szempontjából kedvezőbb – dörzsöléssel választják le a lombot. A lombleválasztás után a répa kihordószalagra hullik, míg a lomb a talajra esik vissza.



495. ábra. Nyűvőrendszerű gyökérszűrés betakarító gép

## 14.2.4. A szállítás és az anyagmozgatás gépei

A kertészeti és mezőgazdasági üzemekben az anyagmozgatás egyik legfontosabb és a természeti folyamat minden szakaszában nélkülözhetetlen művelet.

A szállítást külső és belső anyagmozgatásra oszthatjuk.

A belső anyagmozgatás gépeihez soroljuk azokat is, amelyek különböző munkagépek szerkezeti elemeiként kerülnek beépítésre.

Megkülönböztetünk:

- pályához nem kötött szállító- és rakodógépeket,
- pályához vagy helyhez kötött szállító- és rakodógépeket,
- folyamatos mechanikus,
- pneumatikus,
- lengő mozgású szállító berendezéseket.

### Pályához nem kötött szállító- és rakodógépek

Ezeket az anyagmozgató gépeket akkor alkalmazzák, ha a rakodás helye változó, a szállítás útvonala hosszú. A traktoros pótkocsik a kertészeti és a mezőgazdasági üzemek legfontosabb szállítóeszközei. Felépítés szerint egy- és kéttengelyes pótkocsit ismerünk.

**Az egytengelyes pótkocsi** elülső része nehezebb, ezért rakományának egy része a vonószerkezet közvetítésével a traktorra nehezedik. Külön kormány szerkezete nincs. A tengely normál vagy tandem elrendezésű.

**A kéttengelyű pótkocsi** a traktortól független egységet alkot. A kéttengelyű pótkocsikat általánosan használják mind a közúti forgalomban, mind a betakarítógépekhez kapcsolódva.

Az egytetemes, ún. többcélú pótkocsik merev vagy billenőplatós kocsiszekrényvel készülnek. Az ürités gyorsítása érdekében lehordószerkezetekkel is gyakoriak.

Az egycélú pótkocsik rendszerint egy adott feladat megoldására készülnek (lajt kocsi, szüretelő, takarmánykiosztó stb.).

A pótkocsik és a teherautók szállítási teljesítményének meghatározásakor a jármű haladási sebességét, a szállítási távolságot, a rakodás módját, a hasznos terhelést, a munkaidő-megosztást kell figyelembe venni.

A targoncák teheremelésre, rövid távú szállítás végzésére szolgáló berendezések. Zárt térben való alkalmazás esetében villanymotorral, míg nyílt terepen belső égésű motorral működnek.

A targoncák emelővillával továbbítják a rakományt, ezért a szállításhoz és az emeléshez segéd-eszközök kialakítását igénylik. Ezek közül a legfontosabb a rakodólap, a konténer és a tartályláda.

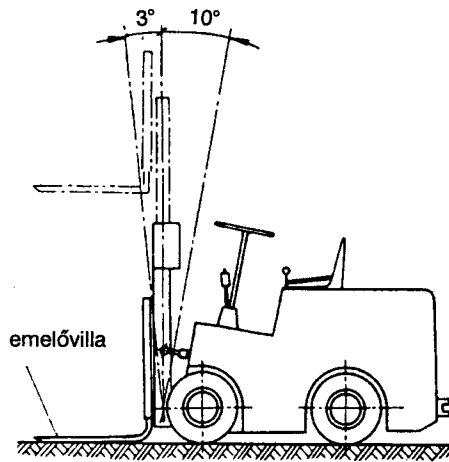
A rakodólap nemzetközileg szabványosított kivitelben fémből, fából vagy műanyagból készül. Nagysága 800×1200 mm. Kertészeti termények betakarításának gépesítésével nagyon elterjedt a tartályládák felhasználása.

**A motoros targoncák** (496. ábra) mellső tengelye hajtott, a hátsó kormányzott. Emelőmagasságuk 1,5–6,5 m.

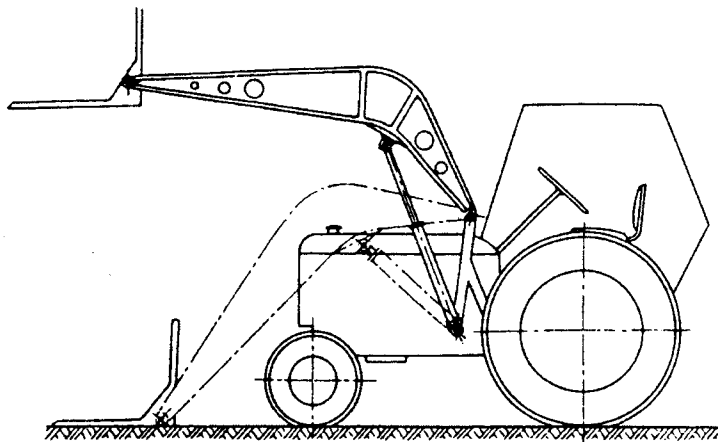
A belső égésű motorral felszereltnél a motor üzemelteti a hidraulikát is, amely az emelést, billentést stb. végzi. A teher felvételekor a targoncák állványa előre (3°), szállításkor hátra (10°) billenthető. Lejtőn ennek ellenére célszerű a rakományt a villához kötni.

A rakodógépek darabos és ömlesztett áruk, valamint különféle egyéb anyagok emelését és rövidebb távolságra szállítását látják el. A rakodószerkezetet mozgató erőgép traktor vagy tehergépkocsi. Vannak magajáró rakodógépek is, rendszerint nincs külön rakodóterük. Megkülönböztetünk szakaszos és folytonos üzemű rakodógépeket. A szakaszos üzemű rakodógépeket a teher megfogása, a felemelt teher továbbítása és üritése alapján homlok- és forgókaros (univerzális) rakodókra oszthatjuk.

**A homlokrakodókat** a kertészeti üzemekben szálas anyagok, trágya, venyige stb. rakodására használják (497. ábra). A villa cseréjével, esetleg borításával vagy lapát felszerelésével ömlesztett anyagok rakodására is használhatók.



496. ábra. Motoros targonca



497. ábra. Homlokrakodó

A homlokrakodóval felszerelt traktor a szállítóeszközt leengedi, majd a traktor előremenetéből adódó tolóerővel benyomja a rakodásra szánt anyaghalmozba. A megfogott terhet a gép felemeli és az ürítés helyére továbbítja.

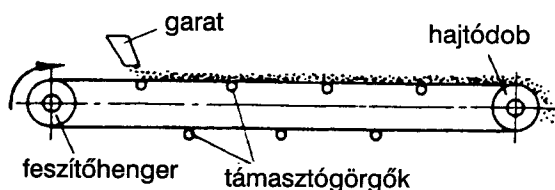
A homlokrakodók teherbírása különböző, a szerkezeti sajátosságoktól és a traktor szerkezetétől függően. A kerekes traktorok homlokrakodója 0,3–0,5 t teherbírású.

Forgókaros (univerzális) rakodókat a traktor hátuljára vagy a mellső és a hátsó tengely közé szerelik. A forgókaros rakodók szinte kivétel nélkül hidraulikus működtetésűek. Továbbító és megfogó szerkezetük pedig markolórendszerű. A korszerű forgókaros rakodó hidraulikájának munkahengerei ötféle művelet elvégzésére alkalmasak. Megoldja a markoló nyitását-zárását, a gém hosszabbítását, emelését és forgatását, a gépet stabilizáló támasztóbakok emelését és süllyesztését. A forgókaros rakodók előnye, hogy üzem közben a traktornak nem kell olyan sokszor helyet változtatnia, mint a homlokrakodóknál, tehát elmarad a sok sebességváltás és könnyebb a munkavégzés.

A forgókaros rakodók teljesítményét az egyszerre felemelhető teher átlagsúlya és a gém körbefordulási ideje határozza meg. Teherbírásuk a gémhosszúság függvénye. Rövid gémmel 0,6–1 t a teherbírás. A helyhez kötött mechanikus szállítóberendezések általában rövid távon (3–100 méter) szállítanak ömlesztett vagy darabos árut.

## Pályához vagy helyhez kötött szállító- és rakodógépek

A hevederes szállítószalagot az 498. ábrán láthatjuk. A ráömlesztett vagy darabonként felrakott anyagot folyamatos üzemben továbbítja. Fő jellemzője a végtelenített heveder, amelynek mozgásához szükséges húzóerőt a hajtódob kizárólag súrlódással adja át, a szállítandó anyag pedig közvetlenül a hevederen fekszik.



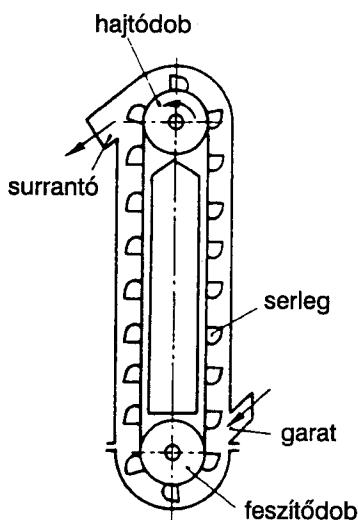
498. ábra. Szállítószalag

A heveder kialakítása szerint sík, illetve vályús szalagokat különböztetünk meg. Síkszalagot akkor alkalmazunk, ha a szállított anyag mennyisége csekély, vagy az anyagot a hevederről lekotrással távolítjuk el. Egyéb esetekben vályús szalagot célszerű használni.

Többnyire textilbetétes gumihevedert alkalmaznak, de használatosak a fémlemezekből, a sodronyból, a láncból stb. készült anyagtovábbító elemek is. A heveder alsó és felső ágát egymástól meghatározott távolságokban görgők támasztják alá, és a gépváz végein egy-egy dob tereli vissza. A dobok egyike hajtó és egyben ledobó dob, a másik visszaterelő és egyben feszítő dob.

Szintén folyamatosan szállítanak az elevátorok, de az anyagáramlás függőleges irányú is lehet. Ezeknél az anyagot vonóelemre rögzített serleg, tálca vagy egyéb forgóelem juttatja rendeltetési helyére. A vonóelem kötél, heveder vagy lánc. A hajtóművet rendszerint a felső dombra szerelik, az alsó dobon lehet feszíteni. Az elevátorok közül a kertészeti üzemek a serlegest, a karost és a billenőtálcást használják.

A 499. ábra a **serleges elevátort** ábrázolja. A vonóelem haladási irányát nyíl jelzi. A serlegek többsége ívelt profilú és szabványos. Csapokkal vagy csavarokkal rögzítik a vonóelemhez.

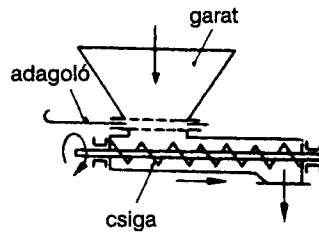


499. ábra. Serleges elevátor

A serlegek gravitációsan ürítenek. Ezért nagyon lényeges, hogy a vonóelem sebességét úgy válasszuk meg, hogy ürítéskor a centrifugális erő az anyagot ütközés nélkül röptesse a kidobónyílásba. Kis sebesség sem jó, mert nő a visszahullási veszély.

A **szállítócsiga** jellemzője, hogy zárt vagy félig nyitott csatornában, tengelyre erősített csavarvonal alakú lemez továbbítja az anyagot. A fő mozgás a haladó, a mellékmozgás a forgó. Ezért a csiga nemcsak szállít, de kever is.

Az 500. ábra a szállítócsiga elvi felépítését szemlélteti. Az adagológaratba jutott termény tolólemezzel szabályozhatóan jut a csigavályúba. A csiga által továbbított termény az ürítőnyíláson hagyja el a gépet. A vályú töltési foka általában az 0,5-es érték alatt van, tehát az anyag a csiga tengelyét sem éri el.



500. ábra. Szállító csiga

Azokat a függőleges szállítóberendezéseket nevezik **konvejjornak**, amelyek folyamatosan kialakított összefüggő pályán mozogva haladnak. A pálya a mennyezetre vagy külön oszlopra szerelhető. A pálya tulajdonképpen sín, amelyen rendszerint görgős függesztékek mozognak. A függesztőelemeket kötéllel vagy lánccal vontatják.

A konvejjorokat a pálya legjobban terhelte pontján elhelyezkedő lánckerék és megfelelő hajtómű üzemelteti. A biztonságos üzemeltetés érdekében végálláskapcsolóval és automatikus kioldókkal is felszerelhetők.

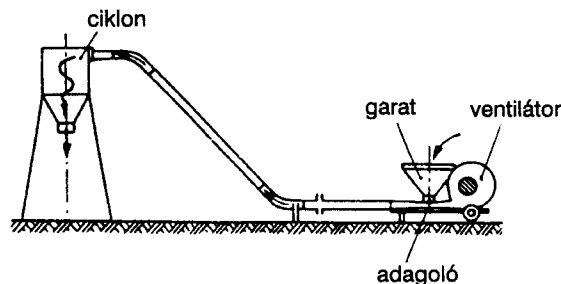
A konvejjorok több munkahely kiszolgálására kitűnően alkalmasak, ezért tartósító, feldolgozó, csomagoló, manipuláló stb. üzemekben terjedtek el.

**Gravitációs szállítóberendezések** csoportjába azokat soroljuk, amelyeknél a továbbítás a nehézségi erő hatására megy végbe. Ezek felépítése a legegyszerűbb, mert sem vonóelem, sem hajtómű nem szükséges. Ilyen pl. a görgőspálya.

A görgőspálya vázszerkezetre épített, csapágyazott, görgősorokból áll. A görgőket vékony falú acélcsövekből készítik hengeres, mélyített, ritkábban kúpos palásttal. Utóbbiakat főleg a kanyarokban helyezik el a pálya külső szélének megemelésére érdekében.

**Pneumatikus szállításról** akkor beszélünk, ha az áramló levegő zárt csővezetékben továbbítja az anyagot. Működési elvük lényege, hogy a szállítandó irányba a terményre mozgó légoszlopot bocsátunk. A ventilátor által keltett légoszlop sebességétől, nyomásától, illetve a termény légeellenállásától függően az anyag felgyorsul, majd kisebb-nagyobb mértékben lemaradva, de a levegő sebességét követve mozog. A lemaradás mértéke az anyag jellemzőinek, a vezeték irányának és kialakításának függvénye.

A pneumatikus szállító dolgozhat nyomással, szívással vagy kombináltan. Nyomóüzemben (501. ábra) a ventilátor légáramába tartály alján elhelyezett celláskerék adagolja az anyagot. A termény és a szállítás végén nagyobb átmérőjű ciklonba jut. Itt a légsebesség csökken, és az anyag gravitációs erőter hatására, a ciklon falához sűrűlődv, lefelé mozog. A szállítólevegő a ciklon tetején távozik. Poros anyag szállítása esetében a távozó levegőt külön szűrőn is átengedik.



501. ábra. Nyomóüzemű pneumatikus szállító



## 14.2.5. A manipulálás gépei

A betakarított zöldségféléket tárolás és előfeldolgozás előtt válogatni, osztályozni kell. Ezeket a műveleteket manipulálásnak nevezzük. A viszonylag nagy kézimunka-igényű manipulálás gépesítése ma már többé-kevésbé megoldott. A manipulálás során többféle művelete követi egymást.

Alapműveletek:

- tisztítás,
- válogatás (minőség),
- osztályozás (méret vagy súly szerint),
- csomagolás.

Mellékműveletek:

- felrakás (ládaürítés),
- selejtezés,
- leszedés (ládatöltés).

Kisegítő műveletek:

- termény, göngyöleg és egyéb anyagok mozgatása, szállítása,
- gépkezelés és karbantartás.

### A mellékműveletek gépei

A termény ömlesztve gépjárművön vagy tartályládában érkezik a manipuláló gépsorhoz. A terményfelrakó, ládaürítő gépek feladata a beérkezett termény egyenletes ürítése és szétosztása. Az ürítés történhet folyamatos billentéssel, vagy a kiúztatásos módszer szerint a láda vízbe süllyesztésével. Az áruhalmaz szétosztására surrantó vagy áramló víz szolgálhat.

A kiúztatásos tartályláda ürítésekor a telt tartályt víz alá süllyesztik, miközben a víznél kisebb fajtsúlyú termény a víz felszínén marad. A szétterítést és a kihordószalag felé terelést mesterséges víz-áram végzi. Ezzel a módszerrel az érzékenyebb termények (pl. paradicsom, őszibarack) is sérülésmentesen üríthetők. További előny, hogy az ürítés intenzív mosással, esetleg fertőtlenítéssel is összekapcsolható. Az ömlesztve szállított terményeket (pl. vöröshagyma, sárgarépa, fűszerpaprika) billentve ürítjük. Erre a célra speciális fogadógarat szolgál.

A fogadógarat mellé álló pótkocsi a terményt billentéssel juttatja a garatba. Közben a ferde felhordó szalagok a terményt tovább szállítják.

A selejtezőgépek feladata a méreten aluli termény, a darabos és a folyékony szennyeződés automatikus eltávolítása, és a sérült, a durva hibás termény kézi válogatásának lehetővé tétele. Különösen a sérült termény, valamint a darabos és a folyékony szennyeződés eltávolítása fontos a gépsor elején, mert ez elszennyezheti, használhatatlanná teheti a további (pl. a kefélő, szárleválasztó) gépeket. A hibás, méreten aluli termény leválasztása nagyban javítja a válogatási munka minőségét és teljesítményét is. Ezért a korszerű manipuláló gépsorok nagy teljesítményű, univerzális selejtező gépekkel kerülnek forgalomba.

A selejtezők általában rostás rendszerű, egyfrakciós osztályozógépek. A teljesítmény növelése szempontjából különösen azok a nagy átejtő felületű hálós osztályozók előnyösek, amelyek több válogató személy munkába állítását teszik lehetővé.

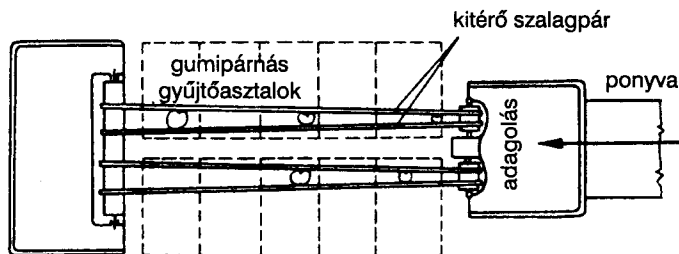
### Tisztítógépek

A termény megtisztításával könnyítik és gyorsítják a válogatás munkáját, dörzsöléssel eltávolítják a felületi szennyeződést. Dolgozhatnak száraz és nedves eljárással.

### Válogatóberendezések

A válogatás általában minőség szerinti szétválasztást jelent. Néhány minőségi jellemző az érettség, szín, alak, sérültség, felületi foltosság, különböző kártételek és a tárolhatóság. Az egyes minőségi jellemzőket szabványok rögzítik.





502. ábra. Kitérő szalagpáros osztályozó

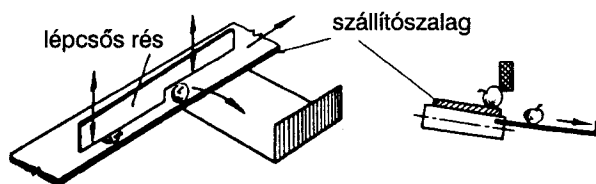
A statikus lyuksoros osztályozók hasznos nyílásfelülete a síkmenti gyümölcsáramlás következtében lényegesen nagyobb, mint a réses osztályozóké. Rendszerint gépi adagolásúak, ennek következtében teljesítményük viszonylag nagy. Az átejtést biztosító lyukak négyzetes, kerek, rombusz vagy sokszög alakúak. Az osztályba soroláskor a gyümölcsnek legalább két mérete érvényesül. A rögzített nyílásméretű változatok méretsora szakaszos, nehezen változtatható.

A statikus osztályozók viszonylag egyszerű változata a rostás rendszerű osztályozó több, egyre bővülő nyílásokkal ellátott szalagból áll. Minden egyes szalag csak egy méretfrakciót választ le, a többi terményt a következő szalagra ejti. A terményátadás így a frakciók számával arányos. Pálcás, hálós, szalagos és hengeres változatuk ismeretes.

**A dinamikus osztályozók** a terményt forgatva mozgatják és osztályozzák. Ezáltal a nem gömb alakú termények osztályozása folyamán elősegítik, hogy az egyes méretfrakciónál jobban érvényesüljön a váltakozó átmérők átlagértéke.

Méretsoruk általában tetszőlegesen változtatható. Réses, lyuksoros és korongos típusaik ismeretesek.

A dinamikus réses osztályozók legegyszerűbb változata a lépcsős résű osztályozó (503. ábra). 20–25%-os hajlásszögű szalag szállítja a terményt, a magassági irányban állítható, ferde helyzetű határolóléc mentén. A lécz távolsága a szalagtól folyamatosan nő, vagyis a résméret fokozatosan bővül. A  $v$  sebességgel haladó szalag a terményt az álló lécz mentén hátrafelé forgatva elméletileg  $v/2$  sebességgel szállítja mindaddig, amíg az a méretének megfelelő résnyíláson ki nem gurul a párnázott gyűjtőasztalra. Egyoldalas, kétoldalas és forgóasztalos kivitelben készül.



503. ábra. Lépcsős résű osztályozó

## Csomagológépek

A csomagolás az áru göngyölegbe helyezését jelenti. A göngyöleg védi az árut további útja során a káros behatásoktól, egységcsomagokat képez és növelheti az áru tetszetősségét.

Megkülönböztetünk:

- ömlesztett vagy laza és
- rendezett vagy szoros csomagolást.

Az ömlesztett csomagolásnál az áru rendezetlenül, lazán tölti ki a láda terét. Emiatt rossz a helykihasználás, az áruszállítás közben fellazulhat, sérülést és nyomódást szenvedhet. Elsősorban közeli szállítás esetén alkalmazható. A belföldi forgalomban főleg ez a csomagolási mód használatos részben azért is, mert könnyen gépesíthető.

A kézi kiszolgálású ládatöltők a termény esésmagasságát azáltal csökkentik, hogy a töltendő üres ládat ütközésig felbillentik, majd töltés közben fokozatosan süllyeszti. Ezáltal töltés közben a termény közel állandó szintkülönbséggel esik a ládába, és helyes beállítás esetében a gurulás is mérsékelhető. Ez nagymértékben csökkenti a terménysérülést.

### Az előfeldolgozás gépei

A megtermelt és betakarított termény értékének megóvása és piacképessége érdekében a manipulálás után

- előfeldolgozásra vagy
- tárolásra kerül.

Az előfeldolgozás célja lehet:

- lényerés,
- szárítmánykészítés.

A lényerés érdekében

- fejtést,
- zúzást,
- passzírozást,
- előfőzést (hőkezelést) kell elvégezni.

A zúzógépek a megfelelően előkészített és tisztított terményt hidegen szabálytalan alakúra aprítják, zúzó hengerpár vagy ütköztetés elvén működő kalapácsos darálóval.

A passzírozáshoz 1–2 mm perforált palástú hengert alkalmaznak. A paláston levő lyukakon a henger belsejében forgó dörzsölő, verő lécek a beadagolt terményt keresztülpréselik. A mag és a héjrészek a hengert tengelyirányban hagyják el.

A szárítmánykészítéshez a terményt szeletelni, illetve kockára kell aprítani. A szeletelést kézzel (késsel) és szeletelőgéppel lehet elvégezni. A szeletelőgépben forgótárcsára szerelt kés végzi az aprítást. A szelet vastagságát a kés éle és a kétárcsa síkja közötti távolság határozza meg.

### A tárolóberendezések gépészeti berendezései

A gyümölcs- és zöldségfélék tárolása – hogy azok minőségi értéke ne változzék – hűtőtárolóban, illetve szabályozott léghőmérsékletű tárolókban lehetséges.

A hűtőtárolók hőszigetelt épületek, amelyek befogadóképessége több száz, sőt több ezer tonna.

A hűtési berendezés fő részei:

- kompresszor,
- hűtőközeg-szivattyú,
- párologtató,
- kondenzátor,
- csővezetékek,
- hőcserélők,
- automatikaelemek.

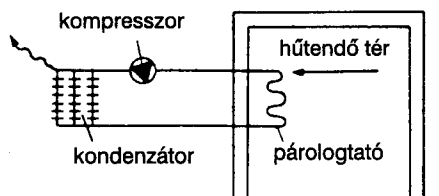
A berendezések, főleg nagyobb tárolók esetében több száz kW-os fogyasztással jelentkeznek, ezért a hűtést gondosan és körültekintően kell elvégezni.

A berendezés elvi felépítését az 504. ábrán láthatjuk. A tárolótérben levő hűtőegységbe érkező folyékony (freon, ammónia) hűtőközeg elpárolog és hőt von el. A gőz alakú hűtőközeg a kompresszoron átjut, majd a kondenzátoron keresztül haladva cseppfolyósodik, és a hűtőtérből elvont hőt a környezetnek leadja.

A folyamat automatikus és a hőterheléshez igazodva üzemel, azaz egy vagy több hűtőaggregát működik.

A légtér fizikai jellemzésére nemcsak a hőmérséklet, hanem a páratartalom és az összetétele is mérvadó. Ezek a jellemzők befolyásolják a tárolhatóság idejét is.

A szabályozott léghőmérsékletű tárolókban a levegő oxigéntartalmát 21%-ról 3%-ra csökkentik, míg a szén-dioxid-tartalmát 0,03%-ról 3%-ra növelik.



504. ábra. A hűtőkör elvi felépítése

A légtér oxigéntartalmának csökkentésére oxigéngenerátort alkalmaznak, a propán-bután gáz elégetésével termelt égéstermék a tárolótérbe vezetik, ahonnan az a levegő egy részét kiszorítja. A tárolt gyümölcs is termel CO<sub>2</sub>-ot, és az égésterméknek is nagy a CO<sub>2</sub>-tartalma. A felesleges szén-dioxidot aktív szenes adszorpciós készülékkel vonják el.

**A tárolótérek légtérösszetételét automatikusan gázanalizátorok ellenőrzik, mert a magas CO<sub>2</sub>-tartalmú térbe belépni tilos!**

## 14.3. A magtermesztés speciális gépei

A zöldségfélék között vannak, amelyeket magjukért (borsó, bab) termesztünk, de mindegyik zöldségféléből magot kell fogni a termesztés folyamatossága érdekében.

### 14.3.1. Különleges magcséplés

A különleges magvak cséplése a gabonaféléknél tökéletesen bevált módszer alkalmazásával lehetséges. A gabonacséplő dobon azonban különböző átalakításokat kell végezni.

**Borsócséplő gép.** Speciális borsó arató-cséplő gépet vagy stabil cséplőgépet üzemeltetnek a borsó csépléséhez. Ahol erre nincs mód, ott a gabonacséplő gép is beválik. Ebben az esetben a vágóasztalt egészen a talajra eresztik és a motollára gumírozott bevonatot helyeznek.

A cséplődob verőléceit falécekre cserélik és a dobkosarat lemezzel borítják.

**Babcséplő gép.** A könnyen törő babszemeket a berendezés két lépésben csépli.

Szöges dobban végzik az előcséplést, a hüvelyek feltépését, majd gumibevonatú dobban kerül sor a szemek kidörzsölésére.

A borsó- és babcséplő gépeken természetesen elsődleges tisztítás is történik. A kicséplelt mag szelelők légáramán keresztül jut ki a gépből.

**Uborkamag-elválasztó gép.** A bogycsészék és a kabakosok magjának kinyerése:

- a termés roncsolásából,
- a rostálásból és
- a dörzsölésből áll.

A garaton keresztül adagolt terményt fogasdob és késes tépőléccel segítségével felaprítják.

A feldarabolt uborka rostaszerkezetre kerül. Ezen áthullik a mag. A magot és magon maradt kocsányos részeket hengerrostába vezetik.

A hengerrosta belsejében lapátok forognak, és a magot a henger falának dörzsölik. A henger palástján ledörzsölt kocsányos részek áthullanak, míg a megtisztított mag a henger végén hullik ki.

**Paradicsommag-elválasztó gép.** A bogycsészék az etetőgaraton keresztül zúzóhengerpár közé kerülnek innen az összeroppantott bogycsészék pedig a héjleválasztóba. Ez egy kúpos hengerrosta, benne forgó dörzsölődobbal.

A rosta nyílásain keresztül esik a mag és a bogycsészé hús, míg a héj tengelyirányban hagyja el a gépet.

A rostán átesett anyag az uborkamag-elválasztóhoz hasonló dörzsölődobba kerül. Itt átpasszírozzák a paradicsom húsos részeit. A dörzsölődob végén már a megtisztított mag távozik.

A kocsonyás részekről megszabadított magot egyes esetekben vízzel átöblítik. Akár mossák, akár nem, a magot szárítani kell! Erre a célra 35–40 °C hőmérsékletű levegő átszellőztetés felel meg a legjobban.

### 14.3.2. A magtisztító gépek jelentősége

A szemes termények a betakarítás után tisztításra és esetenként osztályozásra szorulnak. Tisztítás nélkül nem hozhatók forgalomba és nem használhatók fel vetőmagként.

A magvak jellemzésére azok tisztasága, alakja, nagysága, fajsúlya, felszíne, színe stb. alkalmas.

A fizikai jellemzőket fel lehet használni a magvak tisztítására, osztályozására. Azt a folyamatot, amellyel a terményekből különböző szennyező anyagokat választunk ki (idegen magvakat, szár- vagy levéltöredékeket stb.) tisztításnak nevezzük. Az osztályozás folyamán a fajtaazonos magvak közül választjuk ki a különböző nagyságú és alakú magvakat.

A magtisztítás és osztályozás folyamatát tekinthetjük a termesztési folyamat befejezésének, de tárgyalhatjuk a vetőmag előkészítéseként is.

### 14.3.3. A magtisztítás módjai

#### Méret szerinti osztályozás

A mag méret szerinti osztályozását rosták végzik. A rosták a magokat szélességük, vastagságuk vagy hosszúságuk szerint osztályozzák. A szélesség és a vastagság méretét derékméretnek nevezzük.

A magvakat derékméret szerint a hosszúkás lyukú rosták, derékméret és hosszúság szerint a kör lyukú rosták osztályozzák.

A rostalyuk méretét a rostalemezbe ütött számok 0,01 milliméter pontossággal jelzik.

A sík rosták lengő, a hengeres rosták forgó mozgást végeznek. Mind a sík, mind a hengeres rostát lejtéssel szerelik a magtisztító gépbe.

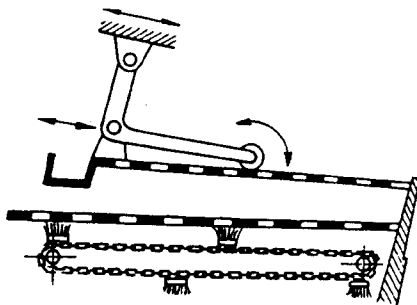
A rostára vitt magkeverék egyik része a rosta mozgása közben áthull a rostán, a másik része visszamarad. A rostán áthulló magot áteséssel, a rostán visszamaradó magot átmenettel elválasztott résznek nevezik.

A magtisztító gépekben több különböző lyukméretű rostát helyeznek egymás fölé vagy sorban egymás után. Az egymás fölé helyezett rostarétegben legfelül a legnagyobb, majd rendre a kisebb lyukméretű rosták következnek.

A felső rostán a magkeverékben levő legnagyobb magvak nem hullanak át, hanem végighaladnak rajta, és a gyűjtőcsatornán keresztül kikerülnek a gépből. A kisebb méretűek áthullanak a következő rostára. A sorban elhelyezett sík és hengeres rosták elején van a legkisebb méretű rosta, majd rendre növekszik a rosták lyukmérete. A soros rosta az apró magvakat áteséssel választja ki, a nagyobb magvak átmenettel a következő rostára kerülnek. Az egymás fölé vagy sorban egymás után szerelt rostákon nemcsak a lyukméret, hanem a lyukak alakja is változhat. Az így összeállított rostasorozat a magkeveréket derék- és hosszúság szerint osztályozza.

A rosták csak akkor működnek jól, ha a rosta mozgási sebessége (a lengő rosták lengésszáma, a forgó rosták fordulatszám), a rosta lejtése, valamint a mag és a rostafelület között érvényesülő súrlódási erő összhangban van.

A rostalemezek eltömődésének kiküszöbölésére különféle tisztítószerkezetek használatosak. Ilyenek a kefék és a kalapácsos tisztítók (505. ábra). A tisztítókefe lapos vagy henger alakú. A kefe a rostalemez alatt mozog, forog, és a rostalyukak közé szorult anyagot kilöki. A kalapácsos tisztító olyan mozgatott kar, amely a rostát ütögeti. Az ütögetés hatására a rostalemez rezgésbe jön és a lyukakba szorult anyag kirázódik.



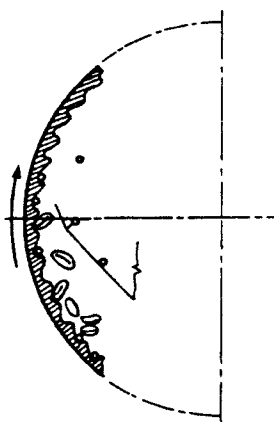
505. ábra. Rostisztító

### Alak szerinti tisztítás

A mag alakját elsősorban a derékmérethez viszonyított hossz méret határozza meg. Ilyen alapon megkülönböztetünk gömbölyű és hosszúkas magokat.

Ezeknek szétválasztására trióröket használunk. Megkülönböztetünk hengeres és csigatrióröket.

A **hengeres triórben** a magkeverék lemezből készült hengerbe – triórhengerbe – kerül. A triórhenger belső felületén sajtoló mélyedések – sejtek – vannak. A triórhengert lejtéssel építik a tisztító gépbe. Üzem közben meghatározott fordulatszámmal forog. A hengerben a henger tengelyével párhuzamosan helyezik el a hulladékgyűjtő vályút. A vályú alján terelőcsiga van. A vályú szélé, az ún. választóél magasabbra és mélyebbre állítható (506. ábra).



506. ábra. Hengeres triór elve

A triórhenger sejteiből a magvak a forgó hengerből annál nagyobb elfordulás után esnek ki, minél jobban helyezkednek a sejtekben.

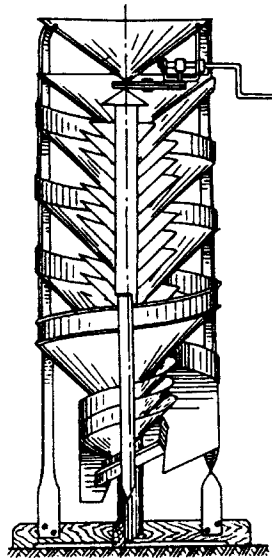
A triórhengereket különböző alakú és méretű sejtekkel látják el. Egy-egy triórhenger meghatározott alakú magok szétválasztására alkalmas.

A triórhenger úgy is kialakítható, hogy a hengerpalástban szakaszosan változik a sejtek alakja vagy mérete. Ezek az ún. kombinált hengerek. Az ilyen triórhenger arra alkalmas, hogy a magkeverékből többféle anyagot válasszon ki.

A magkeverék elválasztásának pontossága függ a triór fordulatszámától és a választóél beállításától, valamint a henger lejtésétől. Jó munkát csak akkor végezhet a triór, ha a fordulatszámot és a választóél beállítását összehangoljuk. A triórhenger lejtése nem változtatható. A fordulatszámot a gyártó üzem kezelési utasításban adja meg. Az elválasztás élességét tehát a választóél beállításával kell szabályozni.

A **csigatriór** alak és görbülékenysége szerint osztályozza a magkeveréket. A csigatriór arra alkalmas, hogy a gömbölyű és hosszúkas magokat görbülékenységük szerint osztályozza. A csi-

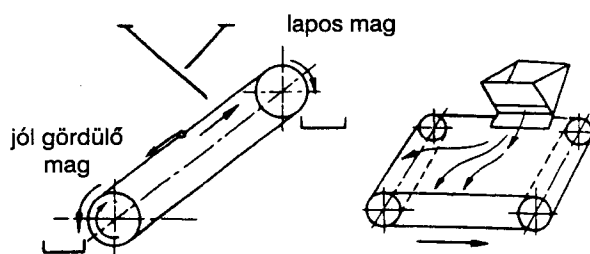
gatriőr függőleges tartóoszlopra csavart, több (3, 4 vagy 5) olyan azonos menetemelkedésű csavarfelületből áll, amelyek vályúszerűen kialakított lemezből készülnek (507. ábra). A vályúk közül egyik szélesebb, ennek külső élén merőleges perem van, ez a gyűjtővályú. A keskenyebb vályúk az osztályozóvályúk. A magkeverék a felöntőgaratból az osztályozóvályúkba kerül. A csavarfelületen haladó magvakra centrifugális erő hat. A gömbölyű magvak gyorsabban gördülnek, az osztályozóvályúk ferde felületén felemelkednek, és átesnek a gyűjtővályúba. A széles gyűjtővályúban a gördülékenyebb magok – ugyancsak a centrifugális erő hatására – a magkeverékből kiválnak, és a gyűjtővályú szélére kerülnek. A gyűjtővályú lefolyónyílásába helyezett szabályzólemezzel a gyűjtővályú szélén lefolyó gördülékeny magot el lehet választani a vályú belső oldalán kiömlő kevésbé gördülékeny magtól. A hosszúkas vagy törött mag az osztályozóvályúból folyik ki. A csigatriőrrel tehát a keverék három részre osztható. Az elválasztás pontossága a gyűjtővályú kifolyónyílásában levő szabályzólemezzel és a felöntőgarat nyílását szabályzó zárólemezzel szabályozható. Ha a zárólemezt nagyobbra kinyitjuk, vastag magréteg borítja az osztályozóvályúkat, és az elválasztás pontossága csökken.



507. ábra. Csigatriőr

### Gördülékenység szerinti tisztítás

A magkeveréket kizárólag gördülékenységük szerint a ferde síkú ponyvák osztályozzák. A gép működő része két henger közé kifeszített ponyva. A hengereket úgy hajtják meg, hogy a ponyva felső ága üzem közben felfelé halad. A ponyva síkja a vízszintessel szöget zár be (508. ábra). A ponyva sebessége és a ponyva lejtése változtatható. A magkeverék a ponyva felső vége fölött elhelyezett garatból a ponyvára folyik. A gördülékeny magok a ponyván legurulnak. A kevésbé gördülékeny magot a ponyva magával ragadja, és a felső hengernél gyűjtőládába szórja. Az elválasztás pontossága a ponyva síkjának és haladási sebességének, valamint a garat kiömlőnyílásának beállításával szabályozható.



508. ábra. Ferde ponyvás válogató



## Fajsúly (fajlagos felület) szerinti tisztítás

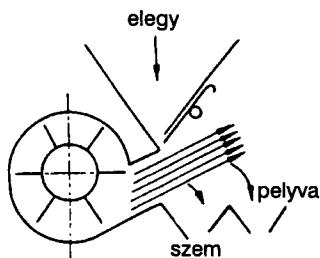
A magkeverék légárammal (tisztítószéllal) a mag fajlagos felülete szerint osztályozható. A fajlagos felület a mag tömegének és felületének hányadosa. Ez arányos a mag fajsúlyával. Ezért ezt a tisztítási módot – bár nem a fajsúly, hanem a mag fajlagos felülete alapján történik – a gyakorlatban fajsúly szerinti osztályozásnak nevezik. A légáramnak a magra gyakorolt hatása függ a fajlagos felülettől, a mag alakjától és a légáram erősségétől.

A légáramos tisztításnak két módja van:

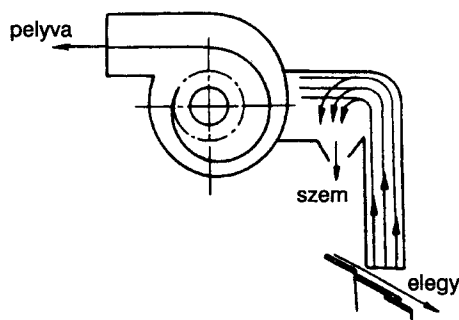
- nyomószéllal és
- lebegtetőszéllal.

A nyomószéllal végzett tisztításkor a garatból a magkeverék fátyolszerű, vékony rétegben függőlegesen szóródik le (509. ábra). A légáram vízszintesen vagy felfelé irányítottan hat a magrétegre. A légáram a maguk között levő port, pelyvát, léha szemeket a fajsúlyuk szerint távolabbra vagy közelebbre viszi. A légáram a szelelő szívónyílásának zárásával és nyitásával szabályozható.

Lebegtetőszéllal végzett tisztításkor a garatból a magkeverék kis lejtésű lebegtető szitára kerül, és vékony rétegben áthalad a szélcsatornán (510. ábra). A légáram függőleges irányban hat a magrétegre. A légáram a szélcsatornában a lebegtetőszinten a legerősebb, majd a csatornában csökken a sebessége, ezzel ereje is. A nagyobb fajsúlyú magok az alacsonyabb csatornanyílásokon, a kisebb fajsúlyú magvak a magasabb nyílásokon keresztül távoznak.



509. ábra. A nyomószeles tisztítás elve



510. ábra. A lebegtető szeles tisztítás elve

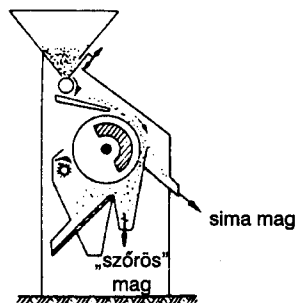
A nyomószéllal és a lebegtetőszéllal végzett magtisztítást összehasonlítva megállapítható: nyomószéllal való tisztításkor a magfátyolra rövid ideig hat a légáram, a mag áthaladási ideje nem szabályozható, ezért a választás nem lehet elég pontos.

A lebegtetőszéllal végzett tisztítási eljárásban a magrétegre hosszabb ideig hat a légáram, a magréteg áthaladása a szélcsatornán a lebegtetőszita meredekségével szabályozható. A légáram által megemelt anyag a szélcsatornában lebeg, közben a légáram a magot különböző irányból éri, tehát a fajsúly szerinti elválasztás minden lehetősége érvényesülhet. Ennek következtében éles elválasztás valósítható meg.

## Felszín szerinti tisztítás

A felszín szerinti tisztítást akkor alkalmazzuk, amikor a magkeverékben sima és érdes felületű magok vannak, a magok egyéb fizikai tulajdonságai pedig azonosak. A felszín szerinti tisztítást mágneses tisztítóval végzik (511. ábra).

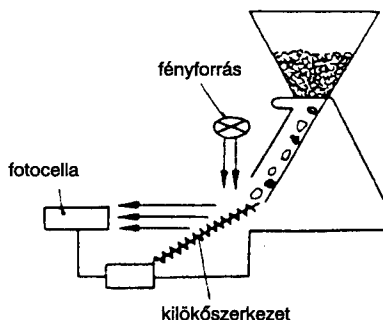
A magkeveréket – mielőtt a magtisztító garatba töltjük – nedves, finom szemcsésű vasreszeléssel keverődobozban összekeverjük. A vasreszeléssel kevert mag a garatból forgó rézdobra kerül. A rézdobon belül egyenárammal táplált elektromágnes van. A rézdobra kerülő sima mag lecsúszik arról és a gyűjtőcsatornába kerül. A vasreszeléssel bevont magot viszont az elektromágnes a dob felületéhez húzza, így azt a dob magával viszi mindaddig, amíg az elektromágnes hatása érvényesül. Amikor a mag elhagyja az elektromágneset, a vonzóerő megszűnik, és a recés mag a gyűjtővályúba hullik. A dobra tapadt vasreszeléket és más szennyező anyagot a kefehenger a rostalemezre szórja. A rosta a szennyező anyagokat és a megtisztított vasreszeléket választja szét.



511. ábra. A felszín szerinti mágneses tisztítás elve

### Szín szerinti tisztítás

A szín szerinti szétválasztás a fény visszaverődésén alapszik. A magot megvilágítva a visszaverődő fény erőssége eltér-e az eredetitől. A világosabb magról több fény verődik vissza, ezáltal a visszaverődő fényt felfogó elem, a fotocella közvetítésével a felerősített impulzus elektromágnes hatására kioldja a tisztítószerkezetet és az összesből kiválasztja a világosabb magvakat. Főleg magtisztító telepeken használják borsó, bab és egyéb hüvelyesek válogatására (512. ábra). Újabban a paradicsom osztályozására is elterjedt.



512. ábra. A szín szerinti szétválasztás elve

### Összetett magtisztítás

A magtisztító gépek többféle eljárást egyesítenek magukban. A tisztítási módokat kombinálva alkalmazzák. Rendszerint szelelést, rostálást és triőrözést egyesítenek egy-egy gépben.

A rosták elsősorban derékméret, a triőrök alak, a csigatriőrök görbülékenysége, az osztályozószalagok a felület alakja és a görbülékenysége, a nyomószél fajsúly és alak, a lebegtetőszél a fajsúly és alak, a mágneses osztályozók a mag felülete, a válogatóasztalok pedig a rugalmasság szerint osztályoznak.

Az előbbi szerint jó vetőmag előállítása csak kombinált magtisztító gépekkel lehetséges. Különleges feladatok ellátásához különlegesen kiképzett kombinált válogatóeljárásokat alkalmaznak.

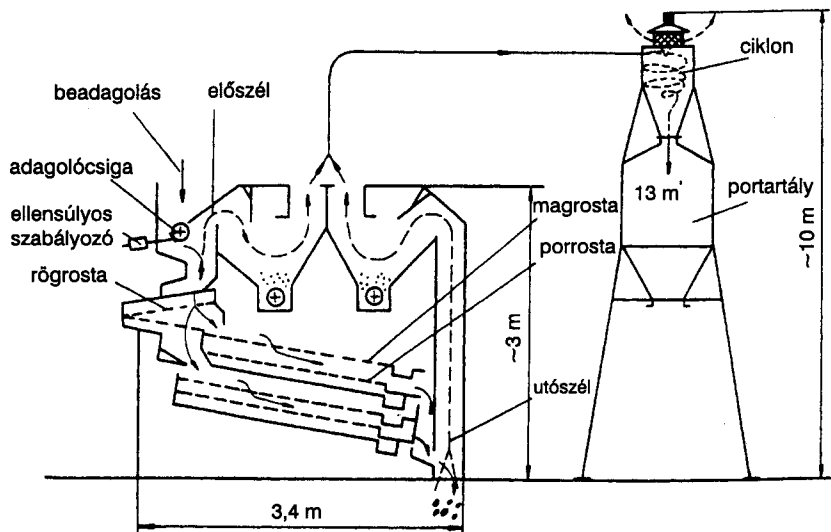
A hazai gyártmányú BMT-1 (Bábolna) magtisztító gép működési vázlatát az 513. ábrán látható.

A tisztítandó gabona a beömlőnyíláson kerül a gépbe, ahol adagolócsiga egyenletesen teríti el a szélszekrény teljes szélességében. A gabona áramlását ellensúlyos szabályozólappal lehet változtatni.

A magvak a rostálás előtt függőleges légáramba kerülnek, ami kiemeli a könnyű szennyeződést, a léha szemeket és a port.

A szélszekrényből a magvak a 6°-os lejtéssel szerelt rögrostára kerülnek, majd innen a rög és egyéb durva szennyeződés leválása után, két irányba elosztva a párhuzamosan szerelt magrostákra. A rostaszekrényekben a felső magrosta alatt porrosta van. A rosták lejtőszöge 11°. A megrostált tiszta magáramból az utószél kiemeli a még visszamaradt port és léhát.

Az elszívott léha és por ülepítőciklonba, majd innen gyűjtőtartályba (13 m) kerül.



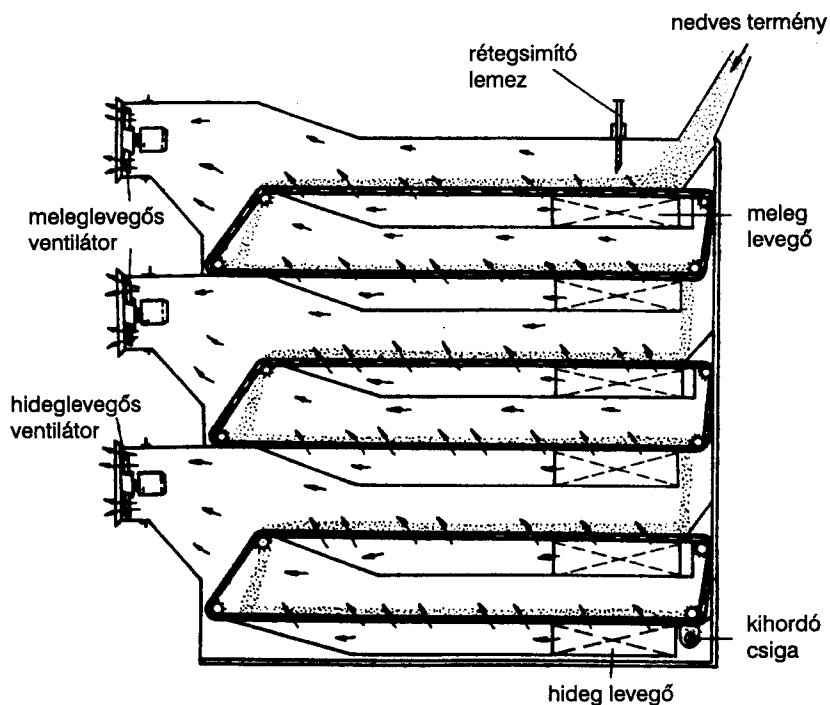
513. ábra. A kombinált magtisztítógép működési vázlata

### 14.3.4. Szárítók

A szárítás vízelvonást jelentő művelet. A víztartalmat párologtatással távolítják el mindaddig, amíg a kész – szárított – termékre vonatkoztatva 8–20% alá nem csökkentik azt.

A szárítás – vízpárolgás – sebessége függ a kiindulási nedvességtartalomtól, a szárítási hőmérséklettől és az anyagon belüli nedvességvándorlástól.

Az anyag felületéről a víz elpárolgását nagymértékben elősegíti a levegő áramlása is. Napjainkban csaknem minden esetben meleglevegős szárítást alkalmaznak a magvak szárítására. A meleglevegős szárítóban végigáramló mag rostákon hullik keresztül és egyenletes fátyolt képez. A magfátyol alá, illetve azon keresztül áramlik a meleg levegő. A levegő hőmérsékletét friss levegő bekeverésével automatikusan úgy szabályozzák, hogy annak hőmérséklete a beállított értéket ne lépje túl.



514. ábra. Kaparólánkos-tálcás szárító működési elve

A levegő hőmérséklete és áramlási sebessége, valamint a beadagolt mag nedvességtartalma is befolyásolja a szárítóban kialakuló hőmérsékletet. Vetőmag szárítása esetében a mag nem melegedhet 40 °C fölé.

A kaparólánccos tálcás szárító egyik változatának működését az angol licenc alapján gyártott Élégép-Colman típusú szárítón mutatjuk be (514. ábra). Ehhez hasonló a Sirokkó típusú szárítóberendezések felépítése és működése is. A szárítóberendezés a szárítószekrényből és a mellette elhelyezett fűtőegységből áll. Az egymásra helyezett szekrényekben két-két perforált tálca van, amelyben az anyagot fokozat nélkül állítható végtelenített kaparólánc viszi tovább. Minden tálca alatt van egy belépő hőcsatorna, a szekrényenkénti két tálcáról pedig egy-egy csatorna vezeti el a kilépő levegőt. Az adagológaraton belépő mag rétegvastagsága egy terítőlemezzel állítható. Az ábrán látható típusnál a felső öt tálcán szárad, a legalsón a szabadból beszívott hideg levegőtől hűl az anyag. A meleg és a hideg levegőt a három kifúvócsőben elhelyezett axiálventilátor szívja át a magrétegen. A megszáritott terményt alul kihordócsiga távolítja el a gépből, vagy szűkítőgaraton más szállítóberendezésbe vezethető.

A Sirokkó gépeknek több típusa van forgalomban, változó a szekrények száma, ami max. 4 lehet (Sirokkó 30/4 típus). Ezeknek a szárítóknak az eredetije az angol Allmet típus. A Sirokkó 20 szárítóteljesítménye 30%-ról 15%-ra történő szárításnál 8 t/h.

#### **Munkavédelmi szabályok, irányelvek**

- A szárítóberendezéseknél fokozott mértékben áll fenn a tűzveszély. Ezért a szárító helyiségekben dohányzás és nyílt láng használata tilos!
- A szárító helyiségekben illetéktelenek nem tartózkodhatnak!
- A működő szárítót tilos felügyelet nélkül hagyni!
- Külön meg kell tiltani, hogy illetéktelenek a hágcsókon felmászhassanak a magasan elhelyezett gépekhez!
- Gondosan ügyeljünk arra, hogy túlszáritás ne következzen be, mert ez amellet hogy energiapazarlással jár, tűzveszélyt is jelent!
- Fokozódik a tűzveszély lehetősége, ha a szárítóba előtisztítatlan termény kerül, ui. a léha hamar tüzet fog.

# Tartalomjegyzék

<b>Bevezetés</b> .....	5
<b>I. rész. Mezőgazdasági erőgépek</b> .....	7
<b>1. A belső égésű motorok jellemzői</b> .....	9
1.1. Az erőgépek fejlődésének rövid története .....	9
1.2. A belső égésű motorok jellemző adatai .....	12
1.2.1. Hőtani alapfogalmak .....	12
1.2.2. Belső égésű motorok körfolyamata .....	16
1.2.3. A motorok csoportosítása és működési elvük .....	17
1.3. A belső égésű motorok működési elve .....	19
1.3.1. A négyütemű Otto-motor .....	19
1.3.2. A négyütemű dízelmotor .....	22
1.3.3. A kétütemű Otto-motor .....	25
1.3.4. A kétütemű dízelmotor .....	26
1.4. A motorok üzemi jellemzői .....	26
1.4.1. A motor középnyomása .....	26
1.4.2. A motor teljesítményei .....	27
1.4.3. A motor hatásfokai .....	28
1.4.4. A motor jelleggörbéi .....	29
1.4.5. A motor rugalmassága .....	30
<b>2. A motorok szerkezeti részei</b> .....	31
2.1. A motorok csoportosítása hengershám és hengerekrendezés szerint .....	31
2.2. A többhengeres motorok fő szerkezeti részei .....	32
2.2.1. A motortömb .....	32
2.2.2. A forgattyús hajtómű .....	36
<b>3. A motorok vezérlése</b> .....	42
3.1. Többhengeres motorok működési sorrendje .....	42
3.2. A négyütemű motorok vezérlési rendszerei .....	42
3.3. A vezérmű szerkezeti részei .....	43
<b>4. Otto-motorok tüzelőanyag-ellátása</b> .....	47
4.1. Keverékképzés az Otto-motorban .....	47
4.2. Karburátoros tüzelőanyag-ellátó rendszer .....	47
4.2.1. Általános felépítése, működése .....	47
4.2.2. Levegőszűrők .....	49
4.2.3. Az egyfűvókás (elemi) karburátor működési elve .....	49
4.2.4. A karburátorok keverékkiegyenlítése .....	50
4.2.5. A karburátorok kiegészítő szerelvényei .....	51
4.2.6. Solex esőáramú karburátor felépítése, működése .....	53
4.2.7. Az elektromos karburátor (ecotronic) .....	54
4.3. Befecskendezéses rendszerek .....	54
4.3.1. L-Jetronic rendszer .....	54
4.3.2. LH-Jetronic .....	54

4.3.3. A Mono-Jetronic befecskendezési rendszer .....	55
4.3.4. A K-Jetronic befecskendező rendszer .....	57
4.3.5. A KE-Jetronic befecskendező rendszer .....	58
4.3.6. Monotronic motorvezérlő rendszer .....	58
4.4. Az Otto-motor kipufogó rendszere .....	59
4.4.1. A kipufogógáz összetétele .....	59
4.4.2. A kipufogógázok károsanyag-tartalmának csökkentése .....	59
4.4.3. A kipufogórendszer .....	60
<b>5. A dízelmotor tüzelőanyag-ellátó rendszere .....</b>	<b>62</b>
5.1. A dízel tüzelőanyag-ellátó rendszer felépítése, részei .....	62
5.1.1. A tápszivattyú .....	62
5.1.2. Szűrők .....	63
5.2. A befecskendező szivattyú .....	64
5.2.1. Állandó löketű soros befecskendezőszivattyúk .....	64
5.2.2. Elosztó rendszerű befecskendező szivattyúk .....	67
5.3. A befecskendező fúvókák (dízelporlasztók) .....	70
5.4. A dízelmotorok elektronikus vezérlése .....	71
5.5. A befecskendező szivattyú ellenőrzése és beállítása .....	72
<b>6. A motorok kenése és hűtése .....</b>	<b>74</b>
6.1. A motorok hűtése .....	74
6.2. A motorok kenőrendszerének fő feladatai .....	75
6.3. Kenési rendszerek .....	75
6.3.1. Szóróolajozás .....	75
6.3.2. Frissolaj-kenés .....	75
6.3.3. A keverékolajozás .....	76
6.3.4. A szivattyús nyomóolajozás .....	76
6.3.5. A száraz olajteknős kenés .....	77
6.4. A nyomóolajozás szerkezeti elemei .....	77
6.5. A kenőrendszer karbantartása .....	81
<b>7. A motorok hűtése .....</b>	<b>82</b>
7.1. A hűtés elve .....	82
7.2. Hűtési módok, hűtőközegek .....	82
7.3. Léghűtés .....	83
7.3.1. Menetszélhűtés .....	83
7.3.2. A ventilátoros léghűtés .....	83
7.4. A folyadékűtés .....	84
7.4.1. A termoszfonos hűtés .....	84
7.4.2. A szivattyús vízűtés .....	84
<b>8. Tengelykapcsolók .....</b>	<b>88</b>
8.1. Energiaátviteli egységek és feladatuk .....	88
8.2. A tengelykapcsoló .....	89
8.2.1. Az egytárcsás tengelykapcsoló .....	89
8.2.2. Kéttárcsás és kéttárcsás kettősműködésű tengelykapcsoló .....	91
8.2.3. Hidrodinamikus tengelykapcsoló .....	93
8.2.4. Mágnesporos tengelykapcsoló .....	93
8.3. Tengelykapcsolók beállítása, karbantartása és szakszerű kezelése .....	95
<b>9. Traktor sebességváltóművek .....</b>	<b>96</b>
9.1. Fix fokozatú sebességváltóművek .....	96
9.2. Részben terhelés alatt kapcsolható sebességváltóművek .....	96
9.3. Fokozat nélkül kapcsolható sebességváltóművek .....	99
9.3.1. Mechanikus fokozat nélküli sebességváltók .....	99
9.3.2. Hidrodinamikus sebességváltóművek .....	100
9.3.3. Hidrosztatikus sebességváltóművek .....	101
9.4. A teljesítményleadó tengely .....	102

<b>10. A kiegyenlítőmű (differenciálmű)</b> .....	104
10.1. A kiegyenlítőmű feladata, a kiegyenlítés elve .....	104
10.2. Egyszerű kiegyenlítőművek.....	104
10.3. Előtét-kiegyenlítőművek .....	106
10.4. A kiegyenlítőműzár .....	107
10.5. A mellső kerekek hajtása.....	110
10.6. A kiegyenlítőmű karbantartása.....	110
<b>11. Járószerkezet, futómű, rugózás, lengéscsillapítás</b> .....	111
11.1. A járószerkezet feladata .....	111
11.2. A járószerkezet kapcsolata a talajjal .....	112
11.3. Traktorok járószerkezetének felépítése.....	112
11.3.1. Az első híd .....	112
11.3.2. A hátsó híd .....	113
11.4. A gumiabroncsozású kerék felépítése .....	114
11.5. A gumiabroncsok hibái, ellenőrzésük, karbantartásuk és szerelésük .....	119
11.6. A lánctalpas traktor járószerkezete .....	120
11.7. A rugózás.....	122
11.7.1. Rugótípusok .....	122
11.7.2. A lengéscsillapító .....	125
<b>12. A járművek fékezése</b> .....	127
12.1. A fékezéssel kapcsolatos alapfogalmak .....	127
12.2. A fékezőelemek .....	128
12.3. A fékrendszerek és működési elvük.....	129
12.3.1. Mechanikus fékrendszerek .....	130
12.3.2. Hidraulikus fékrendszerek .....	130
12.4. A blokkolásgátló rendszer (ABS) .....	132
12.5. A kipörgésgátló (ASR) rendszer.....	133
12.6. Légfékrendszerek .....	133
<b>13. Kormányzás</b> .....	136
13.1. A kormányzás elve és módjai.....	136
13.2. A kormány szerkezet elemei és kapcsolódásai .....	136
13.3. A kormányzott kerekek geometriája és beállítása .....	137
13.4. Mechanikus kormányművek szerkezete, működése.....	140
13.5. A kormányrendszer beállítása és karbantartása.....	142
13.6. Szervokormányzás .....	142
<b>14. Alváz és felépítmény</b> .....	145
14.1. Traktor alvázak.....	145
14.2. Autó alvázak.....	147
14.3. Alakváltozások az alvázon.....	147
14.4. Traktorok és autók felépítménye .....	147
<b>15. Járműtechnika</b> .....	150
15.1. A traktorok osztályba sorolása .....	150
15.2. A traktorok stabilitása .....	150
15.3. A vonóhorog-teljesítmény és a vontatási határfok .....	152
15.4. A traktorok üzemi veszteségei.....	154
<b>16. Hidraulikus berendezések</b> .....	155
16.1. A folyadékok tulajdonságai .....	155
16.2. A hidraulikus rendszer szerkezeti elemei .....	157
16.3. Alkalmazott hidraulikus berendezések.....	157
16.4. A traktorhidraulikák szabályozásának változatai .....	158
16.4.1. Az emelőhidraulika működése alapüzemmódban .....	158
16.4.2. A csúszásgátló (antiszip) berendezés .....	160

16.4.3. A helyzetszabályozó berendezés .....	160
16.4.4. Az erőszabályozás .....	160
16.5. A hidraulikus berendezések karbantartása.....	162
<b>17. Munkagépkapcsoló szerkezetek .....</b>	<b>163</b>
17.1. A traktoros gépcsoport.....	163
17.2. Vonószerkezetek fajtái.....	164
17.3. Traktorok függesztőszerkezete .....	165
<b>18. Egyéb erőgépek.....</b>	<b>168</b>
<b>II. rész. Mezőgazdasági munkagépek.....</b>	<b>171</b>
<b>1. Talajművelő gépek .....</b>	<b>173</b>
1.1. Az eke .....	174
1.1.1. Az ekék általános felépítése.....	175
1.1.2. Az ekék szerkezeti részei.....	176
1.1.3. Az ekék típusai, beállításuk.....	181
1.1.4. Ekék karbantartása, javítása .....	183
1.2. Tárcsás talajművelő gépek .....	183
1.2.1. A tárcsalevél munkájának jellemzése.....	183
1.2.2. A tárcsalevél kialakítása, geometriai jellemzői .....	184
1.2.3. A tárcsatag felépítése, szerkezeti egységei .....	184
1.2.4. A tárcsák kialakítása, alkalmazási területük .....	185
1.2.5. Tárcsák üzemeltetése, beállítása.....	185
1.3. Ásóboronák .....	186
1.4. Talajmarók.....	187
1.5. Talajlazítók.....	188
1.5.1. Szántóföldi kultivátor.....	188
1.5.2. Sorközművelő kultivátor.....	188
1.5.3. Nehézkultivátor.....	189
1.5.4. Altalajlazítók.....	189
1.5.5. Szárnyas lazítók .....	190
1.6. Boronák .....	190
1.6.1. Fogasborona.....	190
1.6.2. Egyéb boronafajták.....	191
1.7. Hengerek.....	191
1.8. Gépkapcsolások .....	192
1.8.1. Szántáselmunkálók.....	192
1.8.2. Magágykészítők .....	192
<b>2. A tápanyag-visszapótlás gépei .....</b>	<b>194</b>
2.1. A szervestrágyaszórás gépei.....	194
2.2. Trágyalé- és hígtrágyakijuttató gépek .....	194
2.3. Istállótrágya-kijuttató gépek.....	196
2.4. Szervestrágyaszórók üzemeltetése, beállítása.....	198
2.5. Műtrágyaszóró gépek .....	199
2.5.1. Felszínre szóró műtrágyaszórók.....	199
2.5.2. Folyékony műtrágyák talajba juttatásának gépei.....	203
<b>3. Vető-, ültető- és palántázógépek .....</b>	<b>205</b>
3.1. Vetőgépek .....	205
3.2. A vetőgépek általános szerkezeti felépítése.....	205
3.2.1. Szórvető gépek .....	205
3.2.2. Sorbavető gépek és vetőszerkezeteik.....	206
3.2.3. Szemenkéntvető gépek .....	212
3.3. Burgonyaültető gépek.....	217
3.3.1. A merítőkanalas adagolószerkezet.....	217
3.3.2. Szorítóujjas adagolószerkezet.....	219
3.4. Palántaültető gépek .....	219



<b>4. Az öntözés gépei</b> .....	221
4.1. A vízkiemelés gépei.....	221
4.1.1. Centrifugálszivattyúk.....	222
4.1.2. Szárnylapátos szivattyú .....	222
4.1.3. A szivattyúk üzemi jellemzői .....	223
4.2. Szórófejek.....	224
4.3. Öntözőcsövek, csókötések.....	226
4.4. Esőztető öntözőberendezések .....	226
<b>5. Növényvédelmi gépek</b> .....	228
5.1. A növényvédelem jelentősége.....	228
5.2. A növényvédelmi gépek csoportosítása.....	228
5.3. Permetezőgépek .....	228
5.3.1. A permetezőgépek általános szerkezeti felépítése .....	228
5.3.2. Szórófejek.....	229
5.3.3. A permetezőgépek hidraulikai vázlata.....	231
5.4. Növényvédelmi gépek .....	235
5.5. Porozógépek.....	236
<b>6. Az anyagmozgatás gépei</b> .....	237
6.1. Az anyagmozgató gépek csoportosítása .....	237
6.2. A külső szállítás gépei.....	237
6.3. A belső szállítás gépei.....	239
6.3.1. Folyamatos üzemű szállítóberendezések .....	239
6.4. Szakaszos üzemű rakodógépek .....	242
<b>7. Kaszáló és szalastakarmány-betakarító gépek</b> .....	244
7.1. A kaszálógépek.....	244
7.1.1. Az alternáló vágószerkezet .....	244
7.1.2. Rotációs vágószerkezet.....	245
7.2. Alkalmazott kaszálógépek .....	246
7.3. Rendrevágó gépek.....	247
7.4. A rendkezelés gépei.....	249
7.5. A rendfelszedés gépei.....	250
7.6. A bálázás gépei.....	250
7.7. A szecskázva betakarítás gépei.....	252
<b>8. A gabonabetakarítás gépei</b> .....	255
8.1. Az arató-cséplő gép általános felépítése, működése .....	255
8.2. Az arató-cséplő gép fő szerkezeti részei .....	256
8.2.1. A vágószerkezet.....	256
8.2.2. Motolla.....	257
8.2.3. Terelőcsiga.....	257
8.2.4. Ferdefelhordó.....	257
8.2.5. A cséplőszerkezet munkája, felépítése .....	257
8.2.6. A szalmarázó.....	259
8.2.7. A rázószekrény.....	259
8.2.8. Magszállító rendszer, magtartály.....	260
8.2.9. Járószerkezet, kormányzás .....	260
<b>9. Egyéb betakarítógépek</b> .....	261
9.1. A kukorica betakarítása.....	261
9.2. A napraforgó betakarítása.....	262
9.3. A szója betakarítása .....	263
9.4. A borsó betakarítása .....	263
9.5. Apró magvak betakarítása .....	264
9.6. Cukorrépa-betakarító gépek.....	264
9.7. A burgonyabetakarítás gépei.....	265

<b>10. Szemes termények utókezelésének gépei</b> .....	267
10.1. Rosták .....	267
10.2. Triőrök .....	267
10.3. Fügőleges szélcsatorna .....	269
10.4. Válogatószalagok .....	269
10.5. Mágneses magtisztító .....	270
10.6. Paddy-asztal .....	270
10.7. Szín szerinti elválasztás .....	270
10.8. A szemes termények szárítása .....	271
10.8.1. Toronyszárító .....	271
10.8.2. Kaparóláncos, tálcás szárító .....	272
<b>11. Állattartó telepek gépi berendezései</b> .....	273
11.1. A szarvasmarhatartás gépesítése .....	273
11.2. A sertéstartás gépei .....	277
<b>12. Kertészeti gépek</b> .....	279
12.1. A szőlőtermesztés gépei .....	279
12.2. Gyümölcsbetakarító gépek .....	283
<b>13. Erdőgazdasági gépek</b> .....	285
( <i>Pataki Tamás</i> )	
13.1. Az erdőművelés gépei .....	285
13.1.1. A szaporítóanyag-termelés gépei .....	285
13.1.2. Az erdőfelújítás és -telepítés gépei .....	294
13.1.3. Az ápolás gépei .....	303
13.1.4. A tisztítás gépei .....	304
13.2. A fahasználat gépei .....	304
13.2.1. A fakitermelés gépei .....	305
13.2.2. Az anyagmozgatás gépei .....	314
<b>14. Palántanevelő és -termesztő telepek gépei</b> .....	327
( <i>Kocsis Béla</i> )	
14.1. Bevezetés .....	327
14.1.1. A növényházak és fóliasátrak szerkezete .....	327
14.1.2. A növényházak fűtése .....	330
14.1.3. A szellőztetés .....	337
14.1.4. A vízellátás .....	339
14.1.5. Az automatikus öntözés .....	341
14.1.6. A mesterséges megvilágítás .....	342
14.1.7. A szén-dioxid-ellátás gépei .....	343
14.1.8. A földkeverék-készítés gépei .....	345
14.1.9. A tápkockakészítés gépei .....	347
14.1.10. A talajfertőtlenítő gépek .....	349
14.1.11. A gombatermesztés speciális gépei .....	350
14.2. Szabadföldi technológiák speciális gépei .....	352
14.2.1. Az ágyásos talajművelés .....	352
14.2.2. A betakarítás gépesítése .....	353
14.2.3. A nagyüzemi technológiák géprendszere .....	354
14.2.4. A szállítás és az anyagmozgatás gépei .....	365
14.2.5. A manipulálás gépei .....	369
14.3. A magtermesztés speciális gépei .....	373
14.3.1. Különleges magcséplés .....	373
14.3.2. A magtisztító gépek jelentősége .....	374
14.3.3. A magtisztítás módjai .....	374
14.3.4. Szárítók .....	379

1000



---

Készült a Grafika-Typopress Nyomdában  
1101 Budapest, Monori u. 1-3.  
Telefon: 261-5680, 261-3633, 262-5747  
Felelős vezető: Farkas Tamás ügyvezető igazgató  
A nyomda rendelkezik az ISO 9002 minőségbiztosítási tanúsítvánnyal

ISBN 963356341-0



9 789633 563410

Korszerű mezőgazdasági termelést csak modern eszközfelszereltséggel és a gépeket, berendezéseket mesterfokon üzemeltetni tudó szakemberekkel lehet végezni. Mindezekhez olyan technikai kultúrára és szakmai felkészültségre van szükség, amely biztosítja a hozzáértést, a gondos és célszerű eszközhasználatot, a magas szintű gépi technológiák kialakítását és működtetését, valamint a gépüzemfenntartás naprakész állapotát.

Az egyes témakörök géptípustól függetlenül írják le és magyarázzák el a gépek általános szerkezeti felépítését és működési elvét.

A megértést segítik az olvasmányos környezetbe helyezett ábrák, grafikonok és táblázatok.