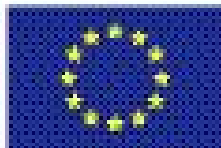


Magyarország célba ér

A projekt az Európai Unió társfinanszírozásával,
az Európa terv keretében valósul meg.



Husti István

MŰSZAKI-BERUHÁZÁSI ISMERETEK



HEFOP 3.3.1-P.-2004-06-0071/1.0

**Ez a kiadvány a
„Gyakorlatorientált képzési rendszerek kialakítása
és minőségi fejlesztése az agrár-felsőoktatásban”
című program keretében készült**

Husti István

MŰSZAKI-BERUHÁZÁSI ISMERETEK

Szerzők:

Daróczi Miklós
Szent István Egyetem

Grasselli Gábor
Debreceni Egyetem

Husti István
Szent István Egyetem

Lengyel Antal
Nyíregyházi Főiskola

Mezei József
Szent István Egyetem

Nagy Béla
Szent István Egyetem

Tóth László
Szent István Egyetem

Vas Attila
Szent István Egyetem

Wachtler István
Károly Róbert Főiskola

Lektor:

Kovács Imre
Szent István Egyetem

© DE AMTC AVK 2007

ISBN 978-963-9732-44-5

**E tankönyv teljes mértékben megegyezik a Debreceni Egyetem honlapján,
a <http://odin.agr.unideb.hu/hefop/> elérési úton megtalálható, azonos című tankönyvvel.**

Első kiadás

A kiadvány szerzői jogvédelem alatt áll. A kiadványt, illetve annak részeit másolni, reprodukálni, adatrögzítő rendszerben tárolni bármilyen formában és bármilyen eszközzel – elektronikus úton vagy más módon – a kiadó és a szerzők előzetes írásbeli engedélye nélkül tilos.

Kiadó:

Debreceni Egyetem Agrár- és Műszaki Tudományok Centruma
Agrárgazdasági és Vidékfejlesztési Kar

Debrecen, 2007.

TARTALOMJEGYZÉK

Bevezetés.....	3
1. Mezőgazdasági erőgépek és motorok	5
1.1. Belsőégésű motorok	5
1.1.1. A motor felépítése és működése.....	6
1.1.2. Hajtóanyag ellátó rendszer	9
1.1.3. Kenés, hűtés	10
1.2. Gépjárművek hajtásátviteli elemei	11
1.2.1. Tengelykapcsoló.....	11
1.2.2. Sebességváltók	13
1.2.3. Kiegyenlítőmű és véglehajtás.....	15
1.2.4. Kerekes járművek kormányzása.....	16
1.2.5. Fékezés és eszközei	18
1.2.6. Kerekes traktorok járás szerkezete	20
1.2.7. Lánctalpas járművek járás szerkezete és kormányzás	21
1.2.8. Traktorok hidraulikus emelő szerkezete	23
1.2.9. Teljesítményleadó tengely /TLT/	24
1.2.10. Villamos motorok.....	25
2. A növénytermesztés gépei.....	29
2.1. Talajművelő gépek	29
2.1.1. Eke és szántás.....	29
2.1.2. Tárcsás boronák.....	33
2.1.3. Szántóföldi és sorközművelő kultivátorok	34
2.1.4. Kombinátorok.....	34
2.1.5. Talajlazító gépek	34
2.2. Tápanyag kijuttató gépek	35
2.2.1. Műtrágyaszóró gépek	35
2.2.2. Szervestrágya kijuttató gépek.....	36
2.3. Vető-, ültető-, és palántázó gépek	37
2.3.1. Burgonyaültető gépek	39
2.3.2. Palánta ültető gépek	39
2.4. A növényvédelem gépei	40
2.4.1. A permetező- és porozó gépek beállítása	41
2.5. Az öntözés géprendszere	42
2.6. A szalasztakarmányok betakarításának gépei	43
2.6.1. Kaszák	44
2.6.2. Rendrearató gépek.....	45
2.6.3. Rendsodró gépek	45
2.6.4. A szalmaszén gyűjtése	46
2.6.5. Kazalozó gépek	46
2.6.6. Bálázós betakarítás.....	46
2.6.7. Szecskázógépek.....	48
2.7. A gabonabetakarítás gépei	49
2.7.1. Az aratórész.....	49
2.8. Kukorica, napraforgó betakarításának gépei	52
2.9. A cukorrépa-betakarítás gépei.....	53
2.10. A burgonya-betakarítás gépei.....	55
2.11. Szőlőtermesztés gépei	55
2.12. A szántóföldi zöldségtermesztés gépei	56

2.13. Gyümölcsstermesztés.....	57
2.14. A szárítás és tárolás géprendszere.....	57
3. Állattartási, majori gépek.....	61
3.1. A takarmányok tartósítása erjesztéssel.....	61
3.2. Szarvasmarhák elhelyezése és takarmányozása.....	62
3.2.1. Takarmányozási munkák gépei a szarvasmarhatartásban.....	63
3.3. A sertések elhelyezése és takarmányozása.....	65
3.4. Baromfifélék elhelyezése és takarmányozása.....	68
3.5. Tejtermelés.....	70
3.5.1. A fejőberendezések.....	70
3.5.2. Fejőberendezések felépítés szerinti felosztása.....	71
3.5.3. A fejőberendezések tisztítása.....	73
3.5.4. A fejés robotizálása.....	74
3.6. A tej kezelése a termőhelyen.....	74
3.7. Állattartó telepek automatizált irányítása.....	75
3.8. Itatóberendezések.....	75
3.9. Az almozás és trágyaeltávolítás gépesítése.....	76
3.9.1. A mélyalom eltávolítása.....	77
3.9.2. A hígtrágya kezelése.....	77
3.9.3. A hígtrágya részleges tisztítása.....	79
3.9.4. Biogáztermelés.....	79
4. A gépi technológiák tervezése.....	81
4.1. A technológia fogalma.....	81
4.2. A technológiatervezés.....	82
4.3. A technológiák fejlesztése.....	84
5. A gépüzemeltetés alapjai.....	88
5.1. A gépüzemeltetés jelentősége, fogalma, megismerésének módszere.....	88
5.2. A gépüzemeltetés rendszertechnikája.....	89
5.3. A gépüzemeltetés fogalma, alapfolyamatai.....	91
5.3.1. A hatékony irányítás eszköze: az információ.....	93
5.3.2. A géphasználati folyamat-tervezés néhány alapeleme:.....	96
5.3.3. A gépek technikai színvonala, korszerűsége.....	98
5.4. A műszaki kiszolgálás folyamat jellemzése.....	99
5.4.1. A műszaki diagnosztikai vizsgálatok.....	100
5.4.2. A karbantartás fogalma, tervezésének szempontjai.....	101
6. megújuló energiák.....	104
6.1. Megújuló energiaforrások rendszere.....	104
6.1.1. Az energiafogalmak definíciói.....	105
6.2. A napenergia hasznosítása.....	106
6.3. Szélenergia.....	108
6.3.1. A szélenergia hasznosítása.....	108
6.4. A víz, mint megújuló energiaforrás.....	109
6.4.1. A vízenergia-hasznosítás általános kérdései.....	109
6.4.2. Vízierőművek osztályozása.....	110
6.4.3. A szivattyús energiatárolók.....	110
6.5. Geotermikus energia.....	111
6.6. A biomassa energetikai hasznosítása.....	112
6.6.1. A jellemző ellátási láncok.....	113
6.6.2. Átalakítási lehetőségek vég-, illetve hasznos energiává.....	114
6.6.3. Biomassa az energiarendszerben.....	117

7. Munkabiztonsági elvek	121
7.1. A munkaeszközök általános munkavédelmi követelményei.....	121
7.2. Traktorok és mezőgazdasági gépek speciális biztonsági követelményei.....	122
7.2.1. A gépek üzemeltetésével kapcsolatos veszélyek	122
7.2.2. A munkavégzésre vonatkozó lényeges biztonsági követelmények.....	123
7.3. A talajműveléssel kapcsolatos munkabiztonsági követelmények	124
7.4. Tápanyag - visszapótlás munkabiztonsági követelményei.....	124
7.5. A növényvédelem munkabiztonsági követelményei.....	125
7.6. A szárítás munkabiztonsági követelményei	125
7.7. Vetés, ültetés munkabiztonsági követelményei	126
7.8. Betakarítás munkabiztonsági követelményei.....	126
7.9. A kertészeti termelés munkabiztonsága	128
7.9.1. Szőlő.....	128
7.9.2. Gyümölcs	129
7.10. Az állattenyésztés munkabiztonsága.....	129
8. Beruházási ismeretek.....	135
8.1. A beruházás fogalma.....	135
8.2. A beruházások csoportosítása	135
8.3. A beruházási folyamat szakaszai.....	137
8.3.1. A beruházás előkészítése.....	137
8.3.2. A beruházási projektstratégia kialakítása.....	139
8.3.3. Fizikai megvalósítás	141
8.3.4. Utóelemzés	142
8.4. A beruházási döntések gazdaságossági megalapozása.....	142
8.4.1. A beruházási döntések ökonómiai sajátosságai és a döntés-előkészítéssel szemben támasztott követelmények	142
8.4.2. A beruházás-gazdaságossági kalkulációk célja, jelentősége és típusai.....	143
8.4.3. A beruházás-gazdaságossági számítások módszerei.....	143
8.4.4. A beruházás-gazdaságossági számítások főbb mutatói.....	145

BEVEZETÉS

A mezőgazdasági termelésben, annak fejlesztésében meghatározó szerepe van a műszaki tudásnak és a beruházásokkal kapcsolatos ismereteknek. Tananyagunk legfőbb célja ezen ismeretek rendszerezett, tanulható formában történő közzététele.

A tananyag egyes moduljait az adott témakör avatott szakértői, hazánkban elismert szakemberei állították össze. Fontos azt is megemlíteni, hogy szerzőink mindegyike a felsőoktatásban dolgozik és hosszú időn keresztül formálódott tapasztalatokkal rendelkezik. Ezek a tények egyfajta garanciát jelenthetnek arra, hogy a tananyag az oktatásban hasznosulni fog. A végső hasznosuláshoz természetesen nem elég az oktatói akarat, ahhoz a hallgatói motiváltság is elengedhetetlen.

A tananyag összeállítása során a szerzői kollektíva számára nem kis kihívást jelentett, hogy a terjedelmi korlátok között megtalálja azt az ismerethalmazt, ami egyaránt kielégítheti az oktatói és a hallgatói igényeket. A szerzők törekvése a „szükséges és még elégséges” vezérelv következetes érvényesítése volt, azaz igyekeztünk mindent leírni, amit fontosnak tartunk, ugyanakkor nem szeretnénk a hallgatók túróképességét sem próbára tenni. Utóbbi okok miatt kerültük a tananyagban a túlzottan elvont fejtegetéseket, a bonyolult összefüggések levezetését. Hisszük, hogy végső formájában sikerült összhangot teremteni a tananyag címe és tartalma között.

A tananyag kilenc modulból épül fel.

Az első modul a mezőgazdasági erőgépek és motorok legfontosabb jellemzőivel és konstrukciós kérdéseivel foglalkozik. A fejezet jelentősége abban áll, hogy a mezőgazdasági termelést segítő géprendszerekben meghatározó az erőgépek szerepe. A mezőgazdasági termelési feladatok ellátásához szükséges mechanikai munka forrását általában a valamilyen motorral szerelt erőgép biztosítja. Ezért, aki a mezőgazdaság műszaki kérdéseivel foglalkozik, kikerülhetetlenül szembekerül az erőgépekhez tapadó tudnivalókkal.

A második modulban a mezőgazdaságban ugyancsak meghatározó növénytermesztés gépeivel foglalkozunk. Itt is a szerkezeti ismeretek tárgyalása kap elsőbbséget, azonban ahol lehet, utalunk a használattal kapcsolatos tudnivalókra is. A fejezet nem teljes körű, azonban a legfontosabb növényeink meghatározó műveleteihez használt gépeket érintjük a tananyagban. Ebben a fejezetben érintjük a meghatározó kertészeti gépek néhány kérdését is.

A harmadik modul az állattartási, illetve majori munkák gépeivel foglalkozik. Tudható, hogy az állattartási munkák számos sajátossággal rendelkeznek a növénytermesztéshez viszonyítva. Ezek a sajátosságok a gépi megoldásokban is kifejeződnek. A gépek szerkezeti jellemzőin túl, utalunk az egyes műveletek főbb sajátosságaira és a géphasználat során követendő gyakorlati szempontokra is.

A negyedik modul a gépi technológiák tervezési alapkérdéseivel foglalkozik. Ahhoz, hogy a gépek rendeltetés-szerű munkája meghozza az elvárt eredményeket, szükség van a munkavégzés „hogyan”-jában, a technológiákban megtestesülő egyéb feltételek meglétére is. A precíz technológiatervezés éppen arra hívatott, hogy a feltételek halmazát egységbe szervezze, megteremtve ezzel a racionális géphasználat alapját.

A racionális géphasználatához az is kell, hogy tisztában legyünk a gépüzemeltetés elveivel. Ezért foglalkozunk e témakörrel az ötödik modulban. A géphasználat szervezése során követendő rendszerelméleti kérdések tárgyalásán túl itt érintjük a műszaki kiszolgálással, azon belül a diagnosztikával és a karbantartással kapcsolatos tudnivalókat is.

A hatodik modulban a mezőgazdálkodás jelene-jövője szempontjából lényeges megújuló energiaforrásokkal foglalkozunk. Az itt tárgyaltak – műszaki jelentőségükön túl – abból a szempontból is fontosak lehetnek, hogy a jövő mezőgazdasága mennyire lesz képes saját energia-szükségletének előállítására, illetve a kapcsolódó (nem csak műszaki) feladatok ellátására.

A hetedik modulban a munkabiztonsági elvekkel és azok gyakorlati kérdéseivel foglalkozunk. E témakör jelentőségét az emberi egészség megőrzésének fontossága, az azzal összefüggő biztonságtechnikai megoldások ismeretének és alkalmazásának szükségessége biztosítja. Tananyagunk a gépekkel és műveletekkel kapcsolatos biztonságtechnikai tudnivalókat egyaránt tartalmaz és lehetőséget ad a vonatkozó jogszabályi háttér egyidejű megismerésére is.

Tananyagunk nyolcadik, záró moduljában a beruházásokkal összefüggő legfontosabb fogalmi és megvalósítási kérdésekkel foglalkozunk, kiemelve a beruházások gazdaságossági vizsgálatának lehetőségeivel kapcsolatos tudnivalókat. Mindezek birtokában korrektebben végezhető el a beruházások tervezése, gazdasági megalapozása és a beruházási változatok versenyeztetése.

A tananyag egyes moduljai önállóan (is) értelmezhetők. Ezt segíthetik az adott modul elején található bevezető gondolatok, illetve a modul végén olvasható összefoglaló. Javasolható ezek figyelmes tanulmányozása.

Az egyes modulok végén a hallgatói önellenőrzés elősegítésére ellenőrző kérdéseket közlünk. Javasoljuk, hogy egy-egy tananyagrészt akkor tekintsenek befejezettnak, ha ezen kérdések mindegyikére biztosan tudják a választ. A megszerzett tudás stabilizálása végett javasolható, hogy időről-időre térjenek vissza egy-egy, már „letudott” modul kérdéseinek ismételt megválaszolásához.

Ugyancsak a modulok végén közöljük azon forrásmunkák jegyzékét, amelyeket szerzőink felhasználtak a tananyag összeállítása során. Ezeket jó szívvvel ajánlhatjuk tanulmányozásra mindazok számára, akik a tananyagunkban közöltekénél szélesebb, mélyebb ismeretekre kívánnak szert tenni.

Minden modul végén fogalomtárat talál az Olvasó. Az itt közölt fogalmak jelentik az adott modul anyagának meghatározó elemeit, ezért biztos tudásuk a tananyag egészének tudása végett, kiemelten fontos.

Őszintén reméljük, hogy a tananyag elsajátítása nem jelent megoldhatatlan feladatot Hallgatóink számára. Ez azért is fontos, mert a tananyag ismeretében a hallgató képes lesz a mezőgazdálkodással (és bizonyos fokig a vidékfejlesztéssel) kapcsolatos alapvető műszaki tudnivalók megértésére és tudatosabb alkalmazására. Ezen ismeretek birtokában tudásuk komplexebbé válik és jobb eséllyel vehetnek részt a mezőgazdálkodással foglalkozó szakmai csapatok munkájában.

A szerzői kollektíva nevében eredményes munkát kíván a szerkesztő:

Gödöllő, 2006. május

Dr. Husti István

1. MEZŐGAZDASÁGI ERŐGÉPEK ÉS MOTOROK

Bevezetés

A mezőgazdaság számára a traktor a legfontosabb energiaszolgáltató eszköz. Szerkezeti kialakításának ismerete elengedhetetlen a szakmával csak a gazdasági eseményeken kapcsolódók számára, mivel beruházási ajánlatoknál mindazok az elvi és működési kérdések meghatározóak, amiket a fejezet, mint műszaki alapinformációkat magába foglal. A traktorok szerkezetének tárgyalásánál a belsőégésű motorok energia-átalakítási folyamatának tárgyalásától a terepen való mozgásig röviden tanulmányozhatók a legalapvetőbb szerkezeti megoldások és működési alapelvek. A leírtak ismeretének birtoklása a traktorok és gépjárművek beruházási döntéseinél - 10-40 millió forintos géparaknál - nagy segítséget jelent a döntéshozóknak. Napjaink élete motorizáció nélkül nem képzelhető el, ezért fontos, sőt kötelező is minden gazdasági és magán ember számára fejezetben foglaltak ismerete. Ezt a célt szolgálja a leírt tananyag egyszerű szemléletes és szerkezet-centrikus bemutatási módja.

A fejezet anyagának ismeretében a tanuló:

- **képessé válik** egy-egy beruházási folyamatban a mezőgazdasági erőgépek szerkezete és üzemeltetése kérdésében felmerülő műszaki paraméterek és egyéb szakmai kérdések megítélésére. A tananyag szerkezeti felépítése lehetővé teszi a mezőgazdasági erőgépek szerkezetének és működésének széleskörű és alapismereti szintű megismerését.
- **el tudja végezni** a fejezetben tanultak általánosításával bármely jármű szerkezeti megítélését és elemzését,
- **meg fogja érteni** a hajtásátviteli elemek funkcióit és megoldásait.

1.1. Belsőégésű motorok

A mezőgazdasági munkák lehetnek helyhez kötöttek (stabil), illetve haladó mozgás közben végzetek. Nagyobb hányaduk mozgáshoz kötött, ezt a traktorok, önjáró munkagépek és teherszállító gépjárművek végzik, amelyek erőforrása a belsőégésű motor (Ottó- illetve dízelmotor). A helyhez kötött munkáknál az erőforrás villamosmotor vagy belsőégésű motor.

Mai fogalmaink szerint a traktor olyan önálló erőforrással, erőátvitellel és járászerkezettel ellátott gép, amely kapcsolószerkezete, erőleadó tengelye /TLT/ és hidraulikus berendezése segítségével alkalmas különböző mezőgazdasági gépek és pótkocsik vontatására és üzemeltetésére. A mezőgazdasági traktorok csoportosítása történhet az erőgép rendeltetése, a járászerkezet kialakítása, a kormányzás, a motor teljesítménye és a teljesítmény-átvitel módja szerint.

Rendeltetés és kialakításuk szerint a mezőgazdasági erőgépek lehetnek: szántó (talajművelő), univerzális, kertészeti, eszközhordozó és kerti traktorok, önjáró célgépek, valamint multifunkcionális járművek. A traktorok a járászerkezet kialakítása szerint lehetnek kerekes (kettő illetve négykerék hajtással), lánc talpas, féllánc talpas, valamint különleges gumihevederes járászerkezettel ellátottak. A motorteljesítmény alapján, a 15 kW teljesítmény alatti kerti traktorokat nem számítva 4 csoportot célszerű megkülönböztetni. Ezek $P_m = 15-50$ kW, $P_m = 50-80$ kW, $P_m = 80-130$ kW, $P_m > 130$ kW motorteljesítményű kategóriák. A teljesítmény átviteli módok mechanikus, hidrosztatikus, hidrodinamikus, hidromechanikus, elektromos és ezek kombinációjaként kialakított rendszerűek lehetnek.

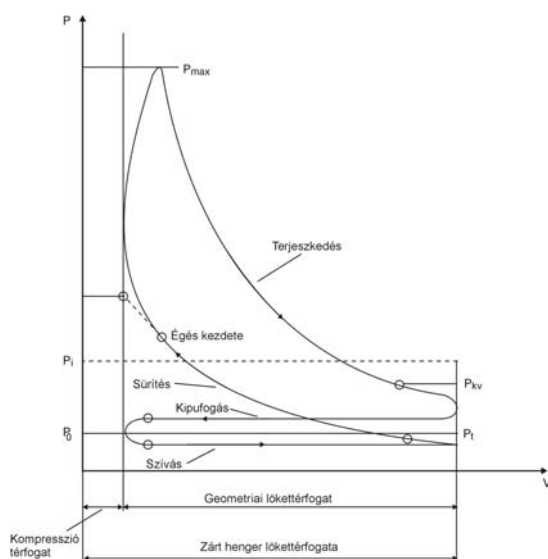
A motor a traktor egyik legigényesebb szerkezeti része. Meghatározó szerepe van a traktor teljesítményében, energetikai mutatóiban, az üzemeltetés lehetőségeiben, a környezetszennyezésben és a megbízhatóságában. A traktormotorok belsőégésű motorok. A

belsőégésű motorok működési módjuk szerint lehetnek kétüteműek, illetve négyüteműek. A keverékképzés, a gyújtás és az égésfolyamat szerint megkülönböztetünk benzinüzemű motort (Otto-motor) és dízelmotort. Az Otto-motor külső keverékképzésű, mennyiségi szabályozású szikragyújtású (kényszergyújtás). A keverékképzés történhet a karburátorban, vagy megvalósulhat befecskendezés által is. A benzinbefecskendezés két megoldása terjedt el a szelep hátoldalára, illetve a hengerbe fecskendezés (közvetlen befecskendezés). Ez utóbbit is külső keverékképzésűnek tekintjük, mert a motor töltésszabályozása elektronika segítségével a levegő és a hajtóanyag mennyiségének egyidejű szabályozásával történik, azaz mennyiségi szabályozás jön létre. A dízelmotor belső keverékképzésű. A beszívott és összesűrített levegőbe történik a befecskendezés, és ennek hatására játszódik le a keverékképzés. A kész keverék gyulladása öngyulladás eredménye, amely egyidejűleg több helyen következik be. A traktortechnikában szinte kivétel nélkül dízelmotorokat használnak.

1.1.1. A motor felépítése és működése

A motorban a keverék meggyújtása hatására létrejövő nyomásnövekedés hat a dugattyúra és azt elmozdítva a forgattyús mechanizmus segítségével alakul át az egyenes vonalú mozgás forgómozgássá. A forgattyús hajtómű biztosítja, hogy a dugattyú mindig a kiindulási helyzetbe kerüljön vissza a következő ciklus megkezdéséhez. A folyamatot az indikátor diagram teszi szemléletessé, az ábrázolja a nyomásváltozást a löket illetve a térfogat függvényében. (1.1. ábra). Az indikátor diagramban elkülöníthetők a szívás, a sűrítés, a terjeszkedés és a kipufogás ütemek. A nyomás (p) és a motor által szivattyúzott térfogatáram (q) ismeretében számítható a motor teljesítménye, a lökettérfogat ($V_H = V_h \cdot z$) és fordulatszám szorzataként 4 ütemű motoroknál:

$$q = \frac{V_H \cdot n}{2} \quad (\text{m}^3/\text{s}) ; \quad P = q \cdot p \quad (\text{kW})$$



1.1. ábra: A motor indikátor diagramja

Forrás: Vas (2005)

A nyomást az indikátor diagram segítségével számíthatjuk. A változó nyomás által körülzárt területek arányosak a hasznos (+) és a befektetett (-) munkával. A területből szerkeszthető egy téglalap, melynek magassága az indikált középnyomás (p_i). Az indikált középnyomás munkavégző képessége azonos a változó nyomásával. A főtengely végén mért

effektív teljesítményből (P_e) pedig az úgy nevezett effektív középnyomás (p_e) számítható. A két középnyomás hányadosa a motor mechanikai (súrlódási) hatásfoka, különbsége pedig a motor mechanikai vesztesége. A súrlódási veszteség, illetve a mechanikai hatásfok:

$$P_s = P_i - P_e \quad (\text{kW}); \quad \eta_{\text{mech}} = \frac{p_e}{p_i} = \frac{P_e}{P_i}$$

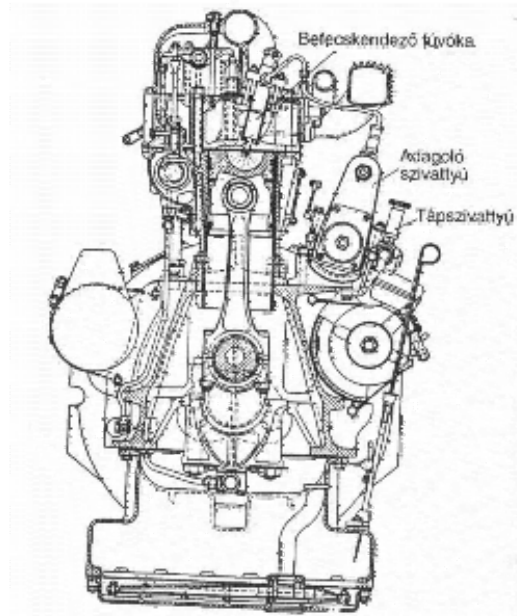
Az energiaátalakítást a motor összh hatásfoka vagy a szakmai megnevezések szerint gazdasági vagy effektív hatásfoka jellemzi. ($\eta_g = \eta_e$), amely az effektív munka (W_e) és a bevezetett (P_e), az óránkénti hajtóanyag fogyasztás (B_t) és annak fűtőértéke (H_i) segítségével számíthatjuk.

$$\eta_e = \frac{W_e}{Q_1} = \frac{3600 \cdot P_e}{B_t \cdot H_i}$$

A motorok energiahordozó felhasználásának jellemzésére általában az egységnyi munkára fordított hajtóanyag felhasználást, a fajlagos hajtóanyag fogyasztást használják

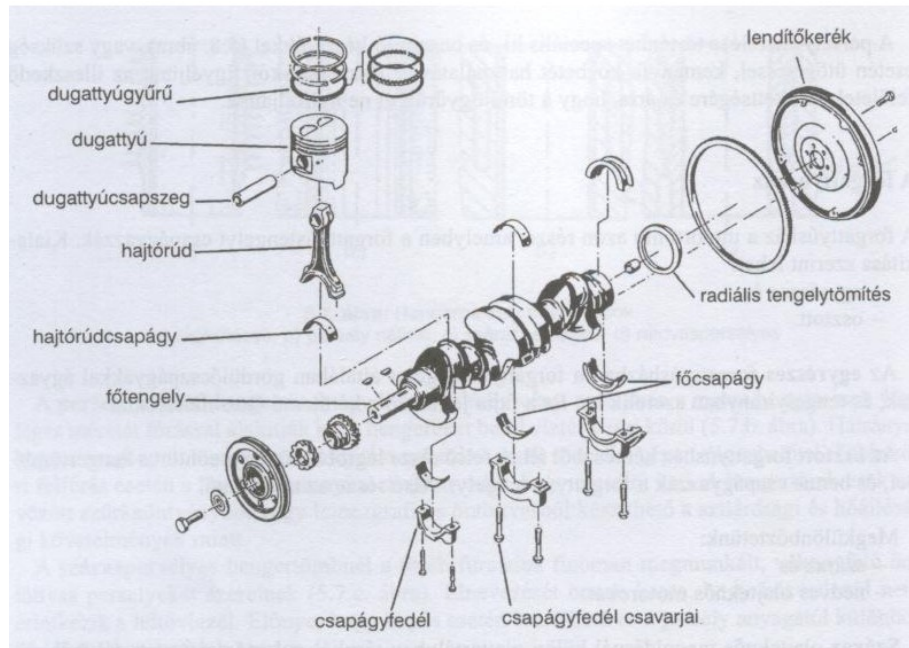
$$b_t = 10^3 \cdot \frac{B_t}{P_e} \quad (\text{g/kWh})$$

A motor összetartó váza a motorblokk. A blokkot felülről a hengerfej, alulról az olajteknő zárja le. (1.2.ábra) A motorblokk kialakítása függ a hengerszámtól, a hengerelrendezéstől (soros-, V-, boxer-, stb.), a hűtési rendszertől és még igen sok egyéb tényezőtől. A motorblokkban helyezkednek el a hengerek, amelyek általában perselyezettek (száraz és nedves persely), valamint a mozgás- és energiaátalakítást biztosító szerkezeti elemek, a forgattyús mechanizmus részei. Ezek: a dugattyú, a dugattyúgyűrűkkel, a dugattyúcsapszeg, a hajtórúd, a forgattyús tengely (főtengely) és ide szokás sorolni a főtengelyt megtámasztó csapágyakat is (1.3.ábra).



1.2 ábra: A motor keresztmetszete

Forrás: Vas (2005)



1.3. ábra: Forgattyús hajtómű részei

Forrás: Vas (2005)

A hengerben a két holtpont között a dugattyú alternáló mozgást végez. A dugattyú felső záró felületére hat a gáznyomás, amely itt alakul át erővé. A dugattyú záró felülete ritkán sík, mivel jelentős szerepe van a keverékképzésben. Hengeres palástja enyhén kúpos és tagolt. Feladata a tömítés. Itt képezik ki a gyűrűhornyokat. Az alsó vékony falvastagságú rész (szoknya) a dugattyú megvezetésére szolgál. A dugattyú felső része a hőterhelés miatt a egyik leginkább igénybe vett része. A két felülettípus között elhelyezkedő merőleges megmunkált keresztfuratban helyezkedik el a dugattyúcsapszeg. A dugattyú anyaga általában alumínium öntvény. A dugattyú felületén kialakított hornyokban helyezkednek el a dugattyúgyűrűk. Vannak tömítőgyűrűk és olajlehúzó gyűrűk. Anyaguk öntöttvas. A hasított gyűrűket készülékkel kell a dugattyúkra felhelyezni. A dugattyú csapszeg feladata a dugattyú és a hajtórúd összekapcsolása. A súlycsökkentés miatt cső alakú, köszörült edzett felületű acél.

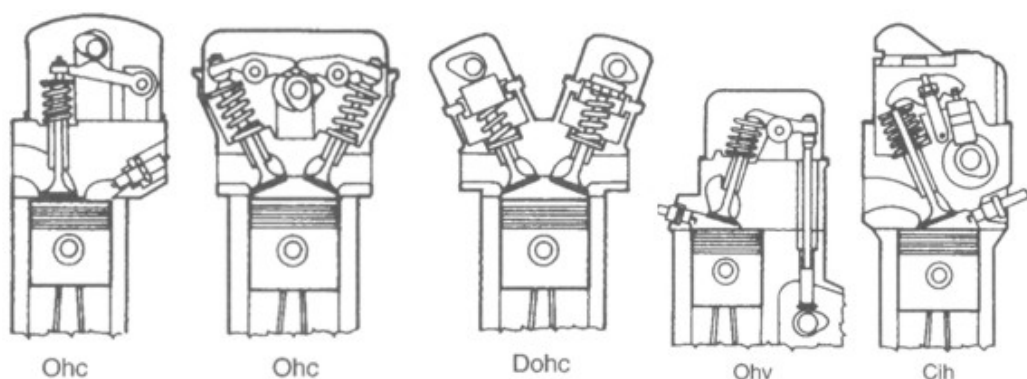
A hajtórúdat kovácsolással készítik. Egy darabból készül, de három részre tagolható, alul és felül egy-egy csapágýcsészére és az ezeket összekötő hajtórúd szárra. A szár keresztmetszete a terhelés jellege miatt I alakú. A felső csapágý osztatlan (szemcsapágý), az alsó a forgattyús tengelyre szerelés miatt osztott, amit csavarok fognak össze. A hajtórúd csapágýak általában osztott vagy osztatlan siklócsapágýak.

A forgattyús tengelyen alakul ki a forgató nyomaték, illetve a forgómozgás. A forgattyús tengely általában egy darabból készül, kovácsolással. Részei a forgástengelyt magába foglaló fő- vagy nyugvócsapok, a forgattyú karok a hajtórúddal kapcsolatot biztosító forgattyúcsapokkal és az ellensúlyokkal, valamint a főtengely végén lévő lendkerék, az indítást biztosító fogaskoszorúval.

A blokkot és így a hengereket is felülről a hengerfej zárja le. A hengerfej összetett, nagy mechanikai és hőterhelésnek kitett alkatrész, mely acél vagy könnyűfém öntvény. A hengerfej bonyolultsága abban rejlik, hogy több egymástól eltérő feladatú teret kell kialakítani benne, úgy hogy azok egymással ne közlekedjenek. A hengerfejben helyezkednek el a szabályozott gázcsere-folyamatot biztosító szívó- és kipufogó csatornák, valamint a csatornákat és folyamatokat vezérlő szelepek, esetleg az ezeket működtető szerkezetek is. A hengerfejben lehet kialakítva az égéster egy része (kamra), a befecskendezést szolgáló

porlasztók és Otto-motorok esetében a gyújtógyertya is. Otto-motoroknál csak egy a főégéstér van. Ez a dugattyú felső holtpontjában a dugattyú és a hengerfej közötti tér. Dízelmotoroknál találunk osztott és közvetlen befecskendezésű égéstér kialakításokat. Az osztott égéstérű motoroknál (előkamra, örvénykamra) az égéstér egy része a hengerfejben van kialakítva. Ide történik a befecskendezés, itt kezdődik el az égés, amely a fő égéstérben folytatódik. E motorok keverékképzése jó, azonban hosszabb időt vesz igénybe, ezért ma már a magasabb fordulatszámú motoroknál nem használják. A dízelmotoroknál általában a közvetlen befecskendezésű motorok terjedtek el. Ezeknél a keverékképzés elősegítésére a dugattyúfenékben alakítanak ki kamrákat (Saurer, Maurer, Mercedes, stb.)

A belsőégésű motorok vezérlése a gázcsere folyamatok szabályozásával történik. A szabályozás a szelepekkel történik. A négyütemű motorokban minimum két szelep van, a szívó- és a kipufogószelep. Modern motoroknál a 2x2 vagy a három szívó és a két kipufogó szelep is elterjedt. A szelepeket rugó zárja, nyitásukat pedig bütykös tengely (vezérmű tengely) biztosítja. A vezérműtengely hajtását a főtengelyről kapja a fordulatszám a főtengely fordulatszámának fele. A vezérmű tengely hajtása történhet fogaskerék áttétellel, lánccal vagy fogazott szíjjal. A vezérmű tengely beépítése történhet a blokkba a főtengely mellé, vagy a hengerfejre. Szokásos megvalósításokat a 1.4. ábra szemlélteti. Az OHV - alulvezérelt fölül szerelt. Ennek egy átmeneti változata a CIH. Az OHC felülvezérelt, felülszerelt. Ennek egy változata a két vezérmű tengelyes kivétel DOHC. A motorblokkot alulról az olajteknő zárja le. A lezáráson túl egyéb funkciói a kenéshez kapcsolódnak. Feladata a visszajutó kenőanyag cseppek felfogása, az olaj összegyűjtése, tárolása és hűtése.



1.4. ábra: Szelepvezérlési módok

Forrás: Vas (2005)

1.1.2. Hajtóanyag ellátó rendszer

A motor hajtóanyag ellátó rendszerének része a tartály. A hajtóanyagot a tartályból a tápszivattyú szállítja. A tápszivattyú egy változó hozamú szivattyú, melynek maximális szállítási teljesítménye a legnagyobb fogyasztás többszöröse. Otto-motorok tápszivattyúi a benzin rossz kenőképessége miatt membrános és hidrodinamikus szivattyúk. A dízelmotoroknál nincs kenési probléma, itt a tápszivattyú változó löketű dugattyús szivattyú.

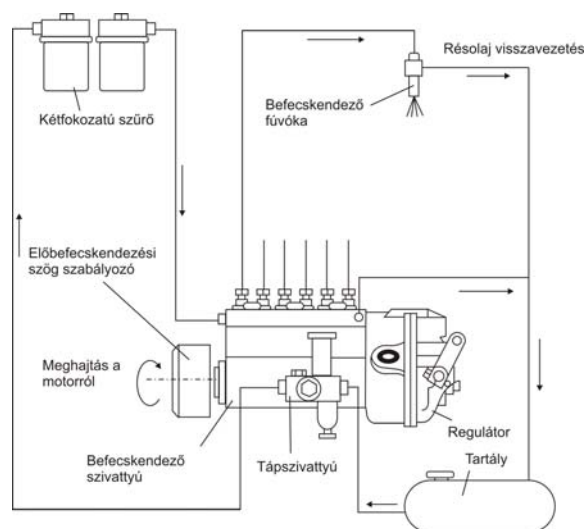
Az Otto-motorok külső keverékképzésűek, amely történhet karburátor segítségével vagy benzin befecskendezéses formában. A karburátor egy összetett hidraulikus gép, amely képes a legkülönbözőbb üzemeltetési, keverékképzési igényeket kielégíteni (indítás, alapjárat, gyorsítás, stb.). Ezeket a motorokat újabban benzin befecskendező rendszerrel látják el. A befecskendezés történhet a szívócső elején, hengerenként a szívószelep hátára és közvetlenül a hengerbe. A befecskendezési nyomás alacsony, mert a szívócsőben vákuum van, közvetlen befecskendezésnél a pedig a hajtóanyag behatolását irányított légáram biztosítja.

A dízelmotoroknál a befecskendezés típustól és kiviteltől függően 150-1800 bar nyomáson történik. A dízel befecskendező rendszereket működésük szerint két nagy csoportra lehet osztani. Az egyik a változó hozamú dugattyús szivattyúval szabályozó, a másik a porlasztó elektronikusan történő szállítás szabályozásával működő rendszer.

A klasszikus rendszerek - a forgódugattyús és a forgóelosztós - a szivattyú szállítási teljesítményével szabályoznak. Felépítésük a 1.5. ábra szerint: tartály, tápszivattyú, finom és durvaszűrő, befecskendező szivattyú, a porlasztó és a visszafolyó csövek. A forgódugattyús adagolóban, minden hengert külön dugattyú szolgál ki, a befecskendezett mennyiséget a dugattyú elfordításával lehet szabályozni. A másik típus a forgó elosztós adagoló, ahol egy forgó dugattyú szállít valamennyi hengerhez. Szabályozása ráfolyással vagy szabályozó hüvellyel történik. A porlasztót az adagolószivattyú által előállított nyomás nyitja, kialakítva a finom cseppekre bontott hajtóanyag fáklyát.

A másik típusnál a szivattyú egy adott térben állandó nyomást (1000 - 1800 bar) létesít. A porlasztó elektronikus vezérlésre nyit és a hajtóanyag ekkor bejut a hengerbe. Ilyen rendszerű pl. a legelterjedtebben használt Cammon Rail adagoló.

A dízel hajtóanyag ellátó rendszereket szabályozó szerkezettel is el kell látni. Vannak maximum - minimum és teljes üzemi szabályzók. A szabályzók legfontosabb feladata a maximális fordulatszám korlátozása, ugyanis a dízelmotor keverékképzési rendszeréből fakadóan képes a megszaladásra. A maximum - minimum szabályzó ezt a korlátozást és az alapsjárati fordulatszám szabályozást végzi (autómotorok). A teljes üzemi szabályozókkal a fenti feladatokon túl az üzemi tartományon belül, bármely fordulaton beállítható. A szabályozók lehetnek mechanikus hidraulikus és pneumatikus szabályozási elven működők. Az utóbbi időben az elektronikus szabályozás terjed.



1.5. ábra: Diesel motor hajtóanyag-ellátó rendszere

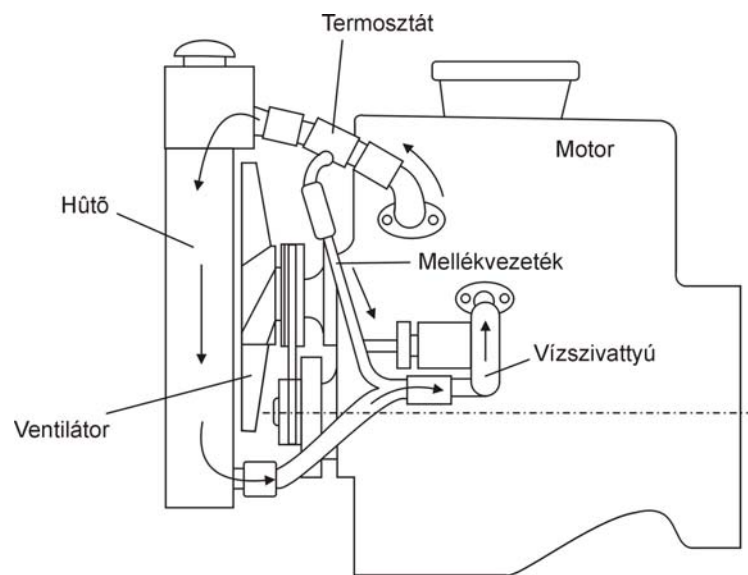
Forrás: Vas (2005)

1.1.3. Kenés, hűtés

A motor egymáson elmozduló elemeinek kenését kenőolaj végzi, amelynek szigorú követelményeket kell kielégíteni. A motoron belül a változó hőmérsékletű és mechanikai igénybevételű alkatrészek között a súrlódás és a hőelvezetés miatt kenést, hűtést, tömítést és a rendszerbe került szilárd anyagok elszállítását kell biztosítani. Erre a célra szolgál a kenési rendszer, amely lehet szóró olajozású, kényszer-olajozású és keverék-olajozású. A kenőanyag a motor egyik legfontosabb „szerkezeti anyaga”. A korszerű kenőanyagok különböző

adalékokkal készülnek, ezáltal nagy üzemi hőmérsékleten és hideg indításkor is biztosítják a kenést, meggátolják motorban keletkező szennyeződések lerakódását. Ez a tulajdonság, valamint a beépített olajszűrő hosszú üzemidőt, 10-15 ezer km tesz lehetővé. Ennek előfeltétele, hogy külső szennyeződés ne kerüljön a motorba, ezért a motort megfelelő légszűrővel szabad csak üzemeltetni.

A belsőégésű motorok alkatrészeinek túlzott felmelegedése elleni védelem céljából hűteni kell. A hűtés történhet levegővel, vagy folyadékkal. A hűtési rendszerrel a bevezetett hő közel egy harmadát el kell tudni vezetni. Fontosabb hűtési rendszerek: a levegőhűtés (természetes és ventilátoros) és a folyadékűtés, amely lehet párologtató, termoszfonos, szivattyús rendszerű (1.6. ábra) és átfolyó hűtés. A legelterjedtebb a szivattyús hűtés, amelynek hűtőközege víz vagy hűtőfolyadék a motorblokkban és a hengerfejen keringve felvett hőt egy vízcsöves lemezes hűtőn keresztül adja át a környezetnek. A hőfokszabályozást a termosztát végzi, a víz áramlásának elzárásával vagy megnyitásával.



1.6. ábra: Szivattyús vízűtés

Forrás: Vas (2005)

1.2. Gépjárművek hajtásátviteli elemei

A gépjárművek - köztük a traktor - energiaforrása a motor. A motor által keltett energia folyamatossága és mennyisége a fordulatszámmal és a bevitt hajtóanyag mennyiségével szabályozható. A motortól a talajig történő hajtásátviteli rendszernek lehetővé kell tenni különböző nagyságú sebességek mellett a vonóerő változó értékű kifejtését és a megállás és elindulás lehetőségét. Mindezeket a feladatokat és még a traktorokkal szembeni agrotechnikai követelményeket biztosító szerkezeti elemeket összefoglaló néven erőátviteli berendezéseknek nevezzük, amelyek magukba foglalják a tengelykapcsolót, a sebességváltót, a teljesítményleadó tengelyt (TLT), a differenciálművet és a véglehajtást. Ezek együttes üzemmódja biztosítja a járművek, traktorok haladását és a kapcsolódó gépek meghajtását.

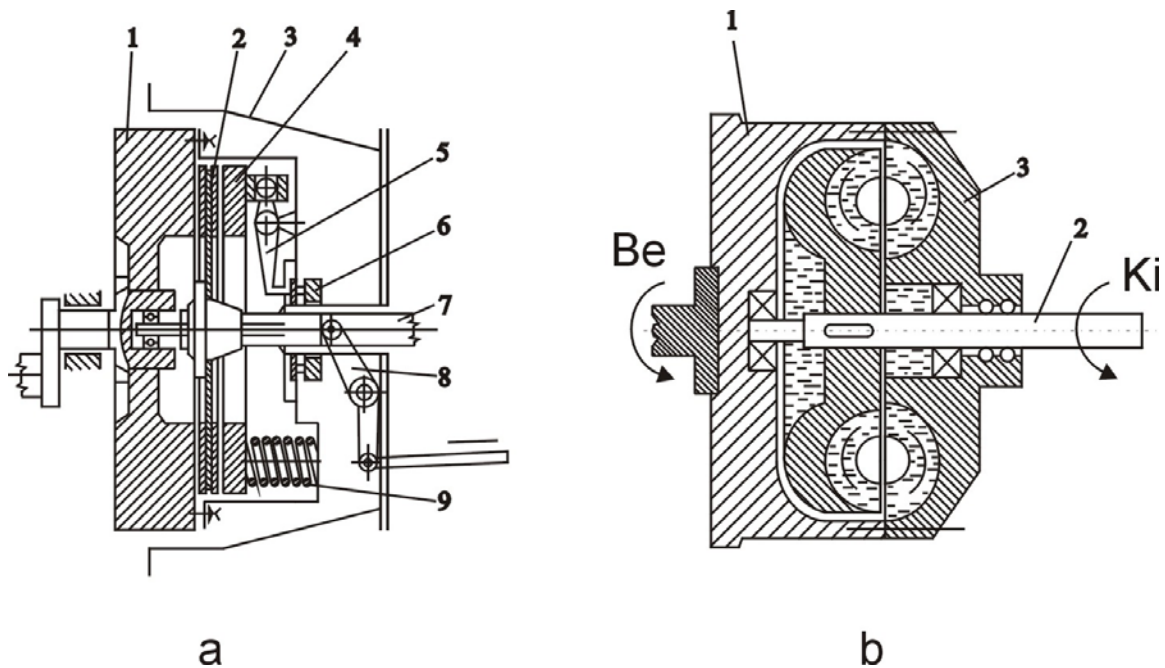
1.2.1. Tengelykapcsoló

A tengelykapcsoló az a szerkezeti elem, amely rendszerint a motor lendítőkerekében elhelyezve biztosítja a hajtásátvitel gyors ki-be kapcsolását, módosítását, túlterhelés elleni védelmét. Traktoroknál a hajtáselágaztatás miatt több tengelykapcsoló is található. Erre a

célra használnak mechanikai és hidraulikai elven működő tengelykapcsolókat. Működési módjukat tekintve lehetnek alaphelyzetben (nem működő motornál) nyitott és zárt helyzetűek. A leggyakrabban járművek főtengelykapcsolójánál a súrlódó erő adta lehetőséget használjuk fel nyomatékatvitelre. Szerkezeti kialakítását tekintve lehetnek:

- tárcsás kivitelűek, amikor egy vagy több súrlódó tárcsa összeszorításával jön létre a nyomatékatvitel;
- kúpos tengelykapcsolók, amikor egymásba illeszkedő külső és belső kúp összeszorításával történik a nyomaték átvitele;
- centrifugális tengelykapcsolók, amikor a forgómozgás keltésekor keletkező erőnek a szorító hatása eredményezi az összekapcsolandó felek közötti súrlódó erőt.

A tárcsás tengelykapcsolókat főtengelykapcsolóként, a kúpos tengelykapcsolókat a sebességváltók szinkronizáló tengelykapcsolójaként, a centrifugális tengelykapcsolókat motoros kisgépek főtengelykapcsolójaként használják. A tárcsás főtengelykapcsoló szerkezeti kialakítása a 1.7.a. ábrán látható.



Forrás: Vas (2005)

1.7. ábra: Tengelykapcsolók

a.) Egytárcsás száraz tengelykapcsoló

1 - lendítőkerék; 2 - kapcsolótárcsa; 3 - ház; 4 - nyomólap; 5 - kiemelővilla; 6 - kinyomó csapágó; 7 - sebességváltó tengely; 8 - kinyomó csapágó villa; 9 - nyomórugó

b.) hidrodinamikus tengelykapcsoló

1 - szivattyú; 2 - tengely; 3 - turbina

A kapcsolótárcsára ható szorítóerő határozza meg az átvihető nyomaték nagyságát. Alaphelyzetében mindig zárt. Kiemeléskor (nyomatékatvitel megszakítása) a nyomócsapágó elmozdításával a kiemelő villákon keresztül az erőhatást biztosító nyomórugók ellenében elmozdítjuk a nyomólapot, s így a hajtott tengely bordázatán elmozdul a kapcsolótárcsa. A kapcsolótárcsa elmozdulása megszünteti a súrlódós kapcsolatot, s a tengelykapcsoló házáat képező motor lendítőkerék a sebességváltó tengelyéhez képest szabadon elmozdulhat, azaz megszűnik a nyomatékatvitel. Az átvihető nyomaték nagysága és a szerkezeti kialakítás adta lehetőség miatt több kapcsolótárcsát is alkalmaznak. Ilyenkor a kapcsolótárcsák közé

nyomólapokat helyeznek el. A nagyobb nyomaték átvitele érdekében a kapcsolótárcsa mindkét oldalát súrlódó betéttel szerelik fel.

A tengelykapcsoló nyomatékátvitelének megszüntetése végezhető mechanikus, hidraulikus vagy hidro-pneumatikus elven működtetett kiemelőszervezetekkel. Ezek a működtető szerkezetek a tengelykapcsoló kiemelő csapágya és a pedál között helyezkednek el. A kiemelő csapágys és a kiemelő villa között zárt helyzetben 1-2 mm-es távolságnak kell lenni a megcsúszás megakadályozása érdekében. Megcsúsznia csak túlterhelt állapotban lehet.

A tengelykapcsolók másik nagy csoportja hidrodinamikai elven működik. A motorhoz kapcsolódó szivattyúfélből kicsapódó olaj hajtja meg a sebességváltóhoz kapcsolódó turbinát, amely kisebb csúszással követi a szivattyút. Nyitása vagy zárása a köztük lévő olajáram szabályozásával valósítható meg. A szabályzószervezete nyomatékmódosításra is használható.

1.2.2. Sebességváltók

A gépjárművek motorfordulatszámával $/n/$ egy meghatározott tartományban változtatható a haladási sebesség $/v_k/$. Ez a sebességtartomány különböző áttétel bekapcsolásával megsokszorozható, azaz a kerék és a talaj kapcsolatában kifejtendő erő $/F_k/$ is változtatható. A motor és a kerék közötti teljesítménymérleg alapján felírható sebességváltóban megvalósuló áttétel nagysága:

$$P_m = M_m \cdot n_m \cdot 2\pi = M_k \cdot n_k \cdot 2\pi = F_k \cdot v_k$$

$$i_{\text{seb}} = \frac{M_m}{M_k}$$

A sebességváltók áttételének többszörözésével kiszélesíthető a jármű haladási sebessége. A többszörözést fokozatnak nevezzük, mely szerint lehet fokozatonkénti és fokozat nélküli sebességváltó. Az áttételezést megvalósító szerkezetek lehetnek mechanikus és hidraulikus rendszerűek.

A mechanikus kialakításúak lehetnek fokozatos és fokozat nélküli kialakításúak, míg a hidraulikusak rendszerint fokozat nélküliek és mechanikai szerkezettel kombináltak, vagy anélküliek. A sebességfokozatok száma változó a jármű funkcionális szerepétől függően.

A sebességi fokozatok kapcsolási módja szerint lehetnek mechanikus, hidraulikus és hidro-pneumatikus működésűek, terhelés alatt vagy anélküli kapcsolását. A reteszelő szerkezetek kizárják több fokozat együttes bekapcsolását.

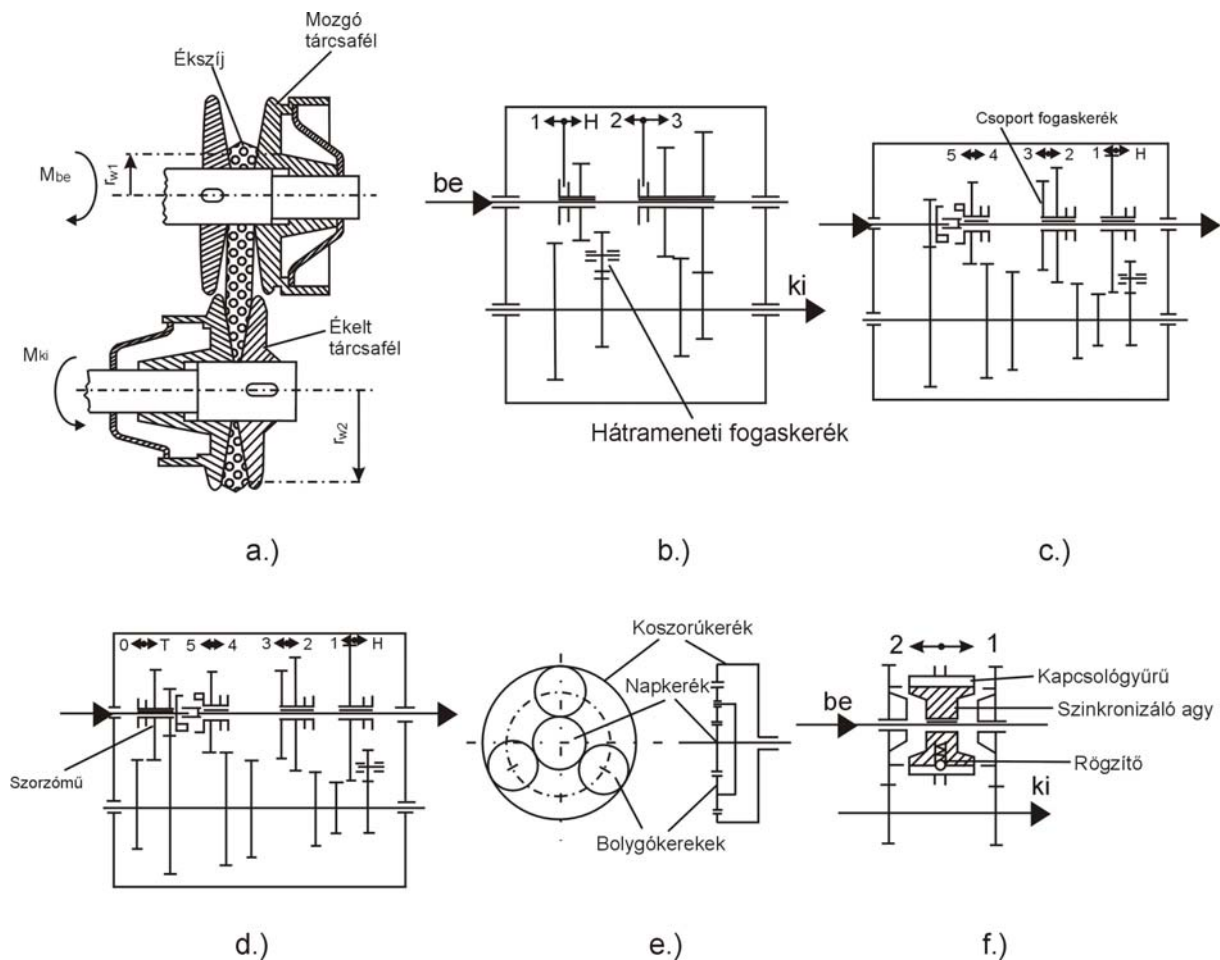
A sebességváltók kialakítási módjai a 1.8. ábrán láthatók.

A 1.8.a. ábrán a gyakran használt fokozat nélküli sebességváltó variátor látható, amelynél az áttétel módosítása a hajtó és hajtott szíjtárcsák átmérőinek változtatásával történik. Az átmérő változtatását az osztott ékszíjtárcsa-felek tengelyirányú mozgatásával - mechanikusan és hidraulikusan - lehet megoldani. A nyomatékátvitelt ékszíj végzi.

Az 1.8.b.; c.; d. ábrákon a fokozattal rendelkező sebességváltók alapmegoldási módjai láthatók. A megoldási módoknál változtathatók a kapcsolatban lévő fogaskerékpárok. A kapcsolódó fogaskerékpárok mellett mindegyik változatnál megtalálhatók a hátramenetet biztosító közvetítő fogaskerek. A 1.8.b. ábra a lépcsőstengelyes, a 1.8.c. ábra az előtéttengelyes, a 1.8.d. ábra a szorzórendszerű megoldásokat mutatja be. Ezek a váltóberendezések lehetnek szinkronizáltak vagy nem szinkronizáltak. A szinkronizáltak esetén a fogaskerek állandó kapcsolatban vannak egymással. Kapcsolásánál a szabadonfutó fogaskerék kapcsolódik a tengelyhez. A szinkron sebességváltó kapcsolását a 1.8.f. ábra mutatja. Az állandó kapcsolatban lévő rendszerint ferde fogazású kerek nyomaték-átviteli kapcsolója kúpos felületen súrlódva egyenlíti ki a sebességkülönbséget a tengely és a fogaskerék között. Amikor megtörténik a sebességkülönbség kiegyenlítődése, akkor a belső

fogazású kapcsoló gyűrű és a fogaskerék homloklapján lévő külső bordázott kapcsolóagy része összezsúszik és létrejön a tengely és a fogaskerék közötti mechanikai kapcsolat.

A nem szinkronizált kapcsolású sebességváltóknál a fogaskerekek vagy csoportjuk tengelyirányú elmozgatásánál jön létre az áttétel változtatását biztosító fogaskerékpár kapcsolata. A nem szinkronizált sebességváltóknál alkalmazzák a tolóhüvelyes kapcsolási módot. A tolóhüvelyes kapcsolószerkezet a bordázott hajtótengelyen elmozdulva hozza létre a kapcsolatot a hajtótengelyen csapágyazott állandó kapcsolatú fogaskerékkel. A csapágyazott fogaskerekek tengelyhez kapcsolásához hidraulikus működtetésű többtárcsás tengelykapcsolót alkalmaznak. Ezek a sebességváltók a terhelés alatt kapcsolhatók.



1.8. ábra: Sebességváltók

a.) variátor; b.) lépcsős sebességváltó; c.) előtétengelyes sebességváltó; d.) szorzórendszerű sebességváltó; e.) bolygómű; f.) szinkron sebességváltó kapcsolószerkezete

Forrás: Vas (2004)

Speciális kialakítású terhelés alatt kapcsolható sebességváltó a bolygómű. A bolygóműves sebességváltóknál több bolygóművet építenek egymás után, s szalagfékekkel változtatják a fékezett elemeket. A bolygómű fékezett eleminek változtatásával változtathatók az áttételek. A szalagfékek terhelés alatti működtetésével az ilyen sebességváltók megfelelő elemek fékezésével az áttételek terhelés alatt is változtathatók.

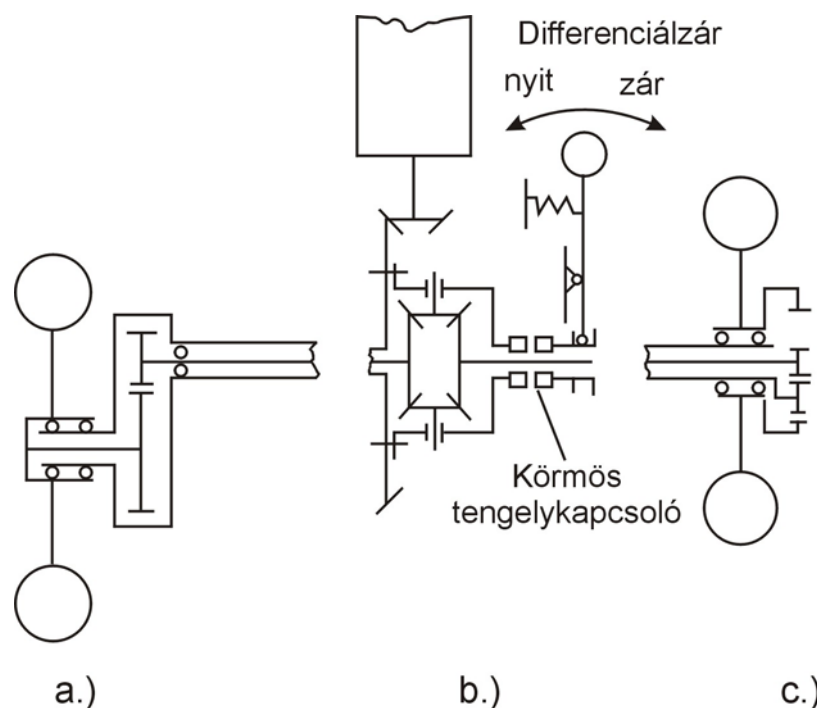
1.2.3. Kiegyenlítőmű és véglehajtás

Az erőgép kerekei kanyarodás közben a kanyarodási sugarak különbözősége miatt különböző utat tesznek meg időegység alatt. A hajtott kerekek csúszás nélküli gördülése érdekében különböző fordulatszámú hajtását biztosítja hajtott kerekek közé beépített a kiegyenlítő- vagy más néven a differenciálmű. Négykerék hajtású járműveknél a mellső hajtott tengelyében és az első és hátsó hajtott tengelyek közé is kell differenciálművet építeni. Természetesen a nem hajtott kerekek kanyarodási sugara sem azonos, de ezek a kerekek szabadon elfordulhatnak a tengelyükön.

A hajtott kerekek osztott tengelyei közé beépített kiegyenlítőművek erőgépeken általában kúpfogaskerékes kivitelűek a 1.9.b. ábra szerint. A kiegyenlítőmű-házon lévő tányérkerék kapcsolatban van a sebességváltó kimenőtengelyének kúpfogaskerékével. A kiegyenlítőmű-házban egymással szemben helyezik el a tengelye körül elforduló bolygókereket, s az kapcsolódik házba nyúló féltengelyek végére szerelt kúpfogaskerékekkel.

Egyenes menetben a bolygókerekek és a kimenőtengelyek kúpfogaskerékei együtt forognak a kiegyenlítőmű-házzal. Ilyenkor a házban belüli kerekek együtt forognak, s a kétoldali féltengelyek fordulatszámai között nincs különbség.

Kanyarodáskor az úthosszak különbözősége miatt a külső és belső íven fordulókerék között úthossz különbség van, így a külső keréknek gyorsabban kell forognia, mint a belső keréknek. Ilyenkor a bolygókerekek saját tengelyük körül elfordulnak, s az úthossz fordulatszám-különbségét a belső kerékről a külsőre viszik át.



1.9. ábra: Differenciálmű, differenciálzár és véglehajtási módok

a.) homlokfogaskerékes véglehajtás; b.) differenciálmű differenciálzárral; c.) bolygóműves véglehajtás

Forrás: Vas (2004)

Kanyarodáson kívül is előfordul a differenciálmű működése. Ennek megakadályozására használjuk a differenciál zárat, amely működés közben összekapcsolja a jobb és baloldali féltengelyt az egyenletes nyomatékelosztás érdekében. A differenciálzár működtetése lehet mechanikus vagy hidraulikus rendszerűek. Bekapcsolásuk a kapcsolókar

bekapcsolt állapotban tartásáig tart. A bekapcsoló erőhatás megszűnésével mindig önmagát kapcsolja ki.

A kihajtótengelyek sebességének további csökkentése érdekében traktoroknál véglehajtó műveket alkalmaznak. A homlokfogaskerekes és a bolygóműves véglehajtó szerkezetek a leggyakoribbak. A homlokfogaskerekes véglehajtásnál elhelyezett fogaskerékpár lassító áttételű (1.9.a. ábra). A bolygóműves véglehajtás koszorúkereke a traktor hídjába kerül beépítésre. A bolygómű lassító áttételét a bolygócsillag kerekei és a napkerék adja (1.9.c ábra).

1.2.4. Kerekes járművek kormányzása

A járművek haladási irányának az egyenestől való eltérésénél pályakövetési beavatkozásokra van szükség. Ennek eszköze járműveknél a kormány szerkezet és a vele végzett pályakövetés művelete, a jármű vezetője által végzett kormányzás.

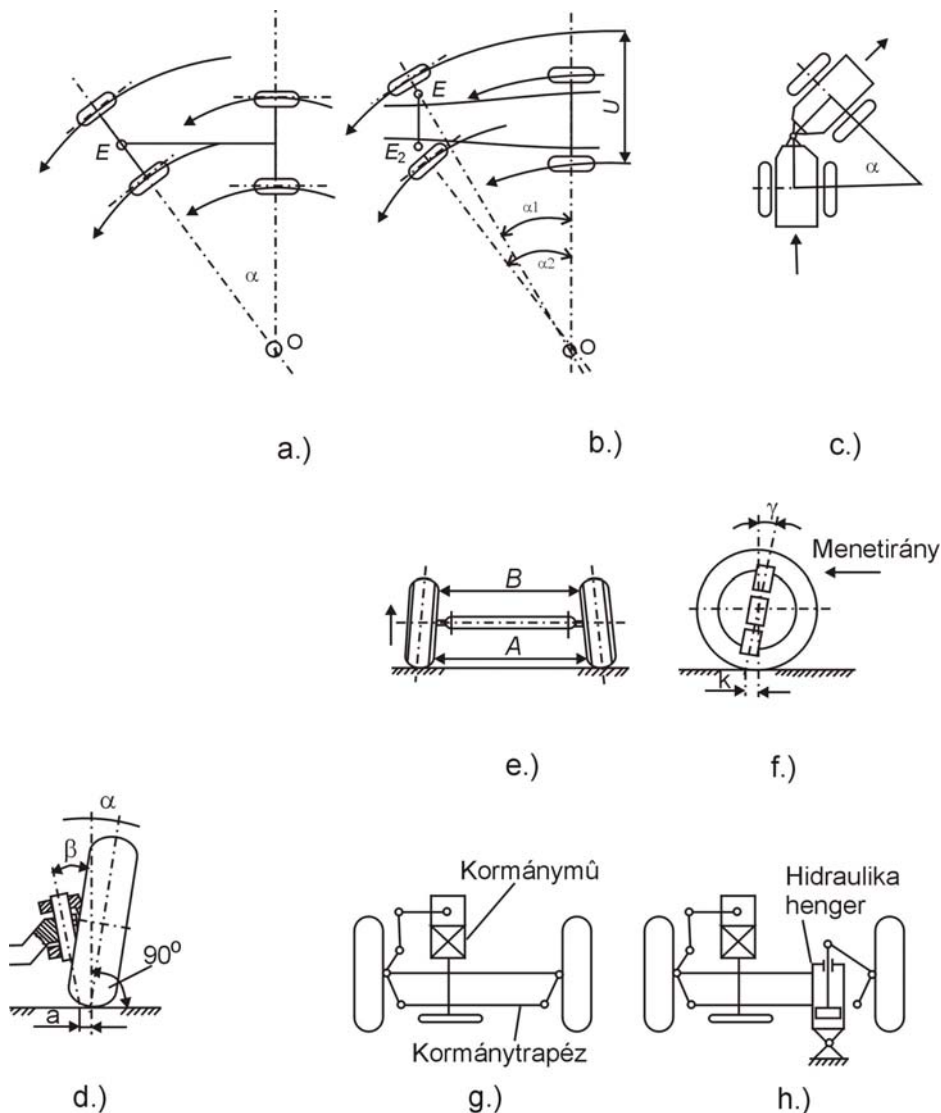
Az irányváltoztatást biztosító kormányzáshoz szükséges műveletek megvalósíthatók:

- Forgózsámolyon nyugvó tengely elfordításával, amit forgózsámolyos kormányzásnak nevezünk. Ennél a kormányzási módnál a tolt hajtás nélküli kerekek tengelyét egy elfordulást biztosító szerkezeten, a forgózsámolyon keresztül fordítjuk el, úgy, hogy az út ívelését leíró görbületi sugár középpontja (momentán centruma) a 1.10.a. ábra szerint alakul. Ezt a kormányzási módot rendszerint pótkocsiknál alkalmazzák. Jellemzője, hogy a kormányzott kerekek szögelfordulása (α) mindkét oldalon azonos. A vontatási erőszükségletet, a felépítményt és a kormányzott tengelyt összekötő forgózsámoly veszi fel, és biztosítja az elfordulást. A kormányzási módok legegyszerűbb formája.
- Tengelycsonk kormányzásról beszélünk, amikor a jármű kormányzott kerekei egy-egy elfordítható tengelycsonkon keresztül kapcsolódnak az alvázhhoz. A tengelycsonkra szerelt kormányzott kerekek elkormányzási szögei nem azonosak (1.10.b. ábra). Jól látható, hogy ilyenkor a kisebb íven forduló kormányzott kereket jobban el kell fordítani. A kormányzott kerekek a differenciált elfordítását a kormánytrapéz szerkezete biztosítja. A tengelycsonk kormányzású járművek kerekei lehetnek: mellsőkerék, hátsókerék (kétkerék), mellső- és hátsókerék (négykerék) kormányzásúak. A tengelycsonk kormányzási módoknál a kerekek több nyomon járnak.
- Derékcsuklás a kormányzás, ha a traktorok osztott vázszerkezetén a hozzá rögzített hajtáshidakkal egy csuklópont körül a hossz tengelyhez viszonyítva elfordulnak és biztosítják az íven haladás lehetőségét. A derékcsuklón való elfordulás két egymásra merőleges síkban lehetséges a járószerkezet és a talaj kellő kapcsolata érdekében.

A bemutatott kormányzási módokat alkalmazzák a leggyakrabban kerekes járműveknél. A kormánykerék minél könnyebb elforgatása érdekében a kormányzott kerekek különböző geometriai beállításait kell eszközölni. Ezek az alábbiak:

- Kerékdőlés, amikor a kormányzott kerekek az útra húzott merőlegeshez viszonyítva a 1.10.d. ábrán látható $\pm \alpha$ szöggel meg vannak döntve. Az $\alpha=0-4^\circ$ a jármű használati módjától függően, amelynek szerepe a kerék csapágyazásának kedvező terhelésében, az elkormányzott kerekek egyenesbe állításában játszik döntő szerepet.

- Csapterpesztés a kormányzott kerekek elfordítását biztosító csapnak a *1.10.d. ábrán* látható módon β szöggel dől kifelé. A csapterpesztés szöge autóknál $\beta = 2-7^\circ$, traktoroknál és tehergépkocsiknál $\beta = 3-9^\circ$. A kerékdőlés és a csapterpesztés egyenesének a talajjal képzett dőléspontjai közötti „a” távolság miatt egy visszafordító nyomaték jön létre, amely az elkormányzott kerekek egyenesbe állítását segíti elő.
- Kerékösszetartás esetén a kormányzott kerekek a haladási irányba összetartanak *1.10.e. ábra* szerint. Célja a kerekek egyenesbe tartásának javítása és a széthúzó erők csökkentése. Értéke személygépkocsiknál 1-3 mm, tehergépkocsiknál 2-9 mm és traktoroknál 4-10 mm.
- Kerékutánfutás, amikor a kormányzott kerék alátámasztási pontja és a ráható erő hatásvonalának a talajjal való dőléspontja nem esik egybe. Ezt az erőhatásvonalának dőlése biztosítja, ami a kerekek elkormányzásakor egy visszafordító nyomatékot keltenek, amely a kerekek egyenesbe való visszaállását segítik.



1.10. ábra: Kormányzás

a.) forgószármolyos kormányzás; b.) tengelycsonk kormányzás; c.) derécsuklós kormányzás; d.) kerékdőlés, csapterpesztés; e.) kerékösszetartás; f.) kerékutánfutás; g.) mechanikus kormányzás szerkezete; h.) szervokormányzás szerkezete

Forrás: Vas (2004)

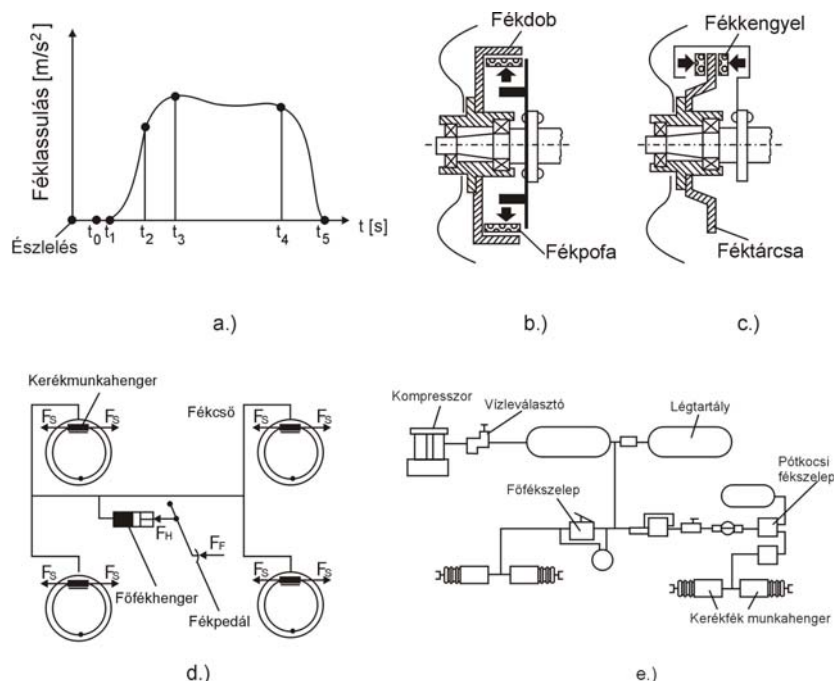
A kormányzási geometriai jellemzők a tengelycsonk kormányzás biztonságát szolgálják. A kormányzott kerekek és a kormánykerék elfordításai között összhangot a kormánymű hivatott biztosítani, amelyek háromféle kivitelűek lehetnek:

- Mechanikus kormányműveknél a kormánykerék és a kormányzott kerék közötti kapcsolatot 1:20-40 áttétel arányú mechanikus szerkezet biztosítja, amely lehet csavarorsós, globoidcsigás és fogasléces kivitelű. Jellemzőjük, hogy viszonylag nagy kézi erőt igényel elfordításuk (1.10.g. ábra).
- Szervórendszerű a kormánymű, amikor a mechanikus kormánymű mellett megtalálható egy hidraulikus rásegítő henger is. A kormányzás kezdetén a mechanikus kormányyszerkezet működésével egy időben működtetjük a vele egybeépített rásegítő munkahenger vezérlő tolattyúját, s azon keresztül a munkahengerben keltett erő csökkenti a kézi kormányzás erőigényeit (1.10.h. ábra).
- Hidraulikus a kormányzás, amikor a mechanikus kormánymű helyett csak egy vezérlőtollattyút működtetünk a szivattyú által nyomással szállított olajat vezetjük a kormányzott kerekeket elmozdító munkahengerbe.

A használt kormányyszerkezetek a kormánykeréken kifejtendő kormányzási erő csökkentését szolgálják.

1.2.5. Fékezés és eszközei

Fékezéskor a járművek mozgási energiáját alakítjuk át hőenergiává. Sebességcsökkentést alkalmazunk valamilyen észlelt akadállyal való ütközés elkerülése céljából. Az akadály észlelésétől a megállásig megtett út a fékút, amelynek megtételéhez különböző lassulásnál időre van szükség, amelyet a 1.11.a. ábra mutatja.



1.11. ábra: Fék szerkezetek és működésük

a.) a fékl lassulás időbeni függvénye; b.) dob fék szerkezete; c.) tárcsafék szerkezete; d.) hidraulikus fékrendszer; e.) légfékrendszer

Forrás: Szendrő (1993)

Az észlelés pillanatától (t_0) a fékrendszer megszólalásáig eltelt idő a reakcióidő ($t_1 - t_0$). A fékrendszer megszólalási ideje a fékpedál megnyomásának kezdetétől a féknyomás felépülésének kezdetéig tartó idő $t_2 - t_1$. A féknyomás felépülési ideje a $t_3 - t_2$. A fékezés ideje az állandó fékclassulás biztosításának ($t_4 - t_3$) ideje. A fékezés megszűnésének ideje ($t_5 - t_4$), vagyis a fékclassulás megszűnésének ideje. A fékút a veszély észlelésétől a fékezés befejezéséig megtett út. Meghatározza a fékszerkezet műszaki állapota, a járművezető pszichikai állapota és a fékezett kerekeknek, valamint az úttestnek a kölcsönhatása.

A fékezés teljes idejét a *1.11.a. ábra* szerint a t_5 idő fejezi ki. A fékezés lassulási értékeit a szabvány írja elő. A járműveknek a műszaki vizsgálatokon a forgalomban való használhatóság érdekében teljesíteni kell a fékszerkezetek működésével kapcsolatos követelményeket. A mozgási energia átalakítására irányuló fékszerkezetek lehetnek:

- Dobfékek, amikor a fékezendő kerékkel együtt egy fazékalakú dob együtt forog, s az állórészhez kapcsolódó fékpofák a működtető szerkezetek segítségével erő hatására a hajtó nyomatékka ellentétes értelmű súrlódási nyomatékot alakítanak ki, amely a mozgási energiát hővé alakítja. Szerkezeti kialakítása a *1.11.b. ábrán* látható. Az állórészhez kapcsolódó fékpofáknak a fékdobtól való eltávolítását egy visszahúzó rugó biztosítja. A fékpofákra a súrlódóbetéteket ragasztással vagy szegecseleléssel rögzítik. A járművek dobfék szerkezetét álló helyzetben rögzítésre is kell használni.
- Tárcsafékeknel a kerékkel együtt forgó tárcsának a két oldalán az álló fékkengyelben elhelyezett, s a benne lévő fékező elemek a fékbetéteket a féktárcsának szorítva végzik a fékezést. Szerkezeti kialakítása a *1.11.c. ábrán* látható. A fékező nyomaték nagysága a szorítóerőtől függ.
- Szalagfékeknel a fékezendő kerékkel vagy tengellyel együttforgó dobra kívülről egyik végén rögzített szalagot feszítenek rá, amely a keletkező súrlódóerő nyomatékával fékeződik. Traktoroknál rögzítőfékként, bolygóműves sebességváltóknál pedig, a hajtáselemek fékezésére használják. Járműveken kívül egyéb gépeknél gyakran használják fékszerkezetként.

A fenti fékszerkezetek működtetés történhet:

- Mechanikusan, amikor a fékpedál és a fékezőelemek működtető elemei között rudazatok által kialakított áttételek segítségével érjük el a szükséges fékezőerőt.
- Hidraulikusan, amikor a fékszerkezetekbe beépített munkahengerekbe a nyomással bevezetett fékfolyadék a fékezőelemek elmozdításával súrlódási ellennyomatékot kelt. A fékfolyadék nyomását előállító erő a fékpedálon keresztül alakul ki a pedálerő hatására. Kialakítása és fő szerkezeti elemei a *1.11.d. ábrán* tanulmányozható. Üzemi állapotban a hidraulikusan működtetett fékrendszerben nem lehet levegő, mert jelenléte miatt a fékerő nem lenne egyenletes eloszlású. A hidraulikus rendszerű fékeknel a nyomáshullám nem elég gyors terjedése miatt főféhengertől távoli fékezett kerekeken késedelmes a fékezés, ezért nem mindenütt alkalmazható. Traktoroknál és személygépkocsiknál rendszeresen alkalmazzák.
- Légfékeket alkalmaznak nagy járművek és vontatmányok kerekeinek fékezésére a nyomáshullámok gyors terjedése miatt. Szerkezeti felépítése a *1.11.e. ábrán* látható. A fékezésre használt sűrített levegő minimális nyomása 6 bar. Traktoroknál a vontatott pótkocsik fékezését biztosító légfékrendszer működését a hidraulikus fékrendszerrel kombinált főfékszelep vezérli. A légfékrendszer meghatározott nyomású sűrített levegővel való ellátását a légsűrítő és a nyomásszabályzó biztosítja a

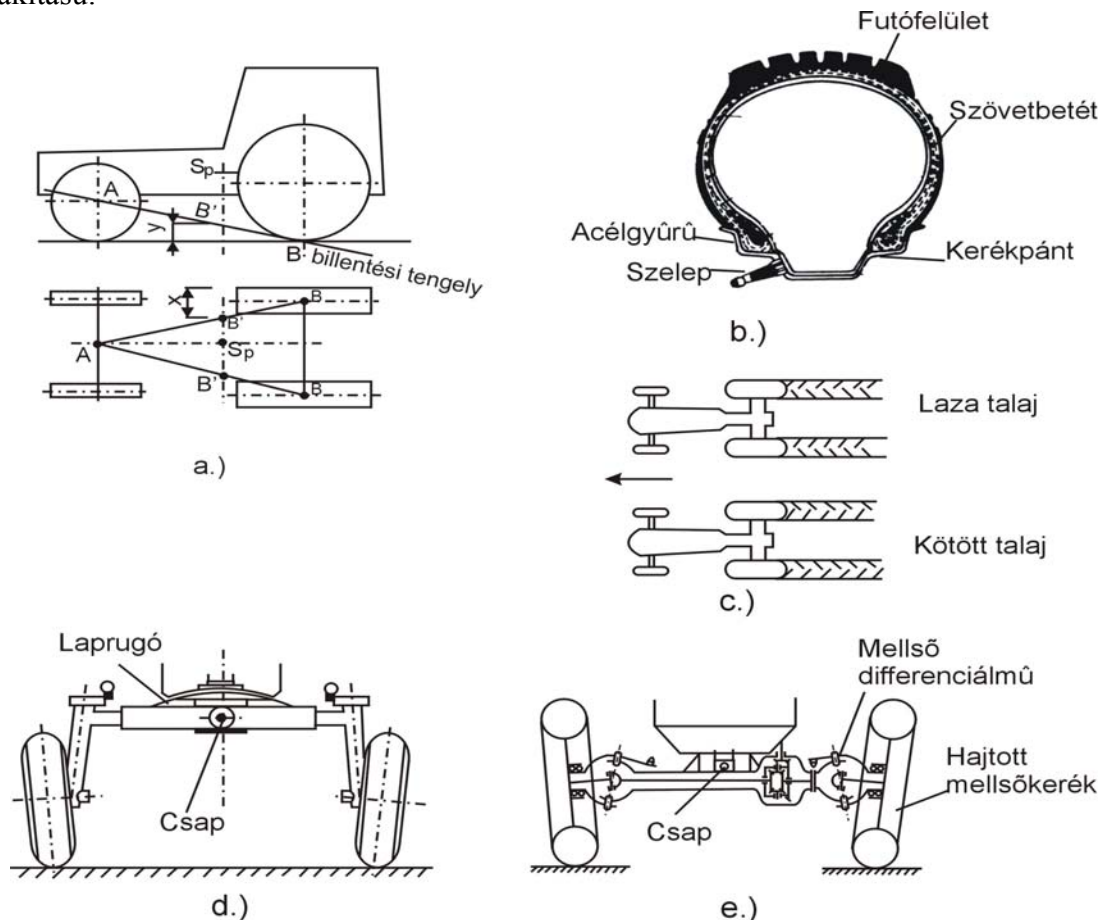
légtartály feltöltésével. A tárolt levegő mennyiségének legalább 4-6 fékezést töltés nélkül kell biztosítani. A légszállítás megszűnésével a pótkocsi leszakadás esetén azonnali befékezés jön létre, amely a fékezőnyomás megszüntetésével oldható.

A fékezett kerekek nem kellő tapadása esetén a kerekek megcsúszása következhet be. Ennek megakadályozására szolgálnak az ABS /antiblokk system/ rendszerek, amelyek a fékezés alatt a fékezőerő periódikus megszüntetését végzi.

1.2.6. Kerekes traktorok járószerkezete

A kerekes traktorok hajtott és tolt mellső és hátsó kerekei, azok szerkezeti elemei képezik a járószerkezetet. Fontos követelmény, hogy a járműnek a talajjal való kapcsolata a legjobb legyen, megfelelve az agrotechnikai követelményeknek. A járószerkezet első és hátsó futóműre osztható, amelyeknek a traktor felépítményéhez való kapcsolódása alapján a futóművek lehetnek merev és rugózott kivitelűek.

A futóműveknek a talajnak a kapcsolódásához a hárompont alátámasztást kell biztosítani, ami rugózatlan vagy csak mellső tengely rugózásánál a 1.12.a. ábra szerinti kialakítású.



1.12. ábra: Kerekes járószerkezet

a.) erőgép és a talaj kapcsolata; b.) gumiköpeny és a kerékpánt szerkezeti kialakítása; c.) gumiköpeny felszerelési módok; d.) mellső futómű szerkezete; e.) hajtott mellső futómű

Forrás: Vas (2004)

A mellső tengelynek a felépítményhez való kapcsolódása egy billenő csapon keresztül történik, s az alátámasztása az ABC háromszögben határozható meg. A traktor stabilitása szempontjából a súlyerő súlyvonalának az ABC háromszögön belül kell lenni. A mellső futóművek nyomtávnak állítási lehetőségét mutatja a *1.12.d. és e. ábra*. Tolt kerekes mellső futóműnél a billenő csaphoz kapcsolódó mellső csőtengelyből a szorító-rögzítő szerkezet fellazítása után a tengelycsonkok jobbra, balra kihúzhatók a beállítandó nyomtávnak megfelelően. Hajtott mellső futóműveknél a nyomtáv állítása hasonló a tolt kerekekéhez. A futómű házban lévő hajtótengelyek teleszkópszerűen kihúzhatók.

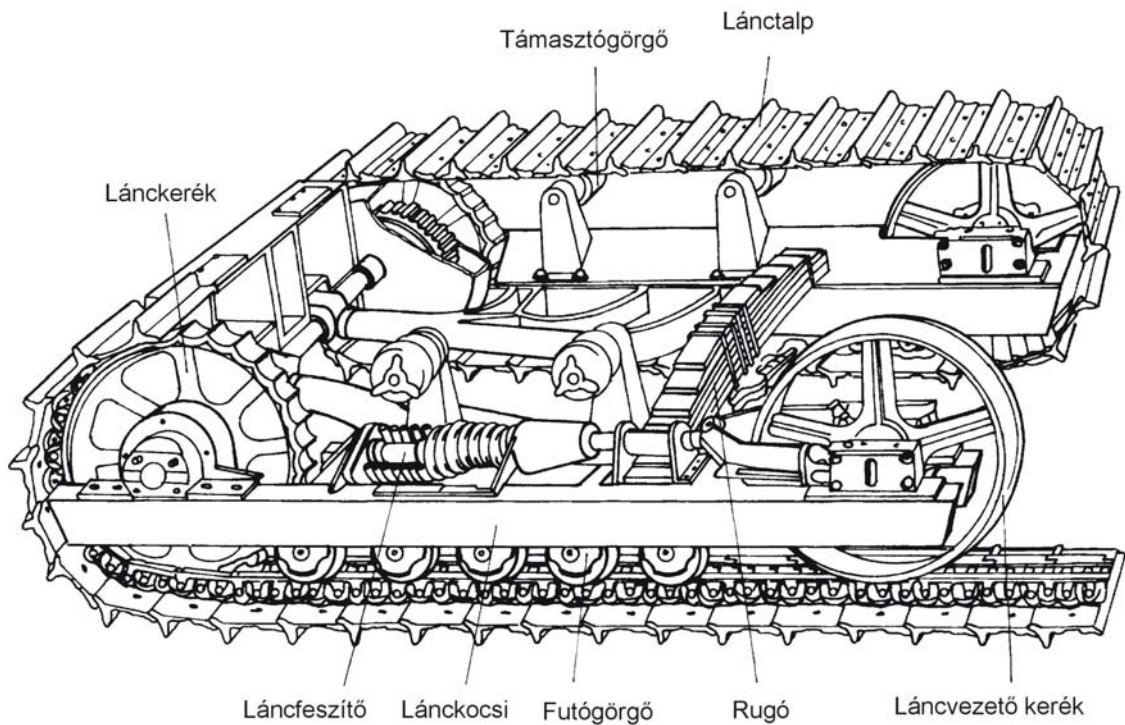
A mellső tengelyek rugózása laprugóval vagy csavarrugóval van megoldva. Hajtott mellső hidak esetén a billenőcsaphoz csatlakozó hidraulikus működtetésű ki-bekapcsolható lengéscsillapítót alkalmaznak. A hátsó hajtott tengelyek traktoroknál lehetnek merev és rugalmas kivitelűek. A merev hátsó hidak a differenciálmű-házhoz kapcsolódnak. A hátsó híd hajtótengelyéhez a járókerék fix vagy állítható kerékagyon keresztül kapcsolódik. A tengely és a kerék közötti nyomatékvitel ékkel vagy retesszel, illetve a kerékagy rögzítésekor keltett súrlódóerővel történik.

A kerékagyhoz kapcsolódik a domborított kivitelű keréktárcsa, amely készülhet acéllemezből vagy öntvényből.

A keréktárcsa a kerékagyhoz mindig csavarral, míg a kerékpánthoz csavarral vagy hegesztéssel csatlakoztatható. Kialakításánál figyelembe kell venni a pótsúlyok és az ikerkerekek felszerelésének lehetőségét is. A keréktárcsához csatlakozó kerékpánt acéllemezből hengerítéssel készül. Keresztmetszeti kialakításának biztosítani kell a gumiköpeny pontos csatlakoztatást és a szelepszervezet elhelyezését. A gumiköpeny az egyetlen rugalmas eleme a merev híd és a talaj kapcsolatának. Kialakítható tömlővel vagy tömlő nélküli formában. A gumiabroncs szerkezeti kialakítását a *1.12.b. ábra* mutatja. A benne elhelyezett erősítő kordvászon szövet elhelyezkedése alapján a gumiabroncsok lehetnek radiális és diagonálisak. A diagonális gumiknál a szövetbetét szálai hegyes szöget zárnak be a gumiabroncs koronavonalával. Radiális felépítésű gumiknál a hegyesszög 90°-os. A gumik jellemző méretei collba adják meg. A megadott méretek a gumiabroncs szélessége/magassága, illetve a csatlakozó méretének átmérője collban $/1 \text{ coll } /1''/=25,4 \text{ mm}/$. Diagonális guminál a méretmegadás 10/75 vagy 10/85-75, míg radiál guminál 10R/75 vagy 10/85R/75 módon történik. Az utolsó számok mindig collban értendők. Traktorok hajtókerekeinél kapaszkodó bordákkal látják el a gumiköpenyeket, amelyek lehetnek nyitottak vagy zártak. A gumiköpenyek felszerelésénél a talajon visszamaradt gumimintázat (*1.12.c. ábra*) figyelembevételével kell eljárni.

1.2.7. Láncotalpas járművek járószerkezete és kormányzás

A láncotalpas járószerkezet lehetővé teszi az egyenetlen és a puha talajon is a nehéz gépek haladását és a nagy vonóerő kifejtését. A haditechnikában a láncotalpas járószerkezetet akadályok leküzdésére is használják. A láncotalp lehet **merev**, **félmerev** és **rugalmas**.



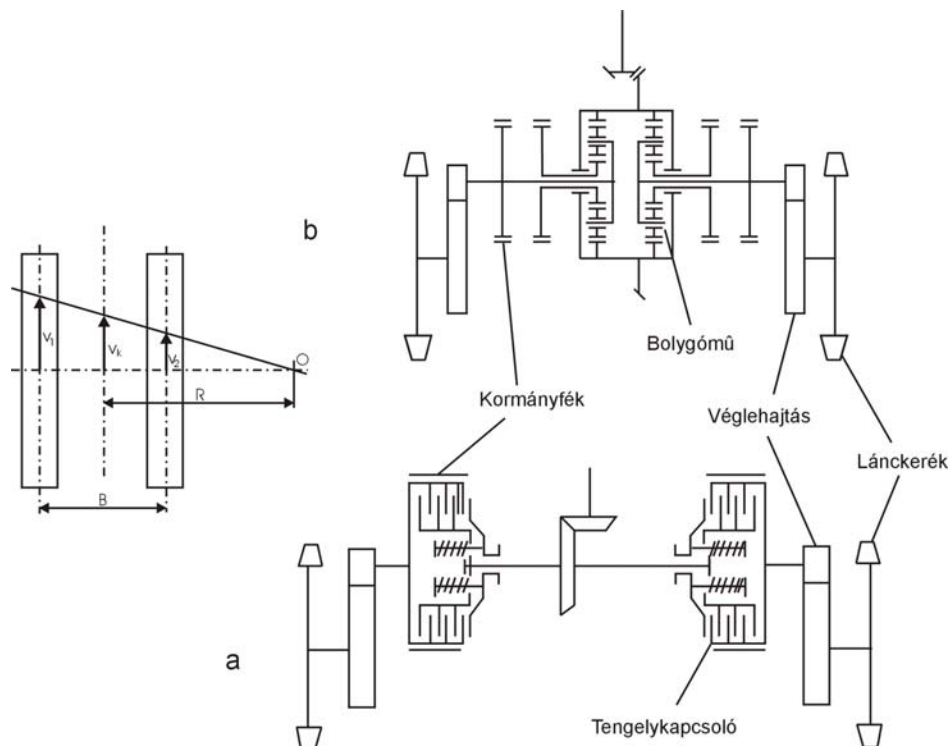
1.13. ábra: Lánctalpas traktor járószerkezete (félmerev)

Forrás: Vas (2004)

A merev lánctalpas járószerkezetet kis mozgásterű gépeknél (daru, markoló, stb.) alkalmazzák. Traktorok esetében a félmerev alátámasztás a legelterjedtebb (1.13. ábra). A rugalmas járószerkezet futógörgői párosával, vagy egyenként rugózottak, és így a lánc szabadon tudja követni a talaj egyenetlenségeit. Korábban acél tagokból álló lánctalpakat alkalmaztak, ma már egyre több esetben fordul elő vászonbetétes gumi-, illetve műanyag lánctalp kialakítás.

Lánctalpas járművek kormányzása úgy történik, hogy a lánctalpak forduláskor különböző sebességgel járnak.. Lánctalpas jármű kormány szerkezete lehet: **oldaltengelykapcsolós és bolygóműves**. Az oldaltengelykapcsolós (1.14.a. ábra) rendszerénél az egyes láncok hajtása oldaltengelykapcsolók segítségével történik. A nagy forgató nyomaték miatt többtárcsás száraz tengelykapcsolókat használnak. Kanyarodáskor a belső oldal hajtását megszüntetik és a hajtásról lekapcsolt tengelyt fékezik. A kormányzás nem kormánykerékkel, hanem ún. botkormányval történik.

A bolygóműves kormány szerkezet (1.14.b. ábra) elvileg úgy működik, mint az oldaltengelykapcsolós kormány mű. A rögzítő fék oldása megszünteti a hajtást, a kormányfék bekapcsolása pedig fékezi a kimenő tengelyt. A bolygóműves kormányzás előnye, hogy javítása és karbantartása lényegesen egyszerűbb. A lánctalpak fordulási sebességeloszlása a 1.14. ábrán látható.



1.14. ábra: Lánctalpas járművek kormányzása

a.) oldaltengely-kacsolósos kormányzás; b.) bolygómuves kormányzás

Forrás: Vas (2004)

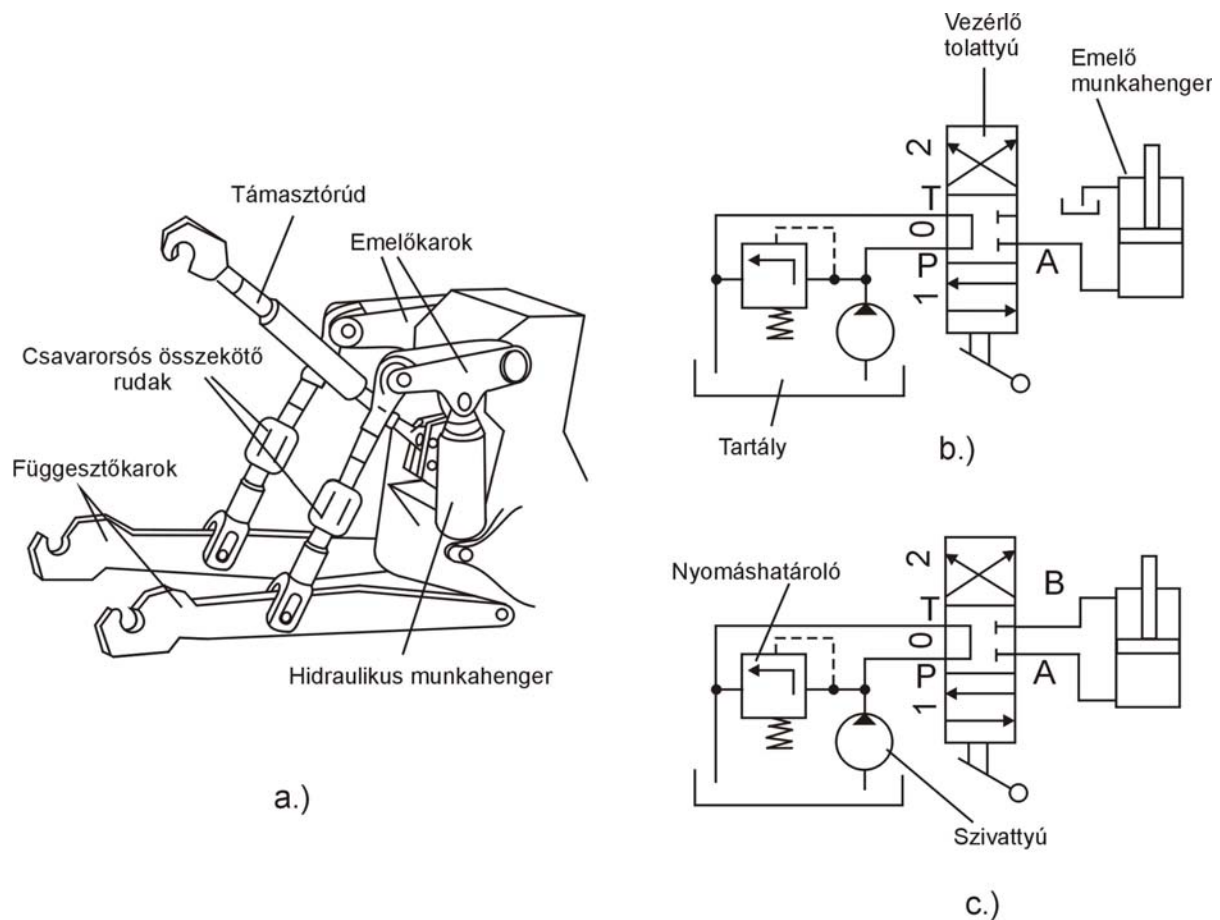
1.2.8. Traktorok hidraulikus emelő szerkezete

A traktorok dolgozhatnak vontatott, félig-függesztett, függesztett és rászert munkagépekkel. A függesztett munkagépek emelő- és függesztő szerkezet segítségével kapcsolhatók a traktorhoz. Ezért a traktorok az ún. hárompont-függesztő szerkezettel és hidraulikus emelővel vannak ellátva (1.15.a. ábra).

A hidraulikus szerkezeteket részegységeinek jelölésére nemzetközileg elfogadott jelölésrendszert alakítottak ki. Működési elv szerint az emelő hidraulika lehet egyszeres működésű (1.15.b. ábra), amely csak a munkagép emelését végzi folyadéknyomással és kettős működésű (1.15.c. ábra), ahol a süllyesztés is folyadéknyomással történik. Ennek megfelelően az útváltó (kapcsoló szerkezet) beállítása az egyszer működő hidraulikánál „emelés - süllyesztés - rögzített helyzet”, a kettős működésű hidraulikánál „emelés - süllyesztés - rögzített helyzet”. A hidraulikus elemek egyszerűsített ábrázolását szabványosított jelölésekkel végzik. A traktor hidraulikus berendezései osztályozásának másik lehetősége a felépítés szerinti csoportosítás. Ennek megfelelően megkülönböztetünk blokk és osztott hidraulikákat. A blokk hidraulikák valamennyi szerkezeti eleme egy egységbe van beépítve és így szerelik fel a traktorra. Az osztott hidraulikák egységei egyenként vagy csoportosan szerelik fel a traktorra, úgy ahogy az elhelyezési és működési szempontból a legkedvezőbb.

A hidraulikus rendszer alkotó elemei a tartály, a szivattyú, a nyomáshatároló (biztonsági szelep), az útváltó és a hidromotor, valamint egyéb kiegészítő elemek (szűrők, csatlakozók, stb.). A szivattyú hajtását rendszerint a motorról kapja. Nyomása típusonként változó, nagyobb mint $p = 60$ bar. A szivattyú lehet állandó vagy változó hozamú szabályozható, fogaskerék, lapátos vagy dugattyúskialakítású. A hidromotor a rendszer végén lévő energiaátalakító. Ez lehet dugattyús munkahenger (egyszeres- vagy kettősműködésű)

vagy forgó mozgást adó hidromotor. A forgómozgást biztosító hidromotor a traktoron és/vagy a munkagépen is beépíthető hajtásra. Ezt a hajtási módot nevezik hidrosztatikus hajtásnak. Előnye, hogy csak csővezetékekkel kapcsolódik, nagy nyomaték, illetve teljesítmény átadására képes és igen jól szabályozható.



1.15. ábra: Traktorok hidraulikus függesztőszerkezete

Forrás: Vas (2004)

Sok esetben a hidraulika kialakítása olyan, hogy az emelő mozgása visszahat a vezérlésre. Ez a visszavezérlés elve. A vezérlőkar állítását automatikusan követi a dugattyú elmozdulása. Az elmozdulás hossza arányos a kar elmozdításával. A hidraulikus berendezés alkalmas a teheremelés, tartás és süllyesztés kézi vezérlésű megoldásán túl a traktor munkagéppel történő pótsúlyozására és egyéb szabályozási feladatok ellátására is (antiszip berendezés, erő- és helyzetszabályozás, stb.)

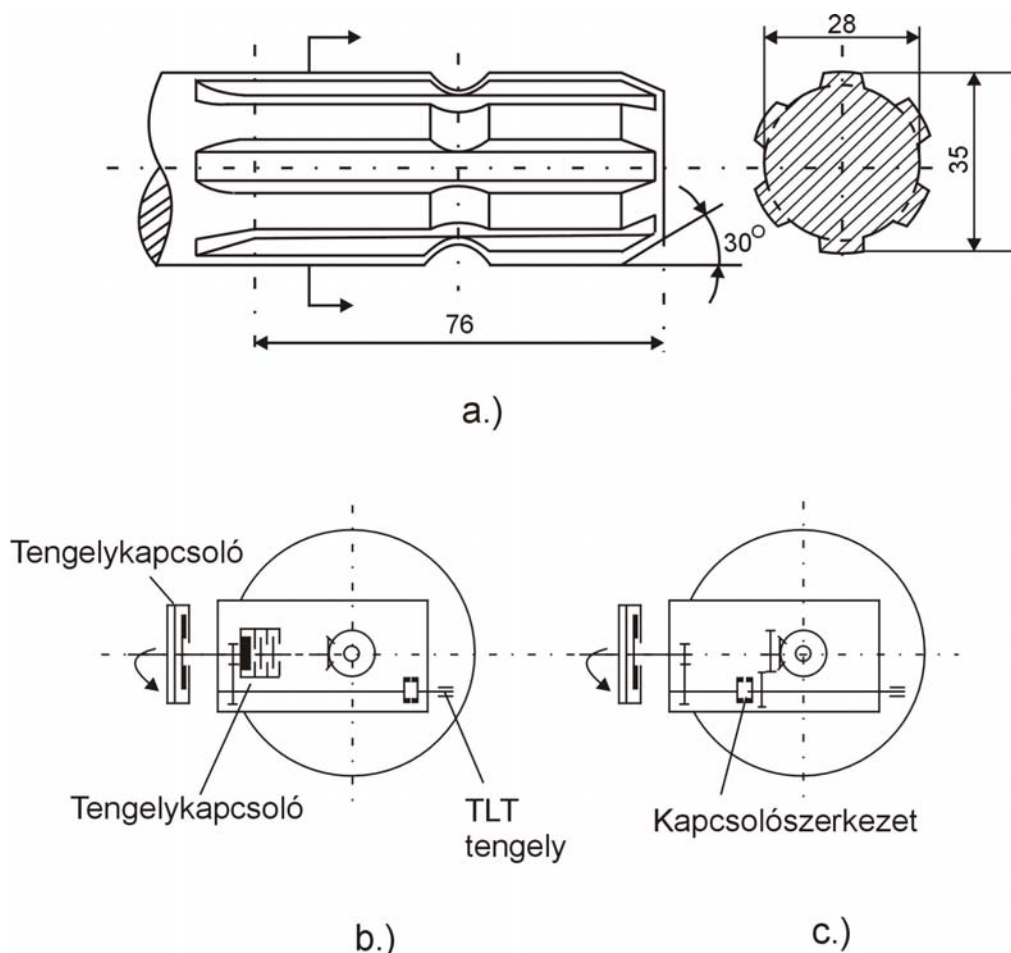
1.2.9. Teljesítményleadó tengely /TLT/

A traktormotorok egyidejűleg a járókerekeket és a vontatott munkagépeket is hajtják. Erre a célra teljesítményleadó tengelyt (TLT) építenek ki a traktoroknál. A TLT tengelyek 65 kW motorteljesítményű traktoroknál általában a 1.16.a. ábrán látható szabványos méretűre készülnek és a motor névleges fordulatszáma esetén motorarányos fordulatszámuk 540 f/min. A tengelyen az alakzáró kötés biztosítására 6 darab egyenes oldalú borda van kialakítva. A 65 kW-nál nagyobb motorteljesítményű traktoroknál a terhelőnyomaték csökkentése érdekében a TLT tengely fordulatszáma névleges fordulatszámnál 1000 f/min. Az 1000 f/min TLT tengely átmérője szintén 35 mm, és a 21 db evolvens profilú borda biztosítja az alakzáró kötet.

Napjainkban a legtöbb traktort mindkét TLT tengellyel ellátják. A fordulatszám átállást a TLT tengely átszerelésével vagy mindkettő kiépítésével oldják meg. A hajtásátviteli módját tekintve a kimenő fordulatszám lehet:

- Motorarányos hajtású, amikor a TLT fordulatszáma a mindenkor motorfordulatszámmal arányos. Ilyenkor a TLT tengely a hajtást közvetlenül a traktor főtengelykapcsolójától vagy a sebességváltótól kapja. Ha a hajtást a főtengelykapcsolótól kapja, akkor üzem közbeni állapota (ki- és bekapcsolása) a főtengelykapcsoló működtetésével történik. Motorarányos hajtás a sebességváltó motorarányos fordulatú tengelyéről fogaskerék áttétel kapcsolásával is lehetséges (1.16.c. ábra).
- Járókerék-arányos a TLT tengely hajtása, mikor a hajtásátadás a sebességváltó kimenő tengelyéről történik. Ilyenkor a munkagép hajtása a traktor hajtott kerekének fordulatszámával arányos.
- A TLT hajtások leggyakoribb módja, amikor a motor- és járókerék arányos hajtás kapcsolása is lehetséges. Ilyen szerkezeti kialakítás látható a 1.16.b. ábrán.

A TLT hajtás elhelyezése lehetséges a traktor elején vagy hátulján, illetve mindkét helyen. A munkagéppel való jó kapcsolódás érdekében a talajhoz viszonyított magassága 450-775 mm között van.



1.16. ábra: Teljesítményleadó tengely (TLT) és hajtási módok

a.) 540 f/min TLT tengely; b.) motorfordulat arányos TLT hajtás; c.) járókerék-fordulat arányos TLT hajtás

Forrás: Vas (2004)

1.2.10. Villamos motorok

A villamos motor a villamos forgógépek leggyakrabban használt gépegysége. Használata a megfelelő villamos energiaellátó hálózat kiépítésénél indokolt. A villamos motor a mezőgazdaságban nem a mobil, hanem a stabil gépek energiaellátására szolgál.

A villamos forgógépeket (generátor, motor) szerkezetileg is el kell különíteni annak megfelelően, hogy egyenáramú, illetve váltakozó áramú hálózatra kell kapcsolni. Egyenáramú motorként a járműiparban az ún. főáramkörű vagy soros gerjesztésű motorokat használják. A mezőgazdaságban ilyen motort csak a belsőégésű motorok indítómotorjaként használnak, ahol az energiaellátást a beépített akkumulátor biztosítja.

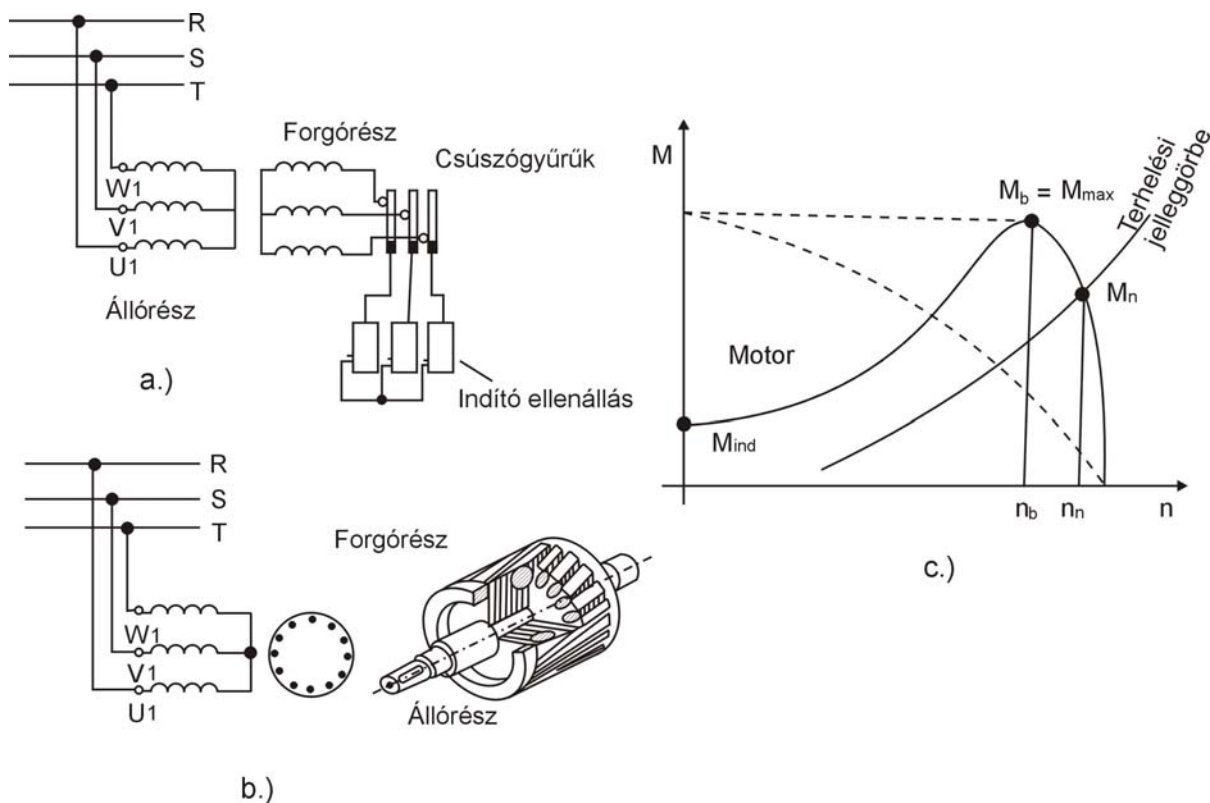
Beépített munkagépek hajtására az országos villamoshálózathoz vételezett egy vagy háromfázisú váltakozó áram felhasználására épített indukciós vagy más néven aszinkron motorokat használják. Általában a háromfázisú gépek terjedtek el, mert ezek a hálózatra kapcsolással egyidejűleg képesek az indulásra. Az egyfázisú gép csak akkor indul el, ha mechanikailag forgásba hozzuk. Ahhoz, hogy erre ne legyen szükség egy ún. segéd-fázist építenek be, melyből a fő fázishoz képest az áramerősséget és ezzel ennek mágneses mezejét egy beépített indukciós tekercsel, vagy kondenzátorral eltérítik és így az indítás automatikusan megtörténik.

A háromfázisú motor állórésze lemezekből összeállított vastest, benne hornyok vannak kiképezve. A hornyokban egymástól 120° -ra helyezik be a rézvezetékekből kialakított három tekercset. A tekercsek egyik vége egy pontban össze van kötve, a másik vége a hálózathoz kapcsolódik. Ennek hatására a motorban egy forgó mágneses mező alakul ki.

A forgórész szerkezetileg részben eltérő. A nagy teljesítményű motorok forgórész tekercselése azonos az állórész tekercselésével. Az egyik végpontok össze vannak kötve, a másikat egy-egy csúszógyűrűn keresztül az indító ellenálláshoz kapcsolódnak. Ezek a csúszógyűrűs aszinkron motorok (*1.17.a. ábra*). A forgó mágneses mező az álló, vagy a lassabban forgó forgórészben feszültséget és áramot indukál, melynek mágneses mezeje a forgó mágneses mezővel együtt nyomatékot hoz létre. A csúszógyűrűknek csak az indításkor van szerepük.

A kis és közepes teljesítményű motoroknál a lemezelt forgórész hornyáiban nem tekercs, hanem szegecselt vagy öntött két oldalt rövidrezárt „tekercs”, - amit kalickának neveznek - van. A forgórészben és az állórészben keletkező két mágneses mező egymásra hatása hozza létre a nyomatékot (*1.17.b. ábra*).

A motor jelleggörbéje kedvező, üzeme fordulatszámtartó. Szinkron fordulatszámnál nyomatékának értéke nulla, mert ekkor megszűnik a forgórész gerjesztése. A névleges fordulatszámot és teljesítményt 4-8 %-os szlipnél fejti ki. További fordulatszám csökkenésnél növekszik a nyomaték, aminek csúcserőértéke a „billenő nyomaték”. Az üzemi tartománya stabil hajtási viszonyokat biztosít. Álló forgórész ennél kisebb nyomatékot tud csak kifejteni. Ez az indítónyomaték.



1.17. ábra: Villamos motorok működése

a.) csúszógyűrűs villamos motor; b.) aszinkron rendszerű villamos motor; c.) villamos forgógép jelleggörbéje

Forrás: Vas (2004)

Összefoglalás

A tananyag tanulhatóságát segítő ábrák egyszerű vázlatos elrendezése segíti azoknak könnyebb megértését. Mindenki, aki a tankönyv szerint igyekszik elsajátítani a traktorok és járművek szerkezettani ismereteit fontos, hogy a működést ábrázoló ábrákat a valóság elemeivel igyekezzen összevetni. A tanulás meghatározó eleme a gondolkodási készség, amit az elsajátításnál nem lehet elhagyni. A szövegszerű leírások a fogalmak szakszerű megadása az átláthatóságot és a logikai készséget igényli a tanulás folyamatában. A tanultak okszerű összeillesztése adja az ismeretek közötti eligazodást. Nem a szövegszerű megtanulásra, hanem a részek közötti összefüggésekre törekedjenek a tanulás során.

Ellenőrző kérdések

1. Ismertesse a motor felépítését, különös tekintettel a forgattyús mechanizmusra!
2. Értelmezze az effektív és indokolt jellemzőket!
3. Mi határozza meg a motor teljesítményét és hatásfokát?
4. Mit nevezünk keverékképzésnek? A keverékképzés eszközei Otto- és dízelmotoroknál!
5. Mi a kenés feladata és milyen kenési rendszereket használunk?
6. Mi a hűtés feladata? Ismertesse a folyadék és légűtés módját, felépítését!
7. Ismertesse a láncalpas futóművek típusait, felépítését, előnyeit és hátrányait!
8. A láncalpas járművek kormányzás elve és megoldási módzatai?
9. Mi a traktorok hidraulikus emelőrendszereinek működése és felépítése?
10. Ismertesse az aszinkron motorok működését, felépítését és jelleggörbéjét!

11. A tengelykapcsoló feladata, szerkezeti megoldásai, kialakítási módjai?
12. Sebességváltók kialakítsa, kapcsolási megoldásai?
13. Fokozat nélküli sebességváltás módjai, eszközeinek működése?

Terminológiai szótár

Lökettérfogat: A dugattyú alsó (AHP) és felső (FHP) holtpontja közötti térfogat.

Fajlagos fogyasztás: A belsőégésű motor egységnyi munkájához (kWh) szükséges hajtóanyag mennyiségét fejezi ki (g). Mértékegysége g/kWh.

Forgattyúsugár: A főtengely forgási középvonala és a forgattyúcsap középvonala közötti távolság, vagyis a motor lökethosszának a fele.

Kompresszióter: A dugattyú felső holtponthelyzetében (FHP) az összesűrített gáz térfogata.

Kompresszióviszony: Az a száma, amely megmutatja, hogy a beszívott benzin-levegő keveréket (Otto-motornál), vagy a beszívott levegőt (Diesel-motornál) hányad részére sűríti össze.

Fékllassulás: Az a negatív gyorsulás, amivel a fékszerkezet működésekor a jármű sebessége csökken. Mértékegység m/s^2 .

Teljesítményleadó tengely (TLT): A traktor és a munkagép közötti teljesítményátvitelre szolgáló tengelycsonk, amely a traktorról a munkagépre közvetítő elemmel viszi át a hajtást.

Tengelykapcsoló kinyomócsapágó: A tengelykapcsoló működtetésekor a kiemelőkara ható erő átvitelét forgó mozgással biztosító szerkezeti egység. Üzemen kívüli állapotában a kiemelő villa és közte 1-2 mm-es hézagnak kell lenni.

Sebességfokozati áttétel: A hajtó és a hajtott kerekek közötti méretarányokat és nyomatéki arányokat kifejező szám.

Főfékhenger: A hidraulikus fékrendszer nyomáseleállító eleme, amelyből a nagynyomású fékfolyadék vezetődik a kerékfékhengerekbe.

Irodalom

1. Laib L. - Vas A. szerk. (1998): Traktorok-autók. Mg. Szaktudás Kiadó. Budapest, 393 p.
2. Szendrő P. szerk. (1993): Mezőgazdasági géptan. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 560 p.
3. Sente M. - Vas A. szerk. (2004): Mezőgazdasági traktorok elmélete és szerkezete. FVM Mezőgazdasági Gépesítési Intézet. Gödöllő, 667 p.
4. Vas A. szerk. (2004): Általános géptan. Gödöllői Innovációs Kft, Gödöllő, 262 p.
5. Vas A. szerk. (2005): Belsőégésű motorok szerkesztése és működése. Szaktudás Kiadó Ház. Budapest, 443 p.

2. A NÖVÉNYTERMESZTÉS GÉPEI

Bevezetés

Ebben a fejezetben a szántóföldi növénytermesztés technológiáit kiszolgáló gépek felépítésével, konstrukciós kialakításával foglalkozunk. Megismertetjük a technológia egyes műveleteihez használatos gépeket, berendezéseket.

A fejezet anyagának ismeretében a tanuló:

- **ismerni fogja** a növénytermesztésben alkalmazott fontosabb gépek, berendezések szerkezetét, működését oly mértékben, amely lehetővé teszi a különböző gépek, gépcsoportok, berendezések kiválasztását, gépcsoportok összeállítását, gépek üzemeltetését, a gépi munkák minőségének ellenőrzését.
- **fel tudja használni** az ismereteit a gépberuházáshoz és a technológiák összeállításához szükséges döntés előkészítő munkák végzésére, gazdasági döntések megalapozására.

2.1. Talajművelő gépek

A talajművelés célja a talaj megfelelő szerkezetének kialakítása, fenntartása, a termesztéshez szükséges agrotechnika követelményeinek kielégítése. A talajművelő gépek talajra gyakorolt hatása hasznos és káros is lehet.

Hasznos hatások a talajművelés műveletei: forgatás, keverés, aprítás, porhanyítás, lazítás, tömörítés, felszínalakítás, mechanikus gyomirtás. Káros hatások: káros tömörítés (keréknyom, életlen szántóvas, stb) porosítás, szárítás, nemkívánatos felszínalakítás.

Az alapvető talajművelési eljárások közvetlen célja a talaj víz-, hő-, levegő- és tápanyag-gazdálkodásának, valamint a fényviszonyok alakulásának szabályozása, azaz a hasznos mikroorganizmusok tevékenységéhez kedvező talajállapot kialakítása. Az említett tényezőkön kívül a talajművelés feladatai közé sorolható a gyökérmaradványok elbomlásának elősegítése, a gyomnövények megsemmisítése, a letakart gyommagvak kicsíráztatása, a szerves trágya és gipszint alátakarása, valamint az ásványi trágyák bekeverése a talajba.

A talajművelő gépek csoportosítása: ekék, tárcsás talajművelő gépek, hengerek, boronák, kultivátorok, lazítók, kombinátorok, talajmarók és egyéb talajművelő gépek.

2.1.1. Eke és szántás

Az eke forgatja, lazítja, porhanyítja és kismértékben keveri a talajt. Az ekefejek szántás közben téglalap keresztmetszetű barázdaszeleteket vágnak ki a talajból, kissé felemelik, és oldalra döntve átfordítják. Az ekefej forgató hatását a szántás mélységének és a barázdaszelet szélességének aránya határozza meg. Minél kisebb a mélység a szélességhez képest, annál stabilabb a barázdaszeletek átfordítása, az átfordított barázdaszelet helyzete.

2.1.1.1. Az ekék osztályozása

Az ekéket többféleképpen csoportosíthatjuk.

1. Az erőgéphez kapcsolás szerint:
 - vontatott
 - függesztett
 - félig függesztett

2. A talajforgatás iránya szerint:
 - ágyekék (jobbra forgatnak)
 - váltva forgató ekék (jobbra és balra is forgatnak)
3. A szántási mélység szerint:
 - sekélyszántó (14-20 cm)
 - középmély szántó (20-26 cm)
 - mélyszántó (26-32 cm)
 - mélyítő szántó (32-45 cm), rigolekék (45-90 cm)
4. Működésük szerint:
 - passzív ekefejes
 - aktív ekefejes
5. A szántás sebessége szerint:
 - normál (3-6 km/h)
 - gyors szántó (6-12 km/h)

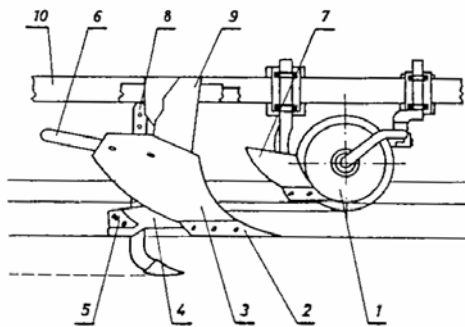
2.1.1.2. Az ekék szerkezete

Az ekék általános felépítését a 2.1. ábra szemlélteti. Működő részek feladata a barázdaszelet kilazítása, forgatása, a talaj porhanyítása, tehát közvetlenül érintkeznek a talajjal.

Az eke működő részei a következők: ekefej (kormánylemez a szántóvassal), csoroszllya, előhántó, altalajlazító.

A tartó (hordozó) szerkezetek a működő részeket foglalják egységbe (eketörzs), illetve a működő egységek keretre vannak felrögzítve. A támasztórészek közül az oldalirányú erőket az ekenád, míg a függőleges irányú erőket a csúszósaru veszi fel. Az eke nyugodt, egyenletes járását segítik elő a járó- és mankókerek is.

Az ekék vonó- és függesztő szerkezetek segítségével kapcsolódnak a traktorhoz. A szabályozószerkezetek az eke pontos beállítására (munkamélység, hossz- és keresztirányú szintbeállítás stb.) szolgálnak. A biztosítószerkezet feladata az eke túlterhelés elleni védelme, a törések, illetve a deformáció elkerülése érdekében.



2.1. ábra: Az eke általános felépítése

1.) csoroszllya, 2.) szántóvas, 3.) kormánylemez, 4.) ekenád, 5.) csúszótalp, 6.) kormánylemez-toldal, 7.) előhántó, 8.) altalajlazító, 9.) eketörzs, 10.) gerendely

Forrás: Wachtler (1994)

2.1.1.3. Váltvaforgató ekék

A váltvaforgató ekék közös jellemzője, hogy az egyirányú szántást jobbra, illetve balra forgató eketestekkel valósítják meg, amelyeket a fogás végén a táblavégi forgón kell felcserélni.

A váltvaforgató ekék előnyei és hatásuk:

- bakhát- és orommentes, vagyis egyenletes felszínű és homogén állapotú szántás, -csökkenthető az elmunkáló műveletek száma,

- fogásmentes szántási mód, - csökkenhetnek a táblavégi fordulók üresjárat veszteségei,
- lejtős területek szakszerű szántásánál a barázdaszeletek folyamatos felfelé fogatása, - az erózió elleni védekezés alapfeltétele.

A váltvaforgató ekék hátrányai és hatásuk:

- nehezebbek, bonyolultabbak, áruk és üzemeltetési költségeik magasabbak,
- a hagyományostól eltérő felépítésük és üzemeltetési módjuk - használatuk nagyobb szakértelmet kíván.

2.1.1.4. A szántási módok

Ágyszántás

a) Összeszántás: az ágyekével (jobbra forgat) a fogás közepén kell kezdeni a szántást, és jobbra kell forgatni. A fogás közepén szántási hiba (rosszul művelt terület, csík), bakhát keletkezik.

b) Széjjelszántás: a fogás jobb szélén kell kezdeni a szántást, és balra kell forgatni. A fogás közepén szántási hiba, osztóbarázda keletkezik.

c) Javított ágyszántás: a tábla szántását úgy kell elvégezni, hogy kevés bakhát vagy osztóbarázda keletkezzék. Széles táblánál az lenne az előnyös, ha egy fogásban szántanánk meg, mert akkor csak egy osztóbarázda vagy bakhát keletkezne, ebben az esetben azonban sok lenne az üres menet a fordulókban, az ún. forgón. Ezért a szántandó táblát fogásokra kell osztani, a fogások szélessége általában 10-15 m.

Rónaszántás

A rónaszántás előnye az ágyszántással szemben, hogy nyomában osztóbarázda és bakhát, tehát rosszul művelt területcsík nem jön létre, vagy - egyes megoldási formáinál - csak elenyésző mennyiségben keletkezik.

A rónaszántás megoldási formái közül a váltvaforgató ekével „vetelő” módjára, azaz csatlakozó húzásokkal szántunk. Minden húzás végén közvetlenül az előző húzás mellé fordulunk, és egyidejűleg a váltvaforgató ekét átváltjuk. Így a talajt mindig ugyanabba az irányba forgatjuk, rosszul művelt területcsík (osztóbarázda vagy bakhát) nem keletkezik. E módszer hátránya viszont, hogy mindig hurkosan vagy tolatással kell fordulni.

Rétegvonalszántás

Rétegvonalszántásnál a domborzati viszonyoktól függően kijelöljük az azonos magasságú pontokat és a szántást a kijelölt pontok által meghatározott azonos magasságú vonalak - a rétegvonalak - mentén végezzük. A barázda tehát közel vízszintes síkon halad, a lejtő irányára merőlegesen. A rétegvonal szántással csökkenthető a talajlesodrás és az erózió, mert a megközelítően vízszintesen kigyózó barázdaszeletek útját állják a víznek. Rétegvonalszántás ágyekével és váltvaforgató ekével is végezhető. A függesztett váltvaforgató ekék előnyei, hogy mindig hegynek felfelé forgatunk velük, javítva ezzel a talaj vízbefogadó képességét, és így még inkább gátoljuk a talaj lesodrását.

2.1.1.5. Az eke teljesítmény-szükséglete

- a) Vonóerő-szükséglet: $F_H = f \cdot a \cdot B_M$
- ahol: F_H = hasznos vonóerő szükséglet (N)
 f = fajlagos talajellenállás (N/dm²)
 a = szántási mélység (dm)
 B_M = az eke fogásszélessége
 $z \cdot b_M$ (dm)
 z = az ekefejek száma (db)
 b_M = egy ekefej fogásszélessége (dm)

A fajlagos talajellenállás értékei különböző talajtípusoknál:

Talajtípus	f (N/dm ²)
laza	- 300
középkötött	300 - 400
kötött	400 - 600
nagyon kötött	600 -

b) A területteljesítmény:

$$T = \frac{V_H \cdot B_M}{100} \cdot \eta_i$$

- ahol: T = területteljesítmény (ha/h)
 V_H = szántási sebesség (km/h)
 η_i = időkihasználási tényező

Az eke teljesítmény-szükséglete:

$$P_H = \frac{F_H \cdot V_H}{3,6 \cdot 10^3}$$

- ahol: P_H = hasznos teljesítmény (kW)
 F_H = hasznos vonóerő (N)
 V_H = szántási sebesség (km/h)

A szükséges névleges traktorteljesítmény ekefejenként 6-8 km/h sebességnél:

Munkamélység (cm)	Névleges teljesítményigény (kW)
25 cm munkamélység esetén	19 kW
35 cm munkamélység esetén	26 kW
45 cm munkamélység esetén	33 kW

A nagyteljesítményű (100-200 kW) traktorok 28 cm-es mélyszántás esetén 1,22-1,5 ha/h-val dolgoznak, 24-30 kg/h gázolajfogyasztás mellett.

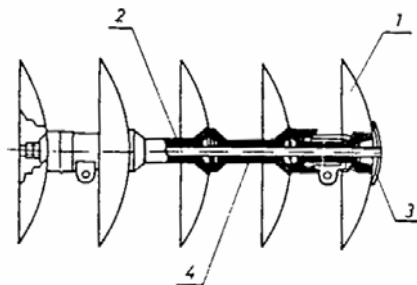
2.1.2. Tárcsás boronák

A tárcsás boronák munkaeszközei a gömbsüveg, vagy csonka kúp alakú tárcsalevelek, amelyek rendeltetésüktől függően más és más görbületi sugárral, illetve átmérővel készülnek. Munka közben a tárcsalevél homorú oldala van elől. A haladási irányhoz viszonyítva, szög alatt vontatott tárcsalevél lazító, porhanyító és keverőmunkát végez.

A tárcsák porhanyító és keverőmunkát végeznek. Munkamélységük a haladási iránnyal bezárt szögtől és a tárcsára eső tömegtől függ, ezért a tárcsák beállítási szöge változtatható. Működése nyomán a tárcsás gépek csipkézett felületet hagynak maguk után.

Fontos követelmény, hogy a barázdafenek csipkézettsége ne emelkedjék a talaj felszínéig és a tárcsatagok között ne maradjon megmunkálatlan sáv.

A tárcsás boronák általában több tagból állnak. A tagok egy négyszög keresztmetszetű tengelyen elhelyezett tárcsalevelekből vannak összeállítva, így biztosítható a tárcsák együtt forgása. A tárcsalevelek távolságát távtartó hüvelyek biztosítják. (2.2. ábra) A csipkés tárcsalevelek a rögöket jobban aprítják, illetve a növényi maradványokat intenzívebben vágják.



2.2. ábra: Tárcsatag szerkezete

1.) tárcsalevél, 2.) tengely, 3.) szorítótárcsa, 4.) távtartó gyűrű

Forrás: Wachtler (1994)

A tagok függesztése a kereten 2-3 csapággal történik. A tárcsalevelek tisztántartását a tárcsák homorú felületéhez illesztett kaparólapok végzik.

Felépítésük szerint a tárcsás talajművelő gépeket több csoportra oszthatók. A tárcsás boronák közül az egysoros tárcsákat általában szőlő- és gyümölcsművelésnél, a kétsoros tárcsákat szántóföldi munkáknál használják. Az oldalazó tárcsák munka közben a traktor nyomvonalától oldalra kitérnek, így gyümölcsösben a fák koronája alatt is megmunkálják a talajt.

A tárcsás ekéket alapművelésnél használjuk. További forgómozgást végző talajművelő eszközök az ásóboronák, a küllőskapák, a talajmarók, a rotációs boronák, a hengerek, stb.

Az **ásóboronák** felépítése hasonlít a tárcsás boronáéhoz, azonban a művelőelemek itt speciálisan kialakított két végén élezett kések, melyek vontatás közben a talajba hatolva forgó mozgást végeznek. Munka közben a talómaradványokat, rögöket elmetszik és a talajjal együtt oldalirányba terelik. Hatásos munkát 10-14 km/h munkasebességnél végeznek. Az ásóboronák kései a talajt nem zárják le, ezért gyakran kapcsolnak hozzá elmunkáló egységeket. Őszi és tavaszi magágykészítésre, vegyszerbekeverésére használják.

A **talajmarók** művelőelemei egy a traktor TLT-ről hajtott tengelyre vannak szerelve. A művelőelemek általában L alakú kések. Haladás közben a kések szeleteket vágunk le a talajból és forgás közben lazítják, aprítják, porhanyítják és keverik a talajt. Hátrányuk, hogy csak optimális talajnedvesség tartalomnál végeznek jó munkát, ugyanakkor kis területteljesítmény mellett nagy az energiaigényük.

A **hengerek** felületi alakításuktól függően a talaj felszínén vagy a mélyebb rétegekben talajtömörítést végeznek. A sima hengerek munkája egyenletes talajfelszínt eredményez, a

gyűrűs hengerek mélyebben tömörítenek. Erős rögtörő hatás elérésére speciális, különböző tagokból összeállított hengereket használnak. A talajtömörítő hatás a henger tömegétől függ, ami víz vagy homokfeltöltéssel érhető el. Szokásos munkasebesség 4-5 km/h.

2.1.3. Szántóföldi és sorközművelő kultivátorok

A kultivátorokkal a talaj lazítását, porhanyítását, kisebb mértékű keverését és felszínének alakítását végezhetjük el. Hatásosan használhatók gyomirtásra is. A teljes munkaszélességgel működő (szántóföldi) kultivátorokat vetéselőkészítő talajmunkák során használjuk. A sorközművelő kultivátorokkal a kapásnövények sorközeit műveljük, kapáljuk.

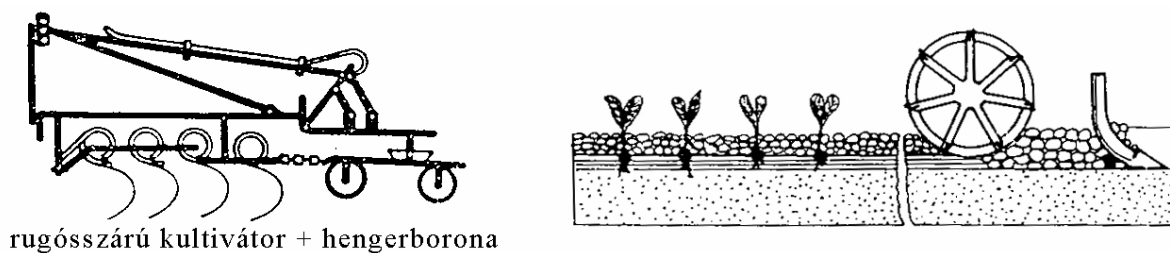
A szántóföldi kultivátorok a talajt teljes keresztmetszetében megművelik. A művelőszerszámok a talajt forgatás nélkül lazítják, leggyakoribb szerszámalkalakitások lúdtalp, véső vagy lándzsa kialakításúak. A művelőszerszámok felfogása lehet merev, amit egyenletes munkamélység jellemez, rugós felfüggesztésnél jobb a porhanyító és lazító hatás.

2.1.4. Kombinátorok

A kombinátorokkal az egyes talajművelő eszközök hatásai jól kiegészítik egymást és így egyetlen menetben elvégezhetők a szükséges műveletek, ami a gépek mozgásából eredő talajtömörödést eredményezi. Alkalmazásuk emellett idő- és energia-megtakarítást eredményez.

A könnyű kivitelű kombinált magágy-készítő gépek elsősorban a tavaszi vetésű növények, míg a nehéz magágy-készítők a nyári végi és őszi vetésű növények (kötött talajon) talaj-előkészítésekhez alkalmazhatók. A kombinátor és munkája a 2.3. ábrán tanulmányozható.

A rugósszárú kultivátor mélyen elvégzi a talaj lazítását, ezt követi két hengerborona. A hengerborona palástján csavarvonalban - a talajtípustól függően - huzalok vagy lécek vannak, melyek munka közben forognak és intenzíven aprítják a talajt. A terhelés változtatásával beállítható, hogy a borona a talajt a vetés mélységében tömörítve, e fölött pedig laza talaj helyezkedik el, ami a vetőmag csírázásához optimális körülményeket biztosít.



rugósszárú kultivátor + hengerborona

2.3. ábra: A kombinátor és munkájának elvi vázlata

Forrás: Wachtler (1994)

2.1.5. Talajlazító gépek

A talajlazítással a talaj meghatározott rétegében forgatás nélkül alakítunk ki a növények számára optimális talapállapotot. Az optimális vagy annál szárazabb talaj alapműveléséhez is használhatók.

A **mélyművelő kultivátorok** vagy nehéz kultivátorok művelőszerszámai hasonlóak a szántóföldi kultivátorokéhoz, lúdtalp, kettős szív vagy dárda alakúak. A merev, erős kerethez merev, félmerev vagy rugós szárral kapcsolódnak. Munkamélységük 15-25 cm. Több menetben végzett műveléssel őszi gabona vetőágya is előkészíthető. Munkasebességük 8-10 km/h.

A **középmélylazítók** munkamélysége 25-50 cm. Alkalmazásukkal javul a talaj levegő és vízgazdálkodása, kapcsolatot teremt a felső rendszeresen megmunkált és az alsóbb talajrétegek között. Leggyakoribb a V formájú keretre szerelt kialakítás. A művelőelemek egyszerű lazítóékek, vagy lazítóékek szárnyal kombinálva, melyeket ívelt előrehajló élezett lemezekre szerelnek. A talajféleségtől függően a gerinclemezek távolsága változtatható. A talaj felszínének lezárása érdekében hengerekkel, ásóboronával kombinálva használják. Munkasebességük 4-8 km/h. Teljesítményigényük igen nagy, 20-25 kW késenként.

A **mélylazítók** vagy altalajlazítók 60-90 cm mélyen dolgoznak, kialakításuk hasonló a középmély lazítóhoz. Használatukkal javul a talaj vízbefogadó képessége. Készülnek merevkéses és vibrációs kivitelben. Ez utóbbi 20-30%-al csökkenti a vonóerő igényt.

A nagy teljesítményű, nagy vonóerejű traktorok megteremtették a vetés és talajművelés munkaműveletei egybekapcsolásának feltételeit. Az ún. „minimum tillage” magyarul: takarékos művelés elvén működő gépcsoportok a talaj-előkészítés, magágykészítés és vetés egyszerre végrehajtott műveletei közben gyomirtó és talajfertőtlenítő vegyszereket, valamint műtrágyákat is adagolnak. A takarékos művelés elvének megfelelő vetőgépcsoportok nagymértékben csökkentik a szántóföldi menetek számát, s egyben a traktorok és munkagépek talajtömörítő hatását. A művelőnyomos vetésnél a gépek munkaszélességének megfelelő távolságban vetetlen sávokat hagynak ki, a későbbi ápolási, növényvédelmi munkák végzésénél a traktor kerekei ezeken haladnak. A területek - a vetetlen terület ellenére - az összes termésmennyiség változatlan marad, mert a vetetlen művelőnyom közelében a több napfény, illetve levegő hatására megnő a termésmennyiség.

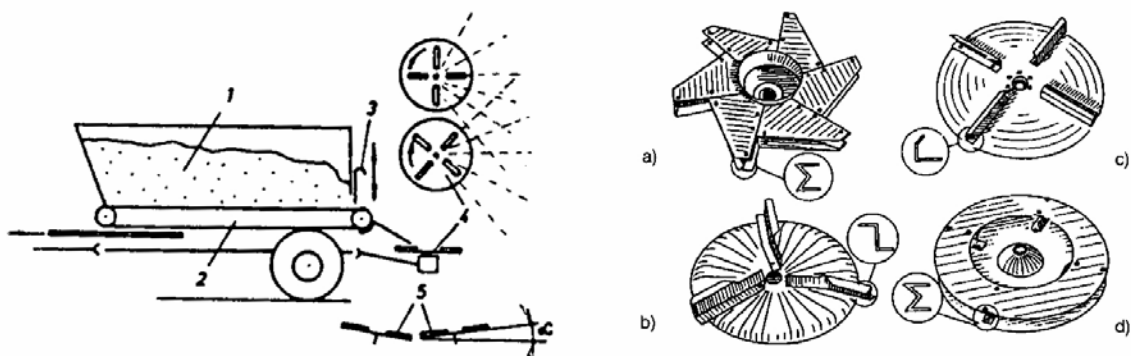
2.2. Tápanyag kijuttató gépek

A növények által felvett és a terméssel a szántóföldről eltávolított tápanyagmennyiséget pótolni kell. A pótlandó mennyiséget az ún. tápanyagmérleg alapján határozzák meg. Túltrágyázás esetén a növények által fel nem vett tápanyagok a talajvizet szennyezhetik, illetve a növények túlzott tápanyagfelvétele megnehezítheti a betakarítást, illetve rontja a termés minőségét. Az „alultrágyázás” azaz a tápanyaghiány eredménye a termés mennyiségének, ezáltal a gazdálkodás eredményességének csökkenése. A tápanyagvisszapótlás történhet szerves, illetve szervetlen trágyával.

Trágyázásnak nevezzük azokat a szerves és iparilag előállított anyagokat, amelyekkel a növényi tápanyagok mennyiségét és ezzel a talaj termékenységét fokozzuk. A tápanyagpótlás géprendszere szilárd (porszerű, kristályos, szemcsézett, granulált) vagy folyékony műtrágyát kijuttató, illetve talajba juttató gépekből, szervestrágya-szóró és folyékony szerves trágyát kiöntő, illetve talajba juttató gépekből, valamint az ezeket kiszolgáló (műtrágyaörlő, -keverő) és anyagmozgatást végző gépekből áll.

2.2.1. Műtrágyaszóró gépek

A műtrágyák jelentős részét röpitőtárcsás műtrágyaszóró gépekkel juttatják ki, mivel ezek a gépek egyszerűek, olcsók és szakszerűen üzemeltetve teljesítik az agrotechnikai elvárásokat. A függesztett röpitőtárcsás műtrágyaszóró gépek tartályából gravitációs úton jut a műtrágya az adagolószerkezethez. A nagyobb műtrágya mennyiséget kijuttató gépeket általában vontatott kivitelben készítik, itt a műtrágyát kaparólánc vagy szállítószalag továbbítja a szórószerkezethez (2.4.ábra). A vontatott műtrágyaszóró gép felépítménye - megfelelő kialakítás esetén - tehergépkocsira is felszerelhető.



2.4. ábra: Röpitőtárcsás műtrágyaszóró és tárcsatípusai

1.) tartály, 2.) szállítószalag, 3.) résállító szerkezet, 4.) szórószerkezet, 5.) röpitőtárcsák

a.) csillag alakú, b.) nyitott kúpos, c.) nyitott sík, d.) fedeles

Forrás: Wachtler (1994); Soós és Bujdosó (1999)

A röpitőtárcsák sík vagy enyhén kúpos tárcsák, melynek felületére két vagy több lapátot erősítenek. Meghajtásukat a TLT tengelyről vagy hidromotorral kapják.

A röpitőtárcsás szórószerkezetek munkaszélessége a konstrukciós jellemzők mellett a műtrágya szemcseméretének és sűrűségének függvénye. Minél nagyobb a szemcsék mérete és sűrűsége, annál nagyobb munkaszélesség érhető el. Megfelelő trágyával általános a 24-es munkaszélesség, de gyártanak 36 m-es munkaszélességű gépeket is. A területegységre kiszórt mennyiség a függesztett gépeknél szokásos gravitációs adagolásnál a résmérettől, a gép haladási sebességétől és a munkaszélességtől függ. Vontatott gépnél a kihordószerkezet a gép járókerekről is meghajtható, ebben az esetben a területegységre kijuttatott mennyiség független a haladási sebességtől.

Más elven működő gépek a lengőcsöves, csigás, központi adagolású pneumatikus műtrágyaszórók, ezek elterjedtsége azonban lényegesen kisebb a röpitőtárcsás gépekétől.

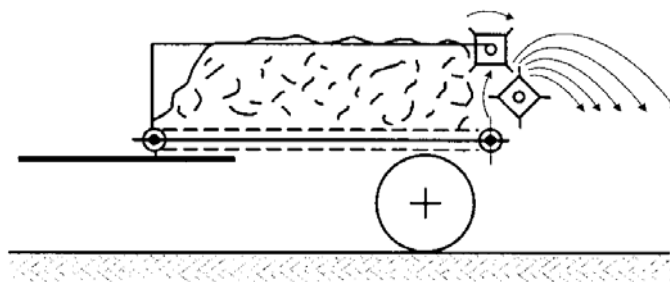
A folyékony műtrágyák oldat- és szuszpenziós műtrágyák lehetnek. Kijuttatásuk mind egyenletesség, mind költség szempontjából földi úton kedvezőbb. Az oldat-műtrágyák kipermetezéséhez használt gépek a hagyományos növényvédő gépekhez hasonló kialakításúak, áramlási rendszerük részben átalakítása, illetve egyes szerkezeti egységeinek cseréje után. A szuszpenziók kijuttatásánál a hagyományos gépnél csak betöltőszűrőt alkalmaznak, míg a tömlők átmérőjét növelni kell. A szórófejek nagy keresztmetszetű ütközőlapos szórófejek.

2.2.2. Szervestrágya kijuttató gépek

A szilárd szerves trágya (istállótrágya) felhasználásának gépesítési szempontból három elkülönülő fázisa a rakodás, szállítás és kijuttatás.

A rakodás traktoros, vagy önjáró homlok-, illetve forgókaros rakodógépekkel történik. A szállítás a kijuttatás módjától függően magával a szórógéppel, vagy a szórógépet kiszolgáló, billenő rakfelületű traktorvontatású pótkocsival, illetve tehergépkocsival történik. A kijuttatás szállító-szóró gépekkel vagy trágyaszóró célgépekkel történik.

A **vízszintes dobos, hátraszóró gépeknél** (2.5.ábra) a felső dob fogai az alsó szóródob fogai közé nyúlva aprítják a trágyát. Munkaszélessége megegyezik a dob szélességével.



2.5. ábra: Vízszintes dobos hátraszóró gép

Forrás: Szendrő (2003)

A **függőleges dobos hátra szóró gépeknél** a szórószerkezet általában négy egymás mellett elhelyezett dobbal van felszerelve. Munkaszélességük 5-6 m. A trágyát mindkét gépnél a kocsí rakfelületén hátrafele mozgó lánc szállítja a szórószerkezethez. A területegységre kiszórt mennyiség a gép sebességétől és a kihordólánc sebességétől függ.

A **vízszintes dobos oldaltszóró gépeknél** a szórógép tartályának kiürülésekor a gép megáll, rakfelülete hidraulika segítségével lesüllyeszthető és billenőplatós szállító járművekkel feltölthető. A gép tehát a trágya szállításában nem vesz részt, így területteljesítménye is nagy. A kiszórás oldalra történik, a gép oldalán elhelyezett dobra csigavonalban felerősített szórókarok segítségével. Munkaszélessége 6-8 m.

A **hígtrágya kiszóró gépeknek** alkalmasnak kell lenni a 8-10% szárazanyag tartalmú sűrű, nehezen kezelhető anyag kijuttatására. Az anyag mozgatásához speciális szivattyúk szükségesek. A hígtrágya szállítását tartálykocsikkal végzik, melyekben az anyag leülepedését keverőcsiga akadályozza meg. A tartályból az anyagot elosztó, illetve szórószerkezetekkel juttatják ki a talajra. A környezetterhelés szempontjából legkedvezőbb a hígtrágya talajba injektálása. A trágya az egymástól 0,5 m távolságra levő talajlazító eszközökkel jut a nyitott barázdába, 10-15 cm mélységben. A barázdákat tömörítő kerékekkel zárják. A kijuttatás költsége a magas gépár, valamint a vonóerő-igény miatt magas.

2.3. Vető-, ültető-, és palántázó gépek

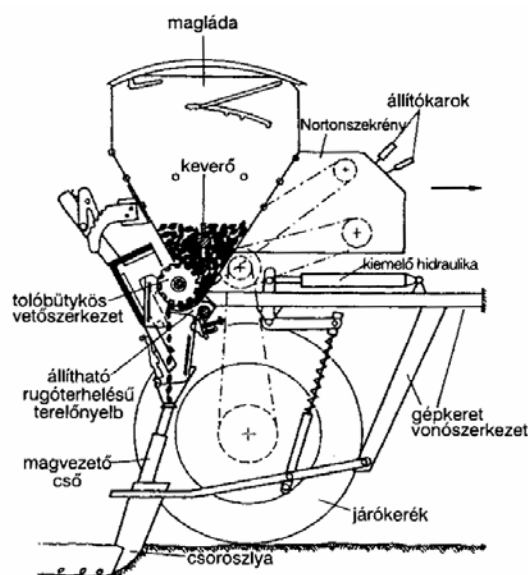
A vetés fő jellemzői: a kivetett magmennyiség, a sortávolság, a tőtávolság és a vetési mélység. A szükséges magmennyiséget kg/ha-ra, db/ha-ra, vagy 1 folyóméter sorhosszra db/m-ben adják meg.

A vetőgépek fő részei a következők: magláda, vetőszerkezet, csoroszlya, magvezetőcső, magtakaró szerkezet.

A nagyobb munkaszélességű gépeket vontatott, a kisebbeket esetenként függesztett kivitelben készítik. Minden vetőgépnek kétoldali, állítható nyomjelző berendezése van a pontos csatlakozás biztosítására. A vetőszerkezet feladata meghatározott mennyiségű vetőmag kijuttatása. A vetőszerkezet meghajtása a legtöbb esetben járó-, vagy tömörítő kerékről történik.

A vetőgéptípusok három nagy csoportba sorolhatók. Mindhárom változathoz tartozó gépek készülhetnek mechanikus vagy pneumatikus kivitelben.

A **sorbavető gépekkel**, más szóval a gabonavetőgépekkel (2.6. ábra) mindazon növények vethetők, amelyek vetését az agronómia gabona sortávra (többnyire 12 cm), vagy annak többszörösére (24, 32, 72, 96 sor) írja elő. A sorokon belül a kívánt magmennyiség (db/m) a vetőelem fordulatszámának vagy áteresztőképességének változtatásával szabályozható. A vetési mélységet a vetőcsoroszlyára jutó terhelés határozza meg. Legelterjedtebb az egyszerű, az ikersoros, a sávós, illetve a művelőutas vetés.



2.6. ábra: Gabonavetőgép általános felépítése

Forrás: Soós és Bujdosó (1999)

A **szemenkénti vetőgépeket** a nagyobb sortávú kapásnövények - kukorica, cukorrépa, szója, stb. -, illetve zöldségnövények vetéséhez alkalmazzák. A szemenkénti vetésnél a sortáv mellett a tőtáv is meghatározott, így minden növény számára egyenlő tenyészterületet biztosít. A vetőszerkezetet a talajhoz közel helyezik el, hogy a kivetett magok közvetlenül a magágyba hulljanak. A pontos vetési mélység érdekében minden egyes sornál mélységállító kerék található.

A vetőszerkezetek működhetnek mechanikus, pneumatikus elven, illetve a kettő kombinálásával. A különböző növények magféleségéhez a vetőelem cseréjével alkalmazkodunk; a három nagy csoport; kukorica, cukorrépa, illetve zöldségfélék. A tőtáv a vetőelem cseréjével és a vetőelem és járókerék közötti áttétel változtatásával állítható. A vetőgépek munkáját a beállított vetési mélységtől, tőtávától való eltéréssel, valamint az ún. töki hagyások, illetve kettősvetések arányával jellemezhetjük.

Szóravető gépek alkalmazására elsősorban aprómagvak, fűfélék vetésénél kerül sor. Kettős magláda kialakítása pillangós takarmánynövények, illetve fűfélék együttes hatását is lehetővé teszi. A fűmag kiszórása szabályozható keresztmetszetű nyílások forgó seprűhengerrel történik, míg a pillangósok magjainál a sorbavetőgépnél alkalmazott vetőelemeket használják.

A nyomjelzők beállításával biztosítjuk, hogy a vetőgép az előírt sortávolsággal csatlakozzon a szomszédos húzásokhoz. A vetőgépek területteljesítménye jelentősen növelhető a magláda gépi feltöltésével. A vetőgépek munkájának ellenőrzésénél a vetési mélységet, a tőtávolságot, az egy folyóméterre eső elvetett magszámot vizsgáljuk.

A sorbavető gépeknél vetőtengelyforgás érzékelő, míg a szemenként vető gépeknél fotocellás magáthullás érzékelőket lehet alkalmazni, amelyek a traktoros előtt elhelyezett monitoron keresztül adnak információt a gép működéséről.

A vetőgépekkel szemben a legfontosabb követelményekhez az egyenletes vetésmélység tartást, a tarlómaradványokkal szembeni érzéketlenséget, a beállított magmennyiség pontos betartását, valamint a többféle vetőmag elvetésére való alkalmasságot soroljuk.

2.3.1. Burgonyaültető gépek

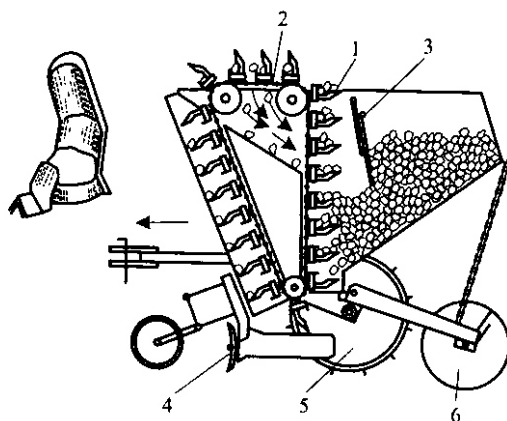
A burgonya az erélyes növekedéshez mélyen lazított, megfelelő hőmérsékletű talajt, jó levegő- és vízellátottságot igényel. Az ültetéssel szemben elvárás a gumók egyenletes mélységben való elhelyezése, a megfelelő tőtáv, valamint a gumók takarása morzsalékos talajjal. Magyarországon a bakhátas termesztési mód terjedt el, a bakhát magassága 30-40 cm, a sortáv 75 cm.

A sor nyitását ék alakú, vagy tárcsás sornyitó, takarását pedig tárcsapár végzi. Az ültető gépekhez osztályozott vetőgumót kell használni, a pontos ültetés érdekében.

Kézi adagolásnál a gumót úttal arányos hangjelzésre ültetőcsőbe adagolják, vagy a járókeréről hajtott cellás kerékbe. A jellemző teljesítmény 80-120 db/min.

A **szorítóujjas gépeknél** a gumót egy vezérelt ujj szorítja egy függőleges síkban forgó, a gumótartály egyik oldalát képező tárcsához. Az ujj a gumót a barázda fölött teszi szabaddá. A tőtávolságot a talajkerék és a tárcsa között áttétel határozza meg. Az adagolási sebesség 300 db/min.

A **merítőkanalas ültetőgép** előcsíráztatott burgonya ültetésére is alkalmas. (2.7. ábra) Itt a burgonyát a gumótartályból egy kanál választja ki és szállítja a nyitócsoroszlyához. A tőtávolság itt is a talajkerék és a kanalat tartó szalag hajtókereke közötti áttétellel szabályozható. A vetéshez hasonlóan itt is fontos a kettős ültetés, illetve a tőhiány elkerülése, amelyet a kanalak műanyag betéttel való felszerelésével, a szalag rázásával, illetve tőhiány érzékelő által vezérelt cellás kerékből történő gumópótlással érnek el. A korszerű gépekkel 600 db/min adagolási sebesség érhető el, 4-6 soros kivitelben készülnek.



2.7. ábra: Merítőkanalas burgonya ültetőszerkezet

1.) merítőkanál, 2.) a fölőslég visszajelzése, 3.) beömlésszabályozó,
4.) sornyitó csoroszlya, 5.) hajtó kerék, 6.) sortakaró tárcsák

Forrás: Szendrő (2003)

2.3.2. Palánta ültető gépek

A ma használatos gépek félautomata rendszerűek, mert az ültetendő palántákat kézzel válogatják és adagolják az ültetést végző ültető szerkezetbe. A gép munkasebessége 0,5 - 1,5 km/h, 4-6 soros kivitelben készülnek, a sortávolság és munkamélység változtatható.

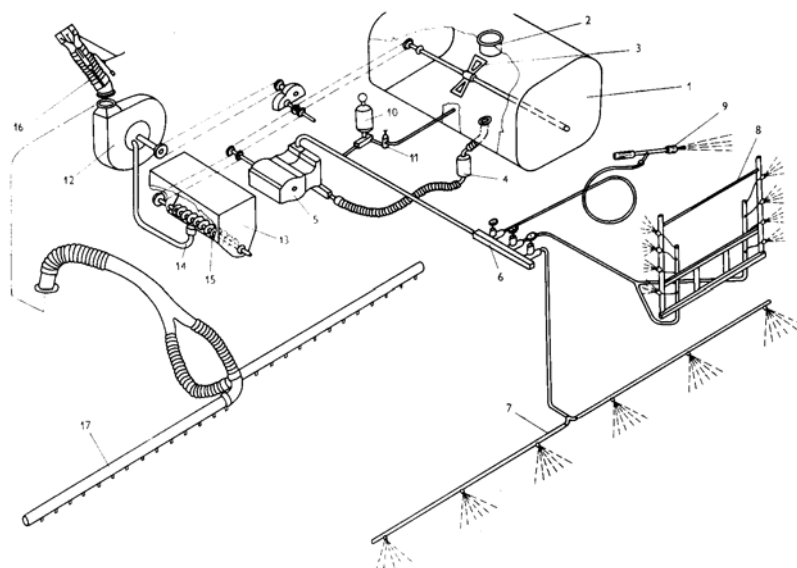
A **szorító tárcsás palántázó gépek** ültető szerkezete két rugalmas tárcsa, melyek forgás közben a gép haladási irányában összesimulnak, ellentétes oldalon pedig szétnyúlnak. A palántákat gyökérrel felfelé helyezik a tárcsák közé, ami forgó mozgás közben a nyitott barázdához szállítja, majd a tárcsák szétnyúlásával a palánta szabaddá válik. A palánták gyökerére hulló földet sortömörítő kerekek tömörítik.

A **forgóujjas gépeknél** az érzékeny növények nyakacskáját jobban kímélő bőrrrel vagy szivaccsal borított lapok fogják meg. A forgóujjak lapjai közé kézzel rakják be a palántát, melyet a nyitott barázdához szállít, ahol azt a lapok szétnyitásával szabadabbá teszi.

A palántázó gépek sebessége a kézi palántabehelyezés miatt kicsi 0,5-1,5 km/h. A jobb megeredés miatt automata vízadagolóval 0,3-0,5 liter vizet adagolnak a traktorra szerelt víztartályból. A palánta függőleges helyzetének biztosításához az ültetőelem sebessége meg kell egyezzen a gép haladási sebességével, ez esetben a palánta relatív sebessége a behelyezés pillanatában nulla.

2.4. A növényvédelem gépei

A növényvédelem jelentős termésnövelő, minőségjavító illetve termésbiztonságot növelő tényező. Ma még a kémiai szerekkel való védekezés a legelterjedtebb. A beavatkozások akkor hatékonyak és környezetkímélők, ha megfelelő időben, megfelelő dózisban és megfelelő eloszlásban kerülnek végrehajtásra. A felhasznált növényvédő szerek permet, por, granulátum, köd, illetve aerosol formában juttatható a kezelt felületre. Kijuttatásuk ennek megfelelően permetező, porozó, granulátum szóró, ködképző és csávázógépekkel történhet. A permetező gép általános felépítését a 2.8. ábra mutatja.



2.8. ábra: A növényvédelmi gép elvi felépítése

- 1.) permetlétartály, 2.) beöntőszűrő, 3.) permetlékeverő, 4.) szívószűrő, 5.) permetlészivattyú,
- 6.) elosztócsap, 7.) szántóföldi szórórúd, 8.) fapermetező szerelvény, 9.) szórópisztoly, 10.) légüst
- 11.) nyomásszabályozó szelep, 12.) ventilátor, 13.) portartály, 14.) poradagoló, 15.) porlazító,
- 16.) fávédelmi fúvócső, 17.) szántóföldi porozócső

Forrás: Balázs és Dimitrievics (1975)

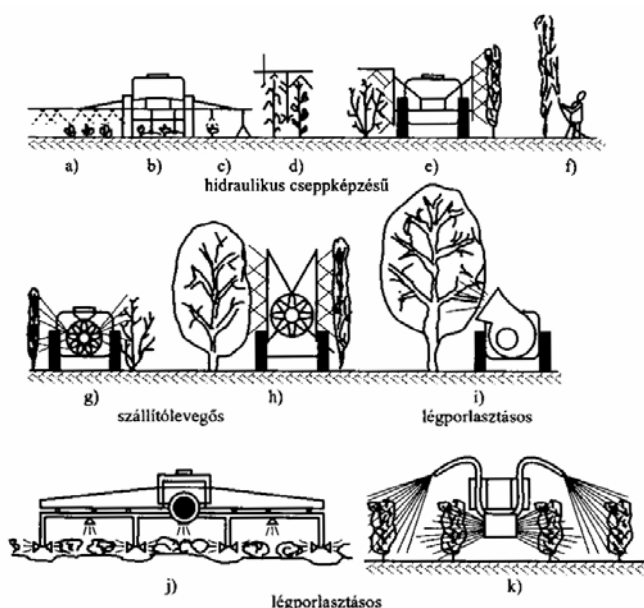
A **permetezőgép** tartálya korrózióálló műanyagból készül, térfogata egészen 3000 l-ig terjed. A tartály tetején betöltőszűrő található a víz, illetve a vegyszer betöltésére, benne az egyenletes koncentráció biztosítására mechanikus vagy hidraulikus keverő. A tartály alján háromállású csap van, az üzemi, zárt és ürítési funkciókhoz. A TLT-ről hajtott permetlé szivattyú a folyadék nyomását növeli meg, védelmét az előtte elhelyezett szívószűrő biztosítja. A szivattyú nyomóoldalán egy légüst az állandó nyomást biztosítja, míg a nyomásszabályzó a folyadék tartályba visszajuttatásával a megkívánt nyomást. Az elosztócsappal szabályozható, hogy mely szórófejek végezzenek permetezést. A nyomó- és szórófejszűrők ugyancsak a biztonságos működést szolgálják.

A **porozógép** tartályából egy adagolón keresztül jut a vegyszer a ventillátorba, amely favédelmi vagy szántóföldi porozócsőbe továbbítja. A hajtást itt is a traktor TLT-je biztosítja.

A kémiai szerek nagy része csak hígítva használható. Hígításra víz (olaj) vagy kőpor használható. A hatékony munka végzés érdekében nagyteljesítményű (nagy haladási sebességű és munkaszélességű) gépekre van szükség, amelyek kiszolgálásához, folyadékszállító, permetlékeverő és töltőgépek szükségesek. A cseppméret csökkentésével a permetezőgépek vízfelhasználása jelentősen mérsékelhető, ugyanakkor növekszik az elsodródási veszély.

A cseppképzés elve és a cseppek célfelületre juttatásának módja szerint lehetnek hidraulikus cseppképzésű, szállítólevegős, légorlasztású, mechanikus cseppképzésű, valamint termikus cseppképzésű (ködképző) gépek.

Az elosztó szerkezetek, szántóföldi kultúrákban 10-24 m munkaszélességet, ültetvényekben 1-3 sor kezelését teszik lehetővé. (2.9. ábra) A növényvédő gépek munkasebessége általában 6-10 km/h között változik.



2.9. ábra: Permetezőgép szórószerkezet megoldások

- a.) síkszóró, b.) levél alá permetező, c.) sávpermetező, d.) sorkultúra-permetező,
e.) szőlő- és gyümölcs permetező, f.) kézi szórópisztoly, g.) kétoldali szóróíves,
h.) keresztáramlásos, i.) állítható fúvócsöves, j.) sorpermetező, k.) állítható fúvókacsoportos

Forrás: Szendrő (2003)

2.4.1. A permetező- és porozó gépek beállítása

Az eloszlás egyenletessége a szórófejek műszaki állapotától és beállításától, valamint a permetlé nyomásától függ. A cseppméret a szórás egyenletességet és az egyenletes fedést egyaránt befolyásolja. A cseppméret a permetlényomás szabályozásával, légsebesség változtatásával, valamint a szórófejben található lapok cseréjével szabályozható.

A szórófejek utáncsepegése megengedhetetlen. A szórófejeket olyan távolságra kell a permetezendő felületről elhelyezni, hogy az egyes szórófejek permetsugarai a felületeken összeérjenek, fedjék egymást.

A területegységre kiszórt vegyszer mennyiségét (Q) a percenkénti szórásteljesítmény (q), a haladási sebesség (v), valamint a munkaszélesség (B) határozza meg. Ezeknek a tényezőknek egy része adott, más része számítható. A számítások megkönnyítésére a gyártó cégek általában segédleteket adnak.

$$V = \frac{q \cdot 600}{Q \cdot B} (km / h)$$

ahol: Q = norma (l/ha)

B = a permetezőgép munkaszélessége (m)

q = a percenként kiszórt folyadékmennyiség (l/min)

A helyes gépbeállítás ellenőrzésének legegyszerűbb módja, ha a tartályt feltöltjük ismert mennyiségű permetlével vagy vízzel, majd a számításnak megfelelő módon beállított sebességgel kiszórjuk. A beszórt terület ismeretében, meghatározható az egységnyi területre kiszórt permetlé.

A permetlé, illetve az ehhez szükséges víz szállítása, illetve ennek megszervezése komoly, nagy kapacitásokat igénylő feladat. Egy 150 ha területű kukoricatábla vegyszeres gyomirtásához mintegy 60 000 l víz szükséges, ez a művelet 3000 l-es tartálykocsit feltételezve, 20 fuvar igényel. A permetezést 2 db nagy teljesítményű permetezőgép 10 óra alatt végzi el, tehát a munkához ennyi idő alatt kell a 20 fuvar igénylő 60 000 liter vízzel gondoskodni. A permetlevelet többnyire a helyszínen készítik.

A vegyszer töménységének és a gép műszaki jellemzőinek (haladási sebesség, munkaszélesség, szórófejek által kiszórt mennyiség, stb.) összehangolása az üzemeltető feladata. Egy adott munkaszélességű gépnél a területegységre kiszórt mennyiség a szórófej lyukméretétől, a beállított nyomástól és a gép haladási sebességétől függ. A gépek maximális munkasebességét szántóföldi permetezésnél a tábla felszínének egyenletessége és a szórókeret kialakítása határozza meg.

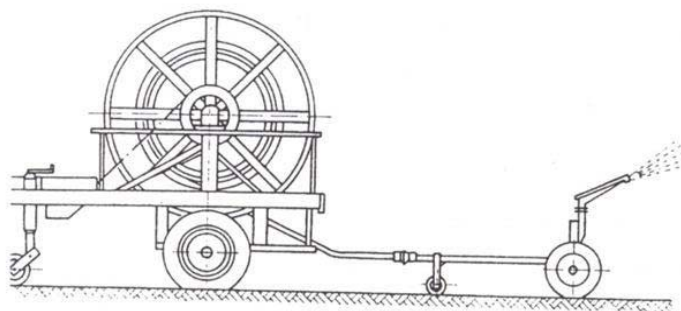
2.5. Az öntözés géprendszere

Az öntözés feladata a növények vízigényének kielégítése a csapadék és talajvíz által biztosított vízfelvételi lehetőségek mellett. Az öntözési mód kiválasztásához a víznyerést, a vízszállítást és a víz eloszlását a szántóföldön kell figyelembe venni. Az öntözés tervezésénél a vízigény nagysága, a tábla fekvése és jellemzői, a talaj típusa meghatározó tényezők. A napi üzemidő(k) és az igényelt vízborítás (mm), valamint a szivattyú vízszállítása (m³/s) ismeretében a naponta beöntözhető terület nagysága kiszámítható.

Az öntözővízzel tápanyagok és növényvédő szer is kijuttatható. A felületi, esőztető, csepegtető, altalaj öntözési módok közül a legszélesebb körben az esőztető terjedt el hazánkban. Az esőztető öntözőberendezéseken a vizet szórófejek segítségével adagoljuk ki. Az esőztető öntöző berendezések kialakítása nagymértékben függ attól, hogy hordozható, félstabil kialakítású-e, illetve a vízszétosztás, kézi vagy gépi áttelepítésű (vontatható, gördíthető, körbeforgó, csévélhető, forgókonzolos).

Az áttelepíthető csővezetékes berendezést megfelelő séma szerint telepítik, majd az öntözés befejezésével az egységet soron következő területre áttelepítik. A félstabil berendezésre az a jellemző, hogy a szárnyvezetékek kivételével valamennyi cső a talajban van. Megfelelő térelosztásban hidrások emelkednek a talajfelszínre. Ehhez kapcsolják a szárnyvezeteket.

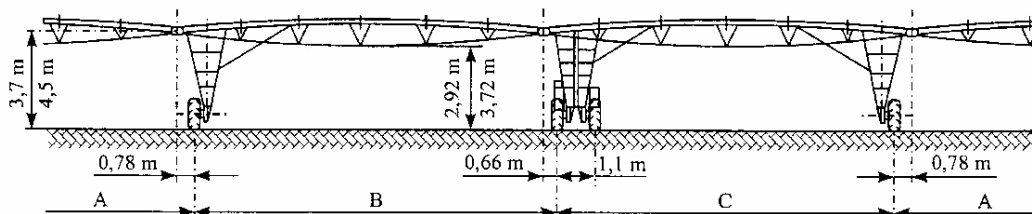
A vízellátást nyomásközpont biztosítja. A stabil öntözőberendezés jellemzője, hogy a vízszétosztó elemek álló jellegű nem mozdítható egységek. A ma leggyakrabban használt öntözőberendezés a csévélhető keménytömlős öntözőberendezés (2.10. ábra). A berendezést a tábla szélén rögzítik. A szórófejkocsit a traktor húzza ki, miközben a tömlő letekeredik a dobról. A gép a tömlő folyamatos feltekerése közben öntöz. A kiöntözött mennyiséget a víz nyomása, a szórófej lyukmérete és a behúzás sebessége határozza meg. Nyomásigény a szórófejeknél 5-6 bar.



2.10. ábra: Csévévelhető öntözőberendezés

Forrás: Szendrő (2003)

Az esőztető berendezések között jelenleg legkorszerűbbek a lineár (2.11. ábra) öntözőberendezések. A berendezés egységekből szerelhető össze 600-1200 m hosszban. Az öntözést folyamatos előrehaladás közben végzi, az alátámasztó kerekeket lazító villamos motorok áramellátását a központi tagon működő dieselmotorral hajtott generátor biztosítja. A haladás irányát kifeszített acélhuzal vagy földbe fektetett elektromos kábel határozza meg. Az alkalmazott nyomás 2-3 bar. Egy idényben 250-350 mm vízborítás érhető el. A felületi öntözést általában nagy talajmunkák előzetes elvégzésével lehet jó minőségben alkalmazni. A víztakarékos megoldások között a csepegtető és mikroszóró fejekkel ellátott berendezések említhetők meg, amelyek stabil kivitelben készülnek. Jól automatizálhatók, elsősorban gyümölcsösökben használatosak. A víznyerési lehetőség üzemenként változó (természetes vízfolyás, csőkút, kiépített öntözőcsatorna, tározó). Létesítésük jelentős beruházási költséget igényel.



2.11. ábra: Lineár esőztető öntözőberendezés

Forrás: Szendrő (2003)

2.6. A szálastakarmányok betakarításának gépei

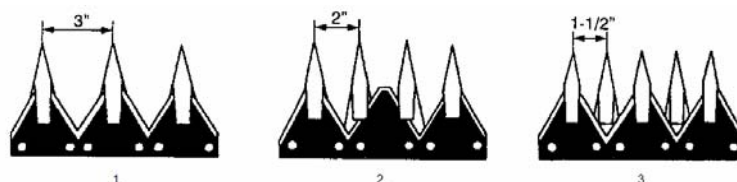
A szálastakarmányok betakarításánál nagy teljesítményű gépekre van szükség, hiszen néhány nap alatt kell 150-200 napra való takarmányt betakarítani. Az optimális időpont túllépésével a takarmány tápanyag koncentrációja csökken. A nagy teljesítményt indokolja az is, hogy az egymást követő csapadékmentes napok valószínűségének száma - ami a takarmány táblán kezeléséhez szükséges - rendkívül alacsony. Több év átlagában, május hónapban, 3 egymást követő napon süt a nap. A különböző takarmányozási technológiákhoz (legeltetési, zöldtakarmány etetés istállóban, silóetetésre alapozott) szükséges betakarító gépek nagyrészt azonosak.

2.6.1. Kaszák

A betakarítás első fázisa a kaszálás, ami szársértéssel, szecs-kázással és rakodással is összekapcsolható.

Az *alternáló* vágószerkezet, ún. támasztásos vágást végez, 1 m munkaszélességre eső teljesítményigénye kicsi, 6-7 km/h haladási sebesség esetén 1,5 - 2,2 kW.

Három féle vágószerkezet típus alakult ki (2.12. ábra). A mozgópengék osztása mindhárom típusnál azonos.



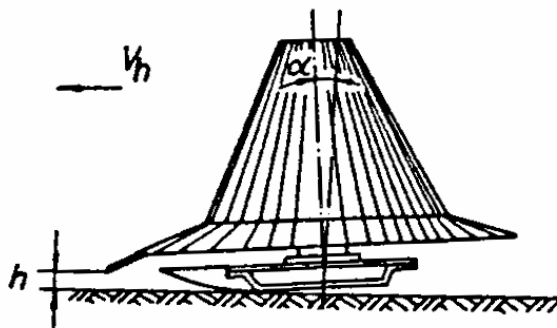
2.12. ábra: Az alternáló kasza vágószerkezet típusai

1.) normál vágású, 2.) közép vágású, 3.) alsó vágású

Forrás: Soós és Bujdosó (1999)

A normál vágószerkezetnél az állópengék osztása megegyezik a mozgópengék osztásával, kombájnokon alkalmazzák. A középvágású vágószerkezetnél 3 mozgópengére 4 állópenge jut. A kisebb tarló miatt, ez vékony szárlú fűvek kaszálására is alkalmas, ugyanakkor a mozgópenge terhelése egyenletesebb, mert nem azonos fázisban vág minden penge. Az alsóvágású vágószerkezet ujjosztása a mozgópengék osztásának a fele. Ez a vágószerkezet hagyja a legkisebb tarlót, de eltömődésre hajlamos, parkápolásnál aljfüvek kaszálásánál használják. A gép a traktor elejére, hasa alá vagy a függesztő szerkezethez kapcsolható, meghajtását a TLT-ről kapja. Betakarítás közben a traktor sebessége nem haladhatja meg az 5-7 km/h-t, mert levágatlan területek maradnak. A tarlómagasság a kasza két végén lévő csúszótalppal állítható.

A rotációs vágószerkezetnél (2.13. ábra) a terményt ellenpenge nélkül, nagy kerületi sebességgel (60-90 m/s) forgó kések vágják le. A rotációs vágószerkezetek 2, 4 illetve 6 forgórészre készülnek. A forgórészek páronként szembe fordítva és csuklósan hagynak hátra 1-1 rendet. Egy-egy forgórészen 2-4 pengét helyeznek el felrögzítve, amelyeket gyakran kell cserélni a nagy igénybevétel miatt. A tarlómagasság állítása céljából a vágószerkezet dőlési szöge változtatható.



2.13. ábra: Rotációs vágószerkezet

Forrás: Wachtler (1994)

A rotációs vágószerkezetek teljesítményfelvétele nagy. 10 km/h munkasebesség mellett 1 m munkaszélességre átlagosan 15 kW teljesítményt számítanak. Egyszerű szerkezetűek, nagy haladási sebességgel üzemeltethetők, így gyakorlatilag kétszer akkora területteljesítmény (1 ha/h) érhető el, mint az alternáló vágószerkezetű kaszákkal.

2.6.2. Rendrearató gépek

A rendrearató gépeken a kaszálás általában össze van kapcsolva szársértéssel. A szársértés célja, hogy pillangós növénynél a szár megsértésével száradását meggyorsítsuk és így a levél gyorsabb száradása miatti levélpergést felgyorsítsuk. A szársértés egyik módja a szár tördelése, amit egymással szemben forgó hengerek acélbordái végeznek el. A szárszúzásnál használt hengerek közül az egyik sima, a másik bordázott, amit a szár hosszirányú felrepedését eredményezi. A vontatott rendrearatók munkaszélessége a közúti közlekedés miatt korlátozott, általában 2-3 m.

A nagy teljesítményű kaszálógépek magajáró kivitelűek. Munkaszélességük 4,0 - 4,8 m. A gép első kerekei hajtottak, a hátsó kerekek kormányzottak. Munka közben a vágóasztal talajfelszínén történő vezetését állítható csúszótalpak végzik, melyekkel a tarlómagasság állítható.

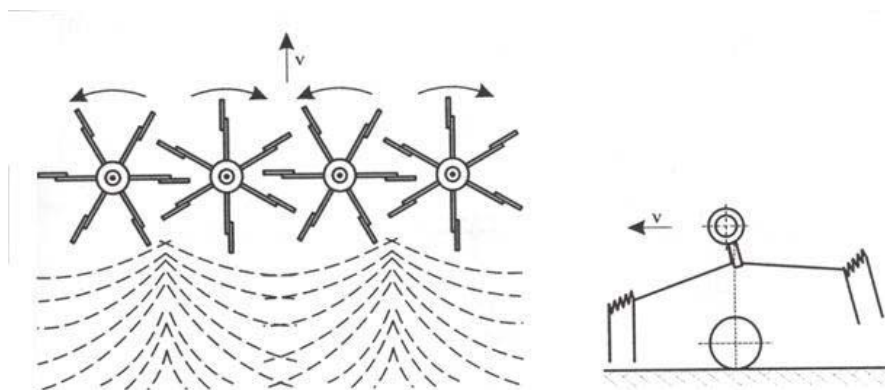
2.6.3. Rendsodró gépek

A rendkezelő gépek feladata, hogy a lekaszált fű lazításával, forgatásával, sodrásával az anyag száradását gyorsítsa, és ezáltal a táblán az ún. levélpergési és kilúgozási veszteséget csökkentse.

Legegyszerűbb típusuk a csillagkerekű rendsodrók, melyeknek művelő elemei a vontatási iránnyal szöget bezáró, nagy átmérőjű (1,2 - 1,3 m), kerületük mentén fogakkal ellátott ún. csillagkerekűk.

A csillagkerekűk munka közben érintkeznek a talajfelszínnel és a lekaszált takarmánnyal, az így létrejövő forgómozgás eredményeképpen mozgatják a takarmányt. A fogak talajjal való kapcsolata miatt a takarmányt szennyezik.

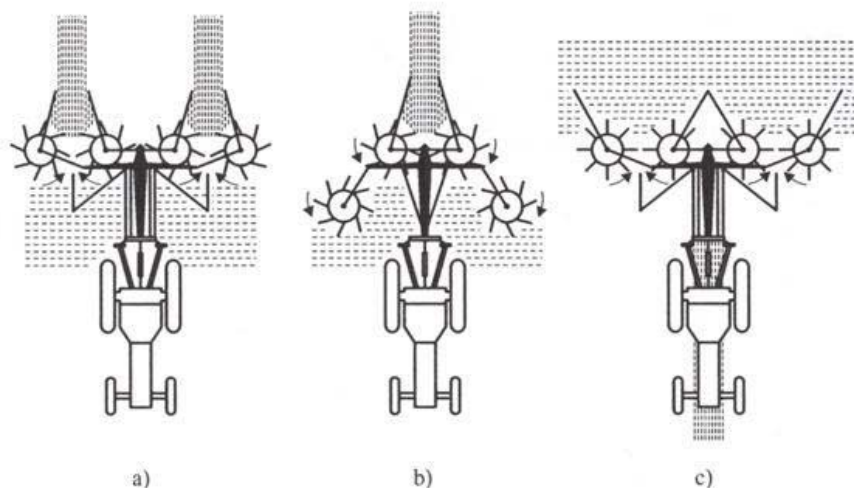
A forgóvillás rendsodrókat egy vagy két pár forgórészrel képezik. Az egyes forgórészeket egy-egy talajkerék támasztja alá. A forgórészek rugós fogakkal ellátottak. A forgórészek kerületi sebessége, forgásiránya és helyzete változtatható. A magasabb sebességfokozat forgatásra és lazításra, az alacsonyabb rendsodrásra szolgál. A rendsodróval végezhető műveleteket mutatja be a 2.14. ábra.



2.14. ábra: Bolygóvillás rendterítő

Forrás: Szendrő (2003)

Az univerzális rendkezelő a sugárirányú fogakkal felszerelt forgóvillás gép négy forgórészrel készül. A gép két középső forgórészének forgásiránya változtatható. Változtatható a két szélső forgórész helyzete vízszintes irányban. Ugyancsak állíthatók a terelőlemezek. Ezek az állítások teszik lehetővé a különböző munkamódok megvalósítását. A forgóvillás gépek előnye, hogy a terménnyel kíméletesen bánnak. (2.15. ábra)



2.15. ábra: A bolygóvillás rendkezelő kialakítása, beállítási lehetőségei

a.) két rend készítése, b.) egy rend készítése, c.) rend szétterítése

Forrás: Szendrő (2003)

2.6.4. A szálas széna gyűjtése

2.6.4.1. A rendfelszedő kocsi

A rendfelszedő kocsi a renden lévő szálastakarmányt felszedi, szállítja és a felhasználás helyén kiüríti. A kocsik traktorvontatásúak. A kocsi felszedő-továbbító szerkezete fogakkal ellátott dob. A kocsiszekrénybe emelt takarmányt a kocsi fenekén lévő kaparóléces szállítószervezet szállítja a kocsi hátsó részébe. Ürítéskor a kocsiszekrény hátsó felét képező ajtó felnyitása után a szállítólánc tolja ki a kocsiról a takarmányt.

2.6.5. Kazalozó gépek

A szálas széna tárolása szabadban, kazalba rakva történik. A takarmány kazalra rakása univerzális felhordókkal vagy traktoros homokrakodókkal történik. A kazal formálását kézi erővel végzik.

2.6.6. Bálázásos betakarítás

2.6.6.1. Kisbálakészítő gépek

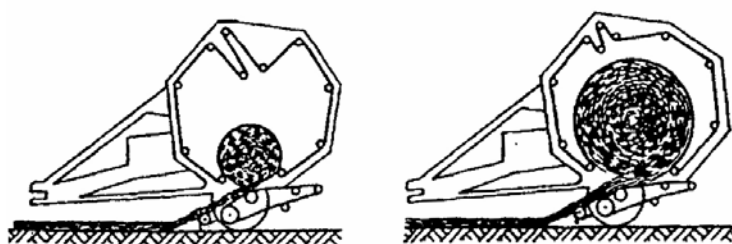
A gépek kézi erővel is mozgatható tömegű hasábbálát készítenek. A bálát zsineggel kötözik át. Fő részeik a rendfelszedő, a prészsatorna a lengő- vagy csúszódugattyúval és a kötözőszerkezet. A kisméterű bálát készítő gépek szalmából 12-15 t/h, szénából 16-25 t/ha teljesítményt érnek el. Üzemi sebességük 5-8 km/h, 30-60 kW motorteljesítményű traktorral üzemeltethetők. A bála tömörsége a prészsatorna szűkítésével, hossza pedig a kötözőszerkezet bekapcsolásának gyakoriságával érhető el. A kötözéshez műanyag zsineget használnak.

2.6.6.2. Nagybálakészítő gépek

Előnyük a kisbálakészítő gépekkel szemben, hogy nagyobb a teljesítményük, kisebb az élőmunka- és kötöző zsineg felhasználás. A bála alakja lehet hasáb-, illetve hengeres bála.

A préselés folyamata szerint a körbálázók két csoportba sorolhatók.

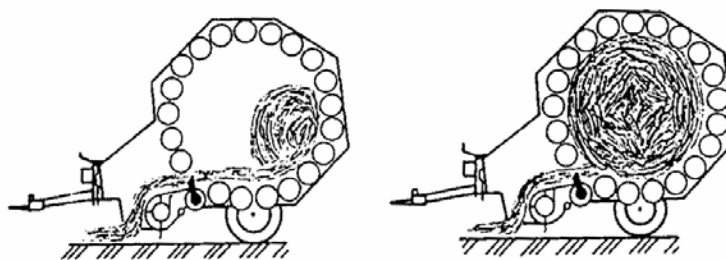
A **változó présterű körbálázók** (2.16.ábra) először a bála magját készítik el, ami textilbetétes gumihevederek szorítása közben folyamatosan nagyobbodik. A rendfelszedővel felvett anyag szársértő hengereken és továbbító görgőkön áthaladva a bálakamrát lehatároló gumisíjnak nyomódik. A síjak a haladásnak megfelelő irányban, előre felé görgetik az anyagot. A bála növekedése a síjak utánengedése révén lehetséges. A síj feszítés (és ezzel a bálátömörítés) rugóval állítható. A bálakamra megtelésekor a géppel meg kell állni. A bála zsineggel való körültekерését és a zsineg elvágását álló helyzetben végzik. A kész bála a hátsó rész hidraulikus felnyitása után kigördül a gépből.



2.16. ábra: Változó présterű bálázó

Forrás: Szendrő (2003)

Az **állandó présterű körbálázóknál** a présteret kör alakban elhelyezett hajtott görgők (2.17.ábra) határolják (Class-rendszer). A széna csak akkor kezd tömörödni, amikor a kamra megtelt anyaggal. A tömörítés itt kívülről befelé halad. Így a bála magja laza marad, ami elősegíti a szellőztetést, a bála száradását, azonban a bála könnyebben széthullik. A gépben lévő anyag forgatását a görgők (hengerek) végzik. A hengerek palástján kis kidudorodások vannak rajta. Az egy irányban forgó hengerek láncsal vannak meghajtva. A bálát ennél a gépnél is a rátekerő zsineg tartja össze. A kész bála a felemelt hátsó részen a földre gurul.



2.17. ábra: Állandó présterű bálázó

Forrás: Szendrő (2003)

2.6.6.3. Bálák és bálakazal becsomagolása

A nagybálás technológiának újabb változata a bálák becsomagolása. Itt az előfonnyasztott kb. 40% nedvességtartalmú szénarendet hengeres bálázóval bebálázzák, majd a bálákat erre a célra készült géppel műanyag fóliába csomagolják. A légmentes csomagolás

eredményeképpen a bálában levegőtlen (anaerob) körülmények között tejsavas erjedés megy végbe, a végtermék a szenázs. Az erjedési idő kb. 1 hónap.

A vontatott vagy függesztett kivitelben készülő gépek közös vonása, hogy a bálát álló vagy fekvő helyzetben, lassan forgatják, miközben a csomagoló műanyag fóliát gyorsan körbetekeri a gép. A megfelelő bevonathoz 4 réteg szükséges. Ehhez 50...60 fordulatot végez a fóliatekerő szerkezet, ami kb. 10...15 másodpercig tart. Egyes típusokra rá kell tenni a bálákat, mások a földről menet közben veszik fel azokat.

2.6.7. Szecskázógépek

A szecskázva betakarítást a silózásos (irányított erjesztéses) technológiában, valamint a végtermékként különböző szárítmányokat adó technológiában alkalmazzák.

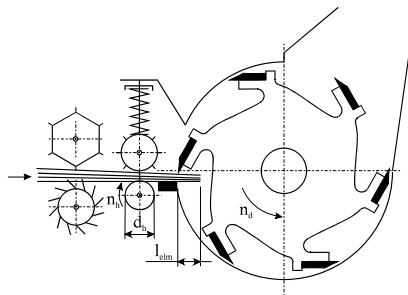
A szecskázás célja a szálas takarmányok aprítása. A szecskázott takarmány gépi mozgatása egyszerűbb, tápértéke jobban hasznosul, gyorsabban szárad. A szecska hosszát a felhasználási cél határozza meg, szárításhoz 10-20 mm, alomszalmánál 60-80 mm az optimális szecskaméret. Mivel a szecskázás energiaigénye és ennek következtében költsége is igen magas, ezért a szükségesnél kisebb szecskaméret előállítását kerülni kell.

A szecskázógépek többféle szempont szerint csoportosíthatók. Legelterjedtebb a betakarítással egy menetben végzett szecskázók, ezeket járvaszecskázóknak hívjuk. A járvaszecskázók elejére különböző adapterek szerelhetők, így kaszáló-, rendfelszedő, silókukorica betakarító adapterek. Megkülönböztetünk kocsiba és saját tartályba fűjőket.

A szecskázógépekkel szemben támasztott legfontosabb követelmény, hogy egyenletes hosszúságú szecskát vágjon és a szecskahosszúság bizonyos határok között változtatható legyen. A gép adapterek, illetve zúzókosár, vagy magroppantó szerkezet beszerelésével több növényfaj vágására is alkalmas.

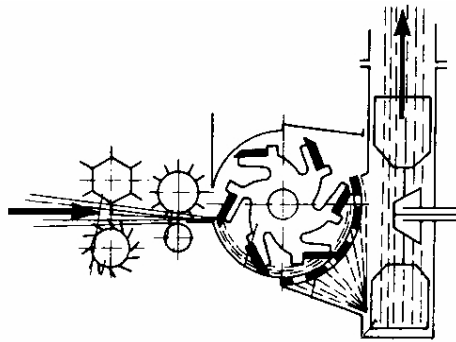
A **dobos szecskázószerkezetnél** (2.18. ábra) a szállítóláncon érkező anyagáramot a nyomógörgő kissé előtömörítve juttatja a nagyfokú összenyomást végző tömörítőhengerekhez. Ezek közül a felső állítható rugóval van terhelve. Az összenyomott anyagáramot alul az ellenkés támasztja meg. A forgódobra szerelt kések közvetlenül az ellenkés előtt elhaladva vágják el az összetömörített szálakat. A kés éle nem párhuzamos a dobtengelyével, így az anyag átvágása fokozatosan megy végbe. A mozgókések élezése beépített élezővel történik. A szecskázóberendezés hajtásához szükséges teljesítmény 80-90%-át a késdob igényli. A szecskaméret változtatása az aprítódob fordulatszámaival, késszám, illetve az anyag adagolási sebességének változtatásával lehetséges.

A felaprított szecska eltávolítását általában a dobbal együtt forgó dobóventillátor vagy az ún. önkidobó szecskázódob végzi. (2.19. ábra) A jobb emészthetőség, illetve erjedés érdekében szükséges a szecska felületének a növelése, továbbá a kukoricaszemek széttördelése, roppantása, ami zúzókosár illetve roppantóhengerek beszerelésével érhető el.



2.18. ábra: Dobos rendszerű szecskázószerkezet

Forrás: Szendrő (2003)

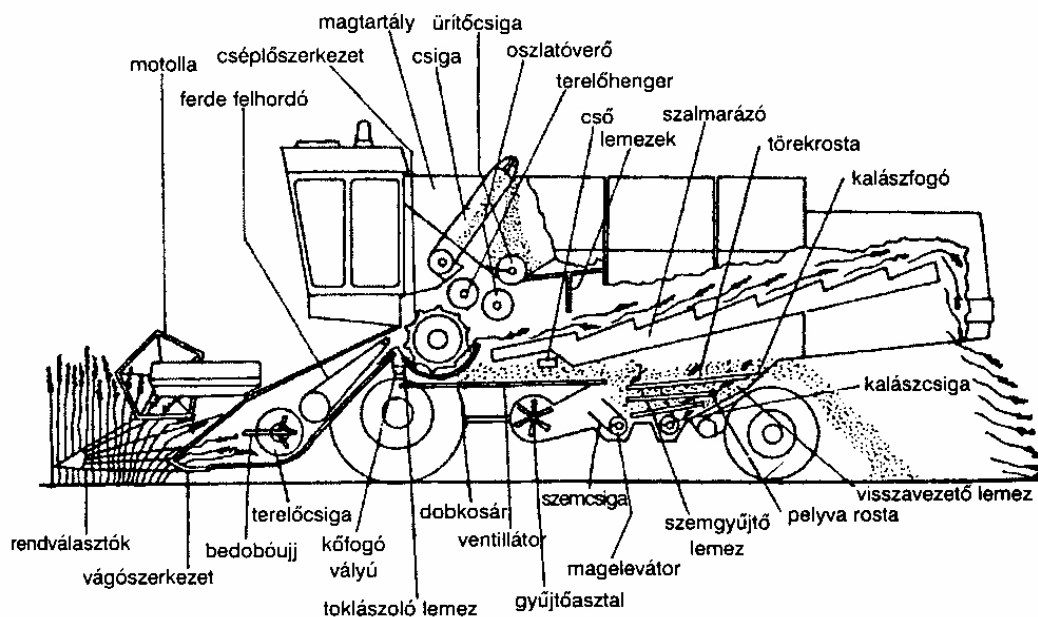


2.19. ábra: Dobóventillátoros szecskázószerkezet

Forrás: Szendrő (2003)

2.7. A gabonabetakarítás gépei

A gabonakombájnok (2.20. ábra) alkalmasak gabonafélék, aprómagvak, száraz hüvelyes termények, kukorica, napraforgó betakarítására. A gabona betakarítását egy menetben végzik. Elterjedtebb gyártók CLAAS, John Deere. Az aratócséplő gép által elvégzett főbb műveletek az aratás, a cséplés és a tisztítás. Az **aratórész** oldalán felszerelt rendválasztó a levágásra kerülő gabonaszálakat választja el a lábön maradtól.



2.20. ábra: Arató-cséplőgép

Forrás: Soós és Bujdosó (1999)

2.7.1. Az aratórész

A motolla a vágószerkezet fölött helyezkedik el, lapátjai vezéreltek, azaz önmagukhoz képest párhuzamosan elmozdulva végzik a körmozgást. A terménybe függőlegesen merülnek bele, így a terményt kíméletesen terelik és nem csévélik fel, ugyanakkor a szálakat vágáskor megtámasztják. A motolla akkor dönti a lekaszált terményt a vágóasztalra, ha a lapátok kerületi sebessége nagyobb a gép haladási sebességénél. A motolla magassági helyzetét a

vágandó termés magasságának megfelelően állítják be, de állítható a motolla magassága és fordulatszáma (a változó haladási sebesség miatt), a lapátok függőlegessel bezárt szöge, a motolla hosszirányú helyzete (dőlt terménynél).

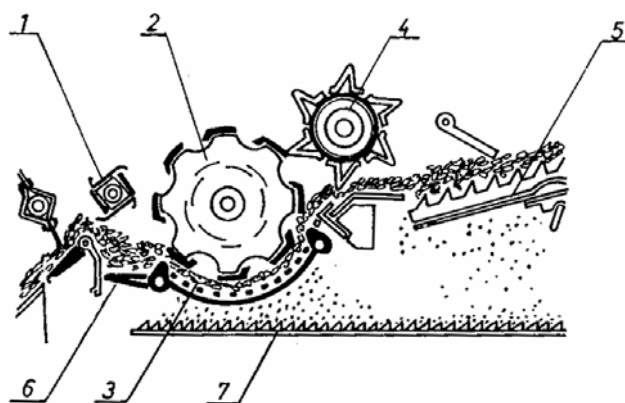
A vágószerkezet általában egyszeres löketű, normálvágású, alternáló mozgású kaszaszerkezet, recézett pengékkel.

A *terelőcsiga* a levágott terményt középre szállítja, innen hajtott hengerpalást közepén levő vezérelt bedobóujjak továbbítják a terményt a felhordóhoz.

A vágóasztalt két nagyteljesítményű munkahenger emeli, illetve süllyeszti. Aratás közben a vágórész csúszótalpai a talajon csúsznak. A csúszótalpak magassága állítható, ez határozza meg a tarlómagasságot. A vágószerkezetet a két oldalon elhelyezett rugók tehermentesítik. A nagy munkaszélességű aratórészt (5-7,6 m) szállításkor a gépről leszerelik és egy egytengelyes kombájn után vontatható szállítókocsra helyezik.

A **cséplőszerkezet** a szemek kicséplését végzi. Fő részei a cséplődob és a dobkosár (2.21. ábra). A verőléces dob palástján bordázott felületű verőlécek vannak. A forgó dobverőlécek és az álló kosárverőlécek között történik a mag kicséplése. A szöges dob palástján a forgásirányt tekintve kissé hátrahajló szögek találhatók. A verőléces dob főleg dörzsölő hatással, a szöges dob főleg ütőhatással csépel. Fokozat nélkül állítható a dob fordulatszáma, a dobverőlécek és a kosárverőlécek közti távolság, az úgynevezett cséplő rés is, mely a forgási irányt tekintve szűkülő rés.

A beállítandó értékeket a csépelendő terményfésleség és annak állapota határozza meg. A cséplődob fordulatszám fokozat nélkül változtatható.



2.21. ábra: Cséplőszerkezet

1.) előverő, 2.) cséplődob, 3.) dobkosár, 4.) utóverő
5.) szalmarázó, 6.) kőfogó vályú, 7.) lengő fenéklemez

Forrás: Wachtler (1994)

Az arató-cséplő gépek egyik legfontosabb teljesítménymutatója a dobáteresztő képesség. Ez az érték (a jelenlegi arató-cséplő gépeinknél 5-12 kg/s) a dob és dobkosár közt 1 s alatt áthaladó, megfelelően elcsépelte szem-szalma együttes tömegét (kg) adja meg. Ez az érték szolgál a gabonakombájn nagyságrendjének, teljesítményének, haladási sebességének meghatározására, a megfelelő gép kiválasztására.

$$V = \frac{36 \cdot q}{B \cdot c \cdot Q}$$

ahol: $V =$ haladási sebesség (km/h)
 $B =$ munkaszélesség (m)
 $c =$ a szem-szalma arányból számítható állandó (közepes magasságú búzánál a szem-szalma arány 1:1 esetén $c = 2$)
 $Q =$ gabona termésátlaga (t/ha)
 $q =$ dobáteresztő képesség (kg/s)

A tisztítószerkezet első eleme a szalmarázó, amely a szem-szalma-törek keverékből a szalma kiválasztását végzi. Több, egymás mellé helyezett rázóládából áll, amelyek felülete rácsos. A ládák alternáló, dobó mozgást végeznek, kirázzák a szalma közül a szemet, pelyvát, töreket, kicsépeletlen kalászdarabokat, valamint az apró szennyeződések. A szalma hátrafelé mozog, és a szalmacsatorna végén kihull a gépből a tarlóra.

A rázóládák fenéklemezei alatt a ládákön áthulló szemet, töreket, pelyvát a törekrosta elejére vezeti. A tisztítószerkezet a törek- és pelyvarostából, valamint ventilátorból áll. A rosták zsals szerkezetűek, a rostaelemek közti részméret állítható, ezért ugyanaz a rosta alkalmassá tehető különböző termények rostálására. A rosta alternáló mozgása következtében intenzíven mozgatják a felületükön lévő anyagot és továbbítják hátrafelé. A törekrostán átesik a pelyva, a szem és a kicsépeletlen, tört kalászdarabok. A törekrostán át nem eső anyag, a törek a rosta végén a tarlóra esik. A törekrosta végén egy ún. törekrosta toldat van, amely külön állítható részméretű. A kicsépeletlen kalászhok, kalászdarabok itt hullnak át, majd visszakerülnek a dobba újracseplésre.

A pelyvarostán áthull a szem, és az apróbb szennyeződések, melyek a magtartályba kerülnek. A pelyvarostán át nem hulló anyag a pelyvarosta végén kihullnak a gépből.

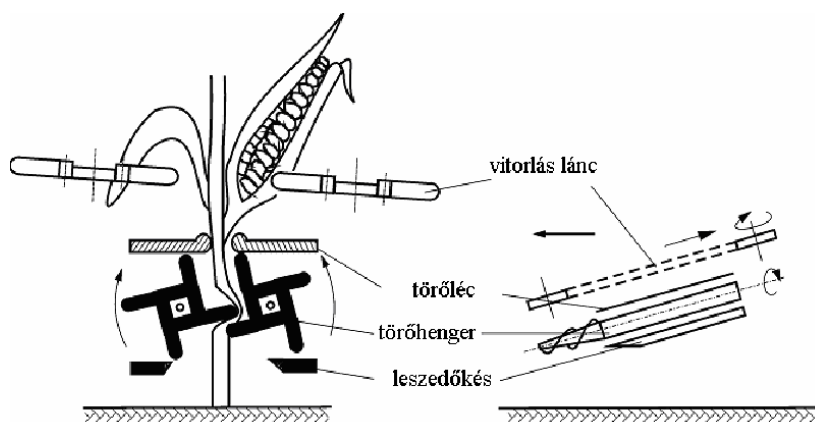
A ventilátor által fúvott levegő a rosták alá, közé kerül, segíti az anyagtovábbítást és megakadályozza a rosták eltömődését, segíti a tisztító munkát. A levegő nyomása - a legtöbb gépen a ventilátor fordulatszámának változtatásával - állítható. A jól beállított gabonakombájn 1% körüli veszteséggel dolgozik.

A gabonakombájn első tengelye a hajtott, mert nagyobb a terhelés (vágóasztal, motor, magtartály), ezért a kerekek nagyobb átmérőjűek és szélesebbek. A hátsó kerekek kisebb átmérőjűek és ezek a kormányzott kerekek a kisebb fordulási sugár érdekében.

A kombájn kialakítása eltér a szokásostól. Egy kombájn meghatározott munkaszélességgel és dobáteresztő képességgel rendelkezik. Egy adott termésátlaghoz és szem-szalma arányhoz a betakarítógép a haladási sebesség változtatásával tud igazodni, magasabb sebesség mellett időegység alatt több szem és szalma jut a gépbe. A fokozatmentes haladási sebesség változtatáshoz a motor tengelykapcsoló és a 3 fokozatú sebességváltó közé egy variátort építenek be.

2.8. Kukorica, napraforgó betakarításának gépei

A szemes kukorica legnagyobb részét csőtörő adapterekkel (2.22. ábra) felszerelt gabonakombájnnal morzsolva takarítják be.



2.22. ábra: Csőtörő adapter

Forrás: Soós és Bujdosó (1999)

A csőtörő adaptert a gabonavágó szerkezet helyére kell felszerelni. A csőtörő adapterek 4, 6 és 8 soros kivitelűek. Az adapterek munkaszélességét a kombájn dobáteresztő képessége határozza meg az alábbiak szerint:

Dobáteresztő képesség (kg/s)	Az adapterrel betakarítható sorok száma
4 - 5	4
6 - 8	4 - 6
10 - 12	6 - 8

A kukoricaszárát a kukoricasorok között csúszó terelőcsúcsok irányítják a törőréshez. A törőrés elején füles behúzó láncok ragadják meg lábon álló szárazakat és a törőlécek közé vezetik. A törőlécek alatt szárfogó hengerpár forog, melyek bordázott palástúak. Ezek megragadják a szárazakat és lefelé húzzák a törőlécek között. A törőlécpár a kukoricacsöveket leszakítja, a csöveket a füles láncok szállítják a gyűjtőcsigához, majd a ferde felhordón keresztül bekerülnek a cséplődobba. A törőlécek közötti törés a szárvastagságnak megfelelően állítható. Ugyancsak állítható a szárfogó hengerpárok közti távolság. A morzsolva történő betakarításhoz a gabonakombájnon átállításokat kell elvégezni mind a cséplő-, mind a tisztítószerkezetnél.

A betakarítás során a szemveszteség mértéke 3-4% (csőelhagyás és cséplési veszteség), a szemtörés mértéke 4-8%, melyek nagysága a szem nedvességtartalmától is függ.

A kukorica csöves betakarításánál a csőtörést követően egy fosztóberendezésbe kerül, ahol egymással szemben forgó hengerek a csuhéleveleket eltávolítják. Az így betakarított kukorica szárítása természetes úton, rácsos oldalfalú pajtában történhet.

A sertések takarmányozásánál nagy jelentősége van a szem-csutka keveréknek, ami összedarált szemből és csutkából és max. 10% csuhélevélből áll. A betakarításhoz itt is csőtörővel felszerelt gabonakombájnt használnak, átalakított cséplő- és tisztítószerkezettel.

2.9. A cukorrépa-betakarítás gépei

A sikeres betakarítás érdekében a vetés előtti talaj-előkészítés precíz elvégzése szükséges. A betakarítógépeket átlagos répaméretre tervezték. A gépek a kis répákat szétszórják, a nagyméretű répagyökeret sértik a gépek. A sorközök távolsága 45 cm.

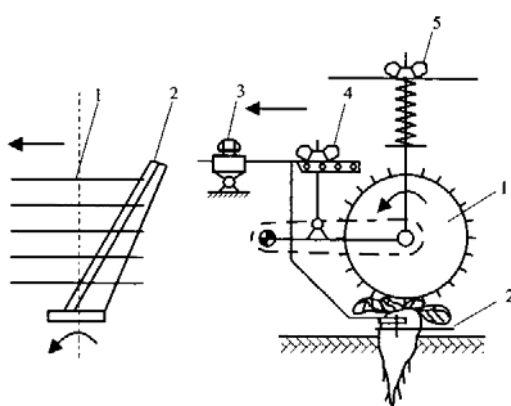
A cukorrépa-betakarító gépek a következő fő szerkezeti részekből épülnek fel:

- fejező szerkezetek,
- kiszedő szerkezet,
- felszedő- szállító- földleválasztó szerkezetek.

Egy-egy betakarítógépet a fenti szerkezeti egységek közül egy vagy több alkot.

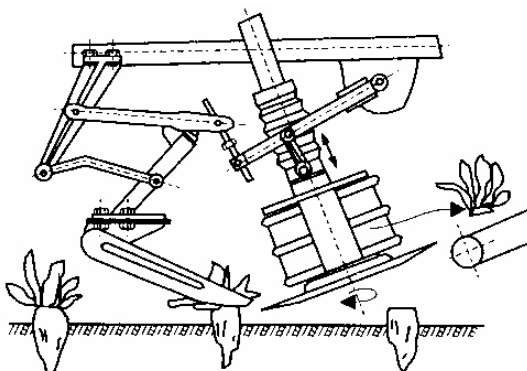
A fejezés művelete. Európában a talajban fejezés terjedt el, ekkor távolítják el a répáról a levélzetet és a kis cukortartalmú répafejrészt.

Fejgyűjtős rendszernél egy hajtott dob halad végig a répasoron és az ehhez kapcsolt állókés (2.23. ábra) vágja le a fejet a levélzettel együtt. (tapogatótárcsás fejezőszerkezet) Hasonló elven működik a tapogatófésűs, forgótárcsás fejezőszerkezet, itt a magasság mérését egy fésű, a vágást pedig egy forgó tárcsa végzi. A tapogatótárcsás pontosabb vágást eredményez, de bonyolult szerkezet, míg a ferde tárcsánál szebb a vágási felület, de a répa levelek miatt pontatlan a fejezés (2.24. ábra). A répafej és répalevél szarvasmarhák takarmányozására alkalmas, és silózható is.



2.23. ábra: Tapogatótárcsás állókéses fejezőszerkezet

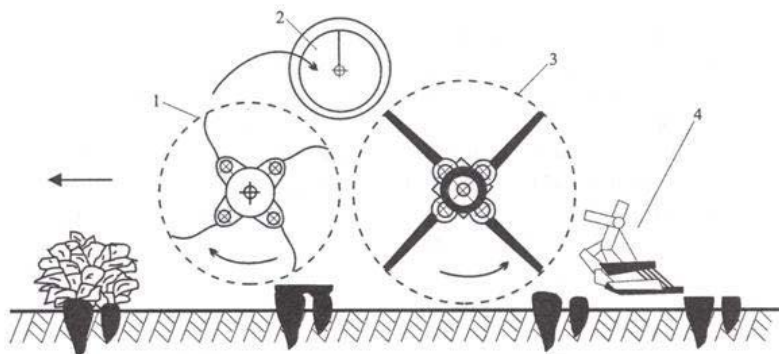
Forrás: Szendrő (2003)



2.24. ábra: Ferdetengelyű forgótárcsás fejezőszerkezet

Forrás: Szendrő (2003)

A maró rendszerű fejezőszerkezet pontos munkát végez, nagy sebesség mellett (2.25. ábra). A lengőkéses maró a leveleket vágja le, és egy levélkihordó csiga oldalra szállítja és a földön rendre rakja. Ezt követi egy gumilapátos rotor, ami a levélcsontot távolítja el. A fejezést egy tapogató fésűs merev késes fejező végzi el.

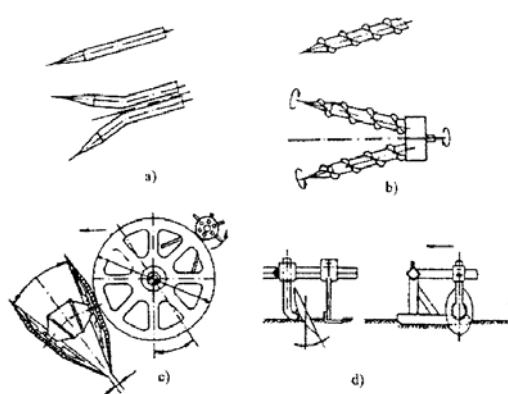


2.25. ábra: Többblépcsős, marós rendszerű fejezőszerkezet

1.) lengőkéses maró, 2.) levélkihordó csiga, 3.) tisztítórotor, 4.) finomfejező

Forrás: Szendrő (2003)

A kiásó szerkezetek (2.26. ábra) feladata a sérülés és törésmentes kiemelés. A tűskés kisedő szerkezetek extrém időjárási viszonyok között is jól működnek, de sok sérülést okoznak. A késes kiásók nagyobb felületen érintkeznek a répával és aktív szárkiképzésével a törésmentes kisedést is segítik. A küllős-tárcsás szerkezet bonyolult felépítésű és a soron belül egyenetlenségeket nem kompenzálja. Leggyakrabban a gömbsüveg tárcsás kisedőt alkalmazzák, nagy sebességgel üzemeltethetők (6-7 km/h), a répával a tárcsa közvetlenül nem érintkezik, így kicsi a répatest sérülése.



2.26. ábra: Cukorrépa kisedő berendezések

a.) tűskés passzív, b.) kúpos hajtott, c.) késes kiásó passzív tartószáras, d.) késes kiásó aktív mozgatott tartószáras, e.) hajtott küllős tárcsás, f.) gömbsüveg-tárcsás,

Forrás: Szendrő (2003)

Az ásószerkezetek szerves kiegészítője a tisztító szerkezet, amely felszedi a répagyökereket a talajról, szétválasztja a gyökereket és a talajt és az előtisztított répagyökérből rendet képez. A leggyakoribb megoldás az 1,0-1,2 m átmérőjű forgórostélyos tisztító szerkezet. Szintén gyakran használt megoldás a spirálbordás hengerekből kialakított tisztító szerkezet. A szállítás irányában enyhén emelkedő 150-300 mm átmérőjű spirálbordás hengerek a répagyökert forgatva tisztítják és továbbítják.

Megkülönböztetünk a fejezés, kiszedés és kocsirakás műveleteit figyelembe véve egy-, két- és hárommenetes betakarítási eljárásokat. Hazánkban a kétmenetes betakarítási eljárások terjedtek el. Az első menethez a fejezés, kiszedés és rendrakás, a másodikhoz a felszedés, tisztítás és kocsirakás tartozik. A fejet általában nem gyűjtik.

2.10. A burgonya-betakarítás gépei

A burgonyát bakhátas művelésmódban termesztjük, a sortávolság 75 cm. A sikeres gépi betakarításhoz jól rostálható talajra és gyommentes állományra van szükség. A rendelkezésre álló idő 20-25 munkanap idényenként. A betakarításnál egy barázda kiásásakor folyóméterenként kb. 100 kg tömeget kell megmozgatni és ebben a burgonya tömege 3-5 kg.

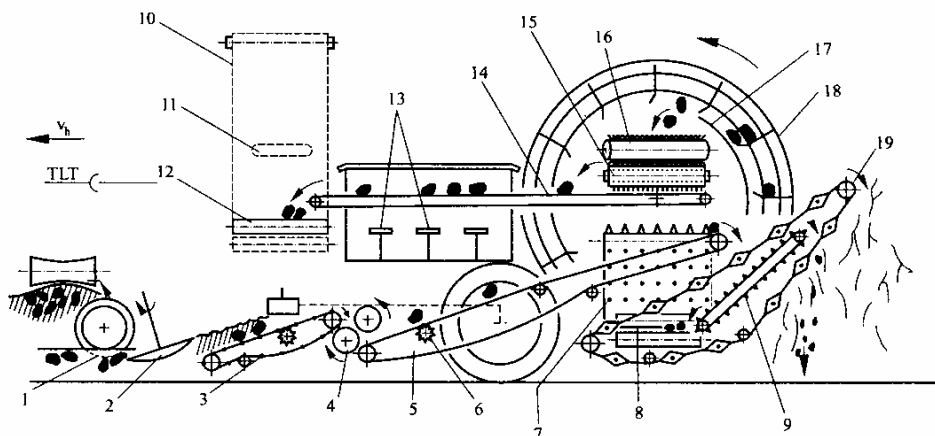
A betakarítás fő műveletei a külön menetben végzett szárperzselés, vagy szárzúzás, majd a bakhát kiásása, felszedése, a burgonya-föld keverék szétválasztása, rög- és szárdarabok eltávolítása (esetleg rendrakás), végül burgonya szállítójárműre rakása.

A fontosabb burgonyabetakarító gépek két csoportra oszthatók.

A **kiszedő-rakodó gépek** a bakhátat kiássák, kirostálják a földet, eltávolítják a gyom- és szárdarabokat és a burgonyát kocsira rakják. A gépektől beszállított burgonya átválogatásra szorul, melyet a fogadó szérún, stabil gépek segítségével végeznek el, majd értékesítésig tárházakban tárolják.

A **burgonyakombájn** válogatás is történik. A gépen dolgozók kiválogatják az egészséges burgonya közül a sérült, rothadt burgonyát, a követ és a rögdarabokat, amit egy szalagról visszahull a földre.

A burgonyakombájn felépítése a 2.27. ábrán tanulmányozható. Jellemző munkasebesség 4-7 km/h.



2.27. ábra: **Burgonyakombájn**

- 1.) tapogató profilhenger, 2.) kiásótárcsa, 3.) pálcás rostély, 4.) fűvott gumihengerek,
- 5.) pálcás rostély, 6.) rázókerék, 7.) gumiujjas ponyva, 8.) oldalra hordó szalag,
- 9.) gumiujjas ponyva, 10.) elevátor, 11.) kormánykerék, 12.) vízszintes szalag,
- 13.) kézi válogató, 14.) válogatószalag, 15.) gumiujjas ponyva, 16.) kefehengerek,
- 17.) zárólemez, 18.) felhordó rácsok, 19.) szárkihordó lánc

Forrás: Szendrő (2003)

2.11. 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 szőlő művelésmódja kapcsolódik a támaszrendszerhez. Gépesítés szempontjából a huzalos támaszrendszer a legmegfelelőbb, mert ebben az esetben a tőkefej a szőlősor síkjában

nevelhető. A normál sortávolságú (3 m) ültetvények mellett, kisebb keskeny sortávolságú (2 m) ültetvények terjedése várható, ahol a szőlő művelését minimum 30-40 kW-os, alacsony súlypontú, keskeny nyomtávú (kerti) traktorokkal, munkagépekkel lehet megoldani. A traktor legnagyobb szélessége 60 cm-rel kisebb legyen, mint a szőlő sortávolsága. Külföldön a meredek lejtők műveléséhez csörlős gépeket használnak. A huzalos támaszrendszer a növényvédelmi munkák során is előnyös, mivel így a szőlő lombozata egymásba kapcsolódó felületet ad.

Az ültetvények telepítéséhez hidrofűrő alkalmazása a legelterjedtebb, de a gödörfűrők és újabban a lézervezérlésű ültetőgépek használata is terjed. A talajművelés, tápanyag utánpótlás a korábban ismertetett elveken működő, a szőlő sortávolságának megfelelő munkaszélességű gépekkel oldható meg. Legkedveltebbek a kultivátorok, de használatosak a tárcsák, ásógépek, újabban pedig mulcskészítő gépek is megjelentek. A sorközművelők elláthatók hidromechanikus, ultrahang érzékelővel a tőke kikerülés biztosítása céljából, alkalmazásukkal a gép munkasebessége is növelhető. A tőke tisztántartására vízszintes vagy függőleges tengelyű kefeszervezetek használata terjed.

A szőlőmetszés gépesítése pneumatikus, hidraulikus, elektromos metszőollókkal oldható meg. A gépi működtetésű ollókkal a metszési teljesítmény 10-30%-kal is növelhető. Nagy előnye az, hogy metszéskor kis kézierő-kifejtésre van szükség. A művelet viszont a munkacsapat jól összehangolt munkáját követeli meg. Csak azonos teljesítményű dolgozókból szervezett csoport tudja eredményesen hasznosítani a berendezést. Előrelépést jelent az elektromos akkumulátorról hajtott egyedi kézi metszőeszközök elterjedése. A szőlőmetszés gépesítésének a következő fejlődési fokozata az ún. *automatikus metszőgép*. Jelenlegi típusai azonban csak előmetszésre alkalmasak. A metszés utáni első művelet a nyesedék kezelése. A nyesedéket a sorok közt összezúzva használjuk fel tápanyag-utánpótlásra. Aprításra a speciálisan erre a célra gyártott venyige- és nyesedékszúzó gép felel meg.

A kézi betakarítást különböző (műanyagládás, konténeres) szállító eszközök könnyítik meg. Az új szőlőszüretelő kombájnok vontatott vagy magajáró kivitelben (hidas traktor) úgynevezett banán, vagy csepp alakú rázószervezettel készülnek, teljesítményük 40-120 kW. A kombájnok általában 30% lejtőig használhatók, haladási sebességük 5-6 km/h, veszteségük 3-10% között van.

2.12. A szántóföldi zöldségtermesztés gépei

A szántóföldi zöldségtermesztés gépesítése erősen differenciált. Az alapgépesítés, amely hasonló a szántóföldi növénytermesztés gépesítési igényéhez, összességében jól megoldott. A betakarítás több oldalú és differenciáltabb speciális gépegységek alkalmazását igényli, és a gépigény a betakarítás módjától függően változik.

A betakarítógépeknek növényenként eltérő, speciális követelményeket kell kielégíteni. Általános követelmény, hogy a betakarítógép kíméletesen takarítsa be a terményt. A fontosabb zöldségnövények, mint a zöldborsó, konzerv paradicsom, hagyma, zöldbab, gyökérzöldségek, fűszerpaprika, uborka, káposzta gépi betakarítása megoldott, bár egyes gépek igen magas (20%, vagy még több) veszteséggel dolgoznak.

A szántóföldi zöldségtermesztés géprendszerének működtetése során fokozott figyelmet kell fordítani:

- a különféle magágy-előkészítő és ágyáskészítő gépek munkájára;
- az adapterrel felszerelhető vető- és palántázógépek és a sorközművelő kultivátorok alkalmazására;
- a nagy munkaszélességű önjáró betakarítógépek alkalmazására;

- a betakarított zöldségnövények előfeldolgozásának, manipulálásának (osztályozás, tisztítás, csomagolás), feldolgozásának, tárolásának megoldására.

2.13. Gyümölcstermesztés

A fás, fává növő gyümölcsösök sortávolsága általában 4-8 m, ezért a szántóföldi traktorok sorok közötti közlekedése nem okoz nehézséget. A korszerű sövénygyümölcsök sortávolsága azonban 2 m körül alakul. Ezekben már csak keskeny nyomtávolságú traktorok és ezek munkagépei alkalmazhatók.

A faalakok és a koronák alakja a telepítési móddal, valamint a metszéssel együttesen meghatározza a termelés során adódó munkák gépesíthetőségét. A korona alakja különösen a növényvédelem és a betakarítás gépesítését befolyásolja.

A talajművelés a tápanyag-utánpótlás, a növényvédelem, a metszés gépei döntően megegyeznek a szőlőművelésben alkalmazott gépekkel.

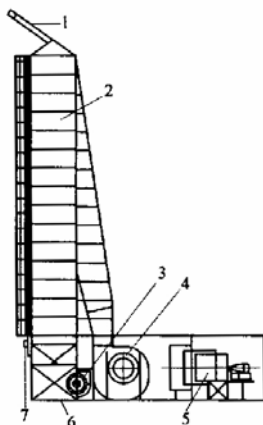
A sérülékeny, illetve a friss fogyasztásra kerülő gyümölcsök betakarítása kézzel, míg a közepesen sérülékeny, nem sérülékeny, ipari feldolgozásra kerülő gyümölcsök betakarítása géppel történik. A betakarítógépek rázó, felfogóernyős, vibrációs és szívó rendszerűek lehetnek. A géppel betakarított gyümölcsöt rövid időn belül fel kell dolgozni. Mind a kézi, mind a gépi betakarítás esetén a betakarított termék mozgását ládákban, tartályládákban stb. lehet megoldani.

A gyümölcsbetakarításhoz szorosan hozzátartozik a manipulálás. Célja az áru előkészítése, épségének, egészségességének megóvása a szedéstől a fogyasztásig terjedő időszak alatt. A különböző gyümölcsök, zöldségfélék manipulálása az egyes munkafolyamatokat tekintve ugyan eltérő, főbb vonásaiban azonban megegyező. Az alapműveletek: a tisztítás, a válogatás, az osztályozás és a csomagolás. E felsorolt alapműveletek mellett szükséges még a termés felrakása a gépsorra, a selejtezés és az ún. ládatöltés.

2.14. A szárítás és tárolás géprendszere

A szárítóberendezéseknek egyik fő csoportja a szemes termények, a másik a zöldségtakarmányok szárítására szolgál.

A kukorica morzsolásos betakarítása az árukukorica előállítás miatt terjedt el, a tárolás 13-15% nedvességtartalom mellett lehetséges. A terményt szárítás előtt a tűzveszély elkerülése és energiatakarékosság céljából feltétlenül tisztítani szükséges. A szárító-tároló telepeken a szárítás, a tárolás és a takarmányfeldolgozás technológiája teljes mértékben gépesíthető. A szárítás leggyakrabban toronyszárítóknál történik (2.28. ábra). A szárítandó terményt felül adagolják a szárítóba, míg a 100-110 °C hőmérsékletű levegő oldalt lép be a toronyba, majd a terményben történő le- és felfelé mozgást követően az ellenkező oldalon lép ki. A szárítólevegő egyrészt hőt közöl, ennek hatására a termény felületéről, illetve belsejéből elpárolog a nedvesség, másrészt ezt a nedvességet magával viszi. Toronyszárítóknál a kijövő anyag nedvességtartalmát a terményszárítóban tartózkodási idejével szabályozzák. Jellemző teljesítményük 15-40 t/h.



2.28. ábra: Szemestermény szárító

1.) surrantócső, 2.) torony, 3.) hideglevegő ventilátor, 4.) meleglevegő ventilátor,
5.) tüzelőberendezés légtelítő hengerrel, 6.) alapváz, 7.) őrítőberendezés

Forrás: Szendrő (2003)

A tárolóberendezések gyors fejlődése a szemes termények hozamának növekedésével esett egybe. A hagyományos magtárak csak kismértékben gépesíthetők. Ezért, valamint az építés idejének lerövidítése céljából 600-800 tonnás tárolótornyokból célszerű a tárolótelepeket kialakítani. A tárolótornyok (silók) anyaga vasbeton, fém, (sajtoló vagy hullámlemez, de lehet hosszított acélfal is. A tárolási feladatok végrehajtásában azonban továbbra is jelentős szerepük van a horizontális tárolóknak, amelyek előregyártott elemekből gyorsan felépíthetők. Ezek az egyszintes, színszerű épületek azonban kevésbé automatizálhatók, viszont egyetemes használhatóságuk és kisebb beruházási költségigényük miatt építésük előnyös.

A zöldtakarmány-szárítók forgódobos rendszerűek. Létesítési költségük a szemestermény-szárítókénál lényegesen nagyobb. A hazánkban kialakított szárítók teljesítőképessége 0,6-2 t/h között mozog, jelentőségük az energia árak nagymértékű emelkedése miatt háttérbe szorult. A szemcsézés (granulálás) a beltartalom jobb megőrzését és egyszerűbb anyagmozgatást tesz lehetővé, ez a művelet további energiafogyasztással jár.

Az említett általános szárítóberendezéseken kívül különböző speciális szárítóberendezések is használatosak. Ezek közül említést érdemelnek a hibridüzemek szárítóberendezései, amelyek a vetőmagot szárítják. Külön csoportot képeznek a kertészeti termékek (zöldség, gyümölcs) tartósítására szolgáló, nagyteljesítményű aszaló és szárító berendezések, amelyek hőcserélő rendszerűek, így a füstgázok közvetlenül nem érinthetik a terméket.

A tárolóberendezések között megtalálhatók a hűtött, illetve kondicionált légtérű, szabályozható hőmérsékletű és levegő összetételű (gáz, relatív páratartalom) tárolók feldolgozó, kiszolgáló terekkel, amelyek elsősorban a zöldség- és gyümölcsfélék igényesebb tárolását teszik lehetővé.

Összefoglalás

A tananyag összeállítása során arra törekedtünk, hogy egyszerű szerkezeti ábrák segítségével mutassuk be a szántóföldi növénytermesztésben alkalmazott gépek és berendezések működési elveit. A különböző bonyolultságú gépek tanulmányozása során arra törekedjék, hogy a szövegszerű megértés mellett a működés logikáját leíró egyenletek mögött meghúzódó ok-okozati kapcsolatokat is megértse.

Ellenőrző kérdések

1. Ismertesse az ekék feladatát, felépítését, működését!
2. Milyen szántási módokat ismer, jellemezze azokat?
3. Hogyan számítjuk ki az eke teljesítmény szükségletét?
4. Ismertesse a tárcsás boronák felépítését, működését!
5. A tápanyag kijuttató gépek szerepe a növénytermesztésben.
6. Mutassa be a vető-, ültető-, palántázó gépek alkalmazási lehetőségeit!
7. A permetező gépek beállítása és munkájának ellenőrzése.
8. Sorolja fel a szénakészítéshez szükséges gépeket, és ismertesse a velük elvégezhető munkákat!
9. Ismertesse a gabonakombájn fő szerkezeti részeit, működését, határozza meg a kombájn haladási sebességét!
10. Hogyan történik a kukorica és napraforgó betakarítása?
11. A cukorrépa betakarításhoz alkalmazott gépek.
12. Ismertesse a burgonyakombájn fő részeit, működését!
13. Ismertesse a szőlőtermesztésben alkalmazott gépesítési lehetőségeket!
14. Mi jellemzi a zöldségtermesztés gépesítését?
15. Mi a célja a gyümölcs-, zöldség manipulálásnak és milyen műveletek tartoznak ide?
16. A szemes termés szárítók működési elve, jelentősége.

Terminológiai szótár

Szántás: a talaj művelés alá vont rétegének történő felhasítása és forgatása meghatározott mélységig, oly módon, hogy közben a kihalászott barázdaszeletek jó porhanyítást, lazítást és kismértékű keverést kapjanak. A szántást végző eke a talajfelszínen lévő réteget, élő gyomnövényeket, elhullott gyommagvakat, növényi maradványokat, szerves és szervetlen trágyákat aláforgatja, a talajt átszellőzteti és csapadék befogadására alkalmassá teszi.

Vontatott munkagép: a gépet az erőgép vontatva üzemelteti, a munkagép súlya – a vontatószerkezet csekély súlyától eltekintve – az erőgépet üzem közben sem, működésén kívül sem terheli.

Félig függesztett munkagép: a gép súlya mind a szállítási, mind a munkahelyzetben részben az erőgépet terheli.

Függesztett munkagép: olyan munkagép, amely szállítási helyzetben egész súlyával az erőgépet terheli, helyzete a traktor emelő szerkezetével (hidraulikus hárompont-függesztés) változtatható, fel-le mozgatható.

Trágya: trágyának nevezzük azokat a szerves és iparilag előállított anyagokat, amelyekkel a növényi tápanyagok mennyiségét és ezzel a talaj termékenységét fokozzuk.

Vetőgép: olyan gép, amely a vetőmagot szükséges mélységre és megkívánt elosztásban a talajba juttatja.

Csoroszlya: a talajba függőlegesen éket vágó szerkezet, amely tárcsás, késes kivitelű lehet. Az ekéken a barázda szelet függőleges síkjának kihalászását végzi. Vetőgépeken (ültető, palántázó gépeken) a vetőmag (ültetőgumó, palánta) számára megfelelő mélységű barázdát készít.

Tarló: a szálaskarmányok, kalászos gabonák kaszálása (betakarítása) után a növény föld feletti levágatlan szárrészei. A tarlót a magassága és egyenletessége alapján ítéljük meg.

Szecskahossz: a két vágási felület távolsága.

Cséplés: mag kinyerése a kalászból.

Szemvesztesség: a be nem gyűjtött és az összetört termés.

Manipulálás: a különböző zöldség, gyümölcsfélék áruvá előkészítése, alpműveletei: tisztítás, válogatás, osztályozás és csomagolás.

Irodalom

1. Balázs F. - Dimitrievics Gy. (1975): A növényvédelem gépei. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
2. Csizmazia Z. (2005): A növényvédelem gépei. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
3. Soós P. - Bujdosó G. (1999): Mezőgazdasági munkagépek II. Agrárszakoktatási Intézet, Budapest.
4. Szendrő P. (szerk.) (1993): Mezőgazdasági géptan. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
5. Szendrő P. (szerk.) (2003): Géptan. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
6. Wachtler I. - Turányik B. (1994): Mezőgazdasági műszaki ismeretek II. GATE Mezőgazdasági Főiskolai Kar, Főiskolai jegyzet.
7. Eichhorn H. (1999): Landtechnik Verlag Eugen Ulmer GmbH & Co., Stuttgart
8. Schön H. (1998): Landtechnik / BAuwesen. BLV Verlagsgesellschaft mbH München
9. Grasselli G. (1999): Mezőgazdasági műszaki ismeretek (kézirat). DATE Debrecen.

3. ÁLLATTARTÁSI, MAJORI GÉPEK

Bevezetés

Korábban az állattartási gépek főként az élömunka felhasználás mérséklését, a munkakönnyítés, és a hatékonyság növelését szolgálták. Napjainkra a hangsúlyok egyre inkább a termékek minőségének növelésére és az állatok környezetének javítására, megőrzésére helyeződik át.

Ebben a modulban az állati termék-előállítás technikai, környezeti feltételeivel foglalkozunk. Az állati termék előállításának minőségjavításában két területet különíthetünk el. A termékek beltartalmi minőségének javítását szolgálják, pl.: az állatok etetésénél a szakszerűbben és pontosabban összeállított receptúrák, amelyek révén javul a takarmányozás hatékonysága, és a hús minősége. Ide sorolhatók azok a műszerek is, amelyek a termékek higiénés minőségellenőrzését szolgálják, pl.: a tej bakteriológiai szennyezettségének gyors, azonnali meghatározása, az összetételének gyors elemzése. Ezen technikai fejlesztésekhez a korszerű elektronikát, és számítástechnikát használják.

A fejezet anyagának ismeretében a tanuló **képes lesz:**

- a technikai eszközök rendszerének olyan kialakítására, amely hatékonyan használható az állattartásban,
- olyan környezet kialakítására, amely megfelel a minőségi állati termék-előállítás legszigorúbb követelményeinek.

3.1. A takarmányok tartósítása erjesztéssel

Erjesztéssel tartósítással elsősorban összetett gyomrú állatok tömegtakarmány igényét elégítjük ki. A legnagyobb volument a silókukorica alapú szilázs féleségek (teljes növényzúzalék illetve csőzúzalék) és a szálatakarmány alapú szenázs jelenti. A hosszú idejű tároláshoz az erjesztett takarmány pH-értékét erőteljesen csökken, ami az ún. tejsavas erjedés során önmagától végbemegy, a takarmány szénhidrát tartalmát a baktériumok szerves savakká alakítják át. A tejsavas erjedés lefolyását illetve a tartósítás eredményességét számos tényező befolyásolja. Ezek:

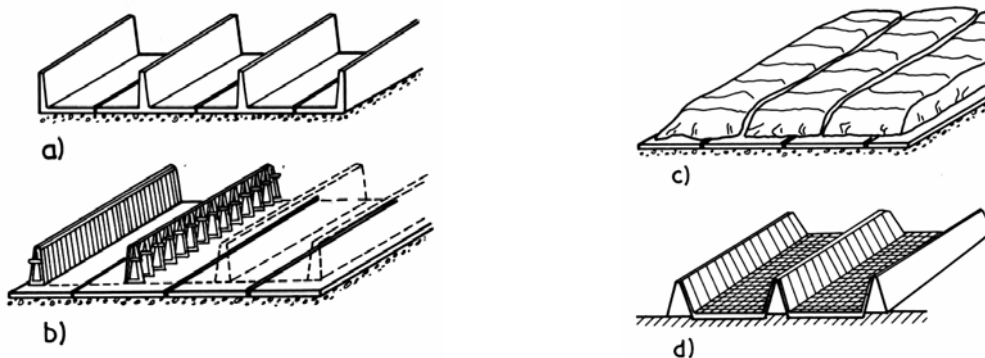
- a takarmány szárazanyag-tartalma,
- a takarmány tömörsége,
- a silózás időtartama,
- a felület gáz- és vízhatlan zárása,
- a siló típusa.

Az erjesztett takarmányok készítésénél törekedni kell a levegő minél teljesebb és minél gyorsabb kiszorítására.

A silózás befejezése után az erjesztendő takarmány minél tökéletesebb lég- és vízmentes lezárására szükséges.

Az erjesztett takarmánytartósítás veszteségének mértéke függ az alkalmazott tároló siló típusától. A különböző silótípusoknál ugyanis eltérő a halmaz magassága, a tömörítés és a lezárás feltétele. A siló típusától függően az átlagos tápanyagvesztés néhány százaléktól 30%-ig terjed.

A **falközi silók** a legelterjedtebb tárolási formák (3.1. ábra).



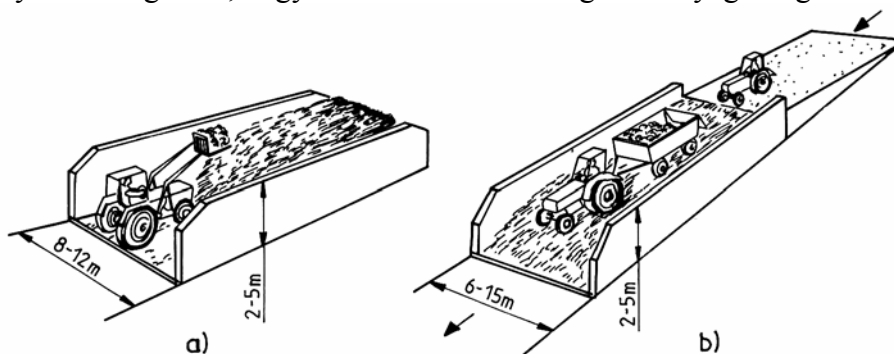
3.1. ábra: A leggyakrabban alkalmazott horizontális siló típusok

a.) monolit vasbeton, b.) támfalas rendszerek, fából vagy előre gyártott betonelemekből, c.) halomsiló, fóliazárással, d.) föld támfalas kivitel betonlap burkolással

Forrás: Tóth (2000)

Az áthajtós rendszerű falközi silók középről indulva a két végoldal felé lejtnek, így ezeknél csak a szakaszok előtt végighúzódnó gyűjtőcsatornára van szükség.

A három oldalról zárt horizontális silók töltéséhez általában önürítő vagy billenőplatós ún. szecska-felépítménnyel rendelkező szállítóeszközöket használnak, ezek hordják be a takarmányt a járvaszecskaázótól. A kiürített vagy lebillentett takarmányt tolólapplal vagy tolóvillával felszerelt traktor juttatja fel a halomra és egyúttal a terítést is elvégzi (3.2. ábra). Legfontosabb művelet a tömörítés, amit nagy tömegű láncalpas vagy kerek traktorral lehet elvégezni. Gyakori megoldás, hogy a tömörítő traktor végzi az anyag teregetését is.



3.2. ábra: Áthajtós (B) és három oldalról zárt silóban a műveletek végzése a silózás időszakában

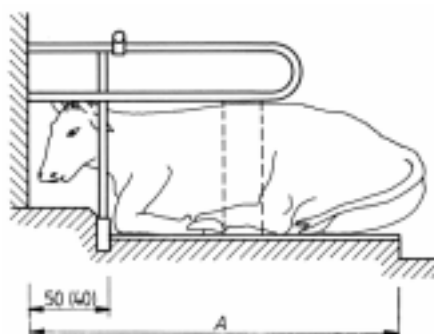
Forrás: Tóth (2000)

Lezárásra célszerű minden esetben 0,15-0,2 mm vastagságú fóliát használni. Alapvető követelmény, hogy a silók úthálózata betonozott, szilárd burkolatú legyen.

3.2. Szarvasmarhák elhelyezése és takarmányozása

A kötött tartásban a lekötesi mód szerint középhosszú és hosszú-, illetve rövid állásokat különböztetünk meg.

Kötetlen tartásban alkalmazzák a pihenőboksztokat (3.3. ábra). A kötetlen tartási rendszerű tejtermelő tehenészeti telepeken igen gyakoriak. Az almozott boksztokat határoló korlátok fából vagy acélsőből készülnek, a padozatuk dőngölt agyag vagy beton.



3.3. ábra: Gumipadlós pihenő boksza

Forrás: Tóth (1998)

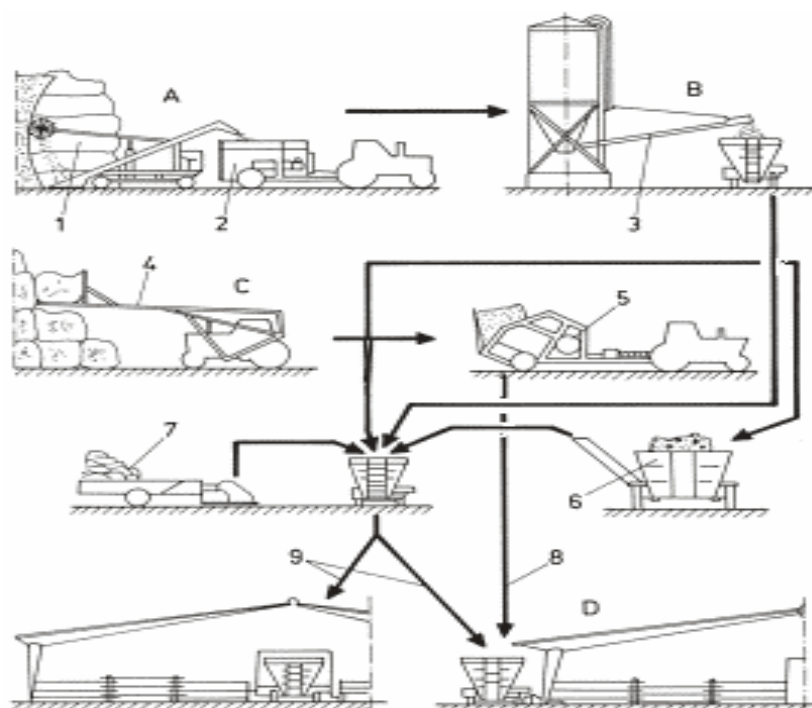
A korlátok elhelyezését, a bokszaok szélességi és hosszúsági méreteit a tehenek testméretének - testtömegének - figyelembevételével kell megválasztani (A- a bokszaok hossza a testtömegtől függően 130-220 cm).

A bokszaok hátsó végét a közlekedőút felől 20-25 cm-rel ki kell emelnünk a padozatból, hogy a fordított beállás minél ritkábban forduljon elő.

3.2.1. Takarmányozási munkák gépei a szarvasmarhatartásban

A takarmányozás három alapvető műveletből áll. Ezek:

- kitermelés a tárolótérből,
- szállítás,
- elosztás (kiosztás) az istállókban vagy etetőhelyen. (3.4. ábra)



3.4. ábra: A szarvasmarhák etetésének technológiája a fő műveletei, alapvető gépei és a műveletek helyszínei

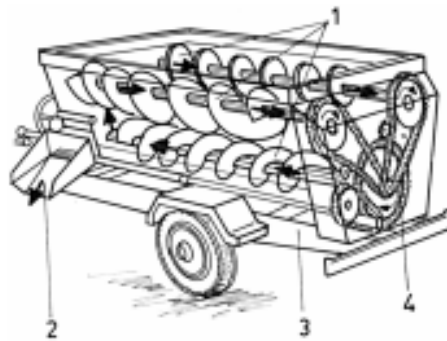
A) - silótároló, 1.) silómaró rakodó, 2.) szállító és kiosztó jármű, B) - koncentrált takarmánytároló, 3.) töltőcsiga, C) - szénatároló (kazal vagy pajta), 4.) széna rakodása (traktoros homlokrakodó), 5.) bálabontó-aprító és kiosztó, 6.) nagyméretű szénabála őrlő és rakodó, 7.) kisméretű szénabála őrlő és rakodó, 8.) széna kiosztása, 9.) a kevert takarmány kiosztása

Forrás: Tóth (1998)

A szilázsféleségek, az abrak takarmányok és az aprított szénafélék összekeverésére és kiosztására kiválóan alkalmazhatók a keverő-kiosztó kocsik. A kocsiba épített mérlegelő-berendezés segítségével már a rakodás idején pontosan az előírt arányban állítható össze a kívánt keverék. A kocsi keverő térében a tároló és az istálló közötti szállítás közben (három-öt perc alatt) a csigák a kívánt homogenitású keveréket készítenek

A 3.5. ábrán a keverő-kiosztó kocsik legelterjedtebb megoldásának csigaelrendezése és a keverő szerkezeti felépítése látható. A keverőcsigákat a hajtóművön keresztül a traktor teljesítmény-leadó tengelye működteti. A keverés után a már homogén anyag az adagolónyíláson át szabályozható mennyiségben a jászolba juttatható.

Ha aprítókéses kocsi nem áll rendelkezésre a bálázott szénát a keverve kiosztásához aprítani kell. 7000-9000 kg/laktáció átlagos tehenenkénti tejtermeléssel rendelkező nagy telepeken a leghatékonyabb az ún. *komplett monodiéta* (TMR=TOTAL MIXID RATION) rendszerű takarmányozás, amelyben minden takarmány komponenst termelési csoportnak megfelelő mennyiségben és összetételben adagolnak ki, tehát a szálas anyagok aprítási igénye a rendszer követelménye.

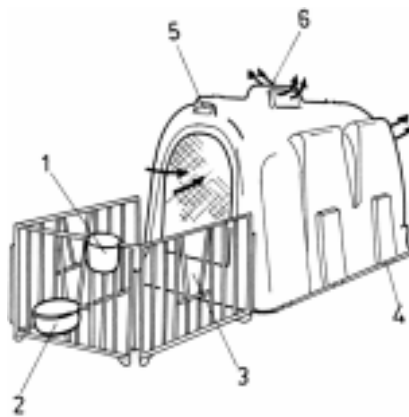


3.5. ábra: A keverő-kiosztó kocsi legelterjedtebb megoldásának szerkezeti felépítése

1.) keverő csigák, 2.) szabályozható keresztmetszetű kiadagoló nyílás,
3.) alváz, 4.) a csigák hajtása

Forrás: Tóth (1998)

A **borjak felnevelésének** időtartama különböző szakaszokra bontható, amelyekben a takarmányozás jellege is jelentősen eltér egymástól. A borjak a születés utáni első időszakot a profilaktóriumban (elkülönítőben) töltik, ahol néhány napig főcstejet (a leellett tehéntől kifejt tej) kapnak, majd egyedi ketrecekbe kerülnek (3.6. ábra), ahol pedig különböző komponensekből kevert, tejpor alapanyagú tápszert ihatnak.



3.6. ábra: Egyedi ketrecek a szabadban

1.) szopókás itató, 2.) abrakos csésze, 3.) nyílás a szénarácshoz, 4.) rögzítő csavarok, 5.) adattábla,
6.) szellőzőnyílás

Forrás: Tóth (1998)

3.3. A sertések elhelyezése és takarmányozása

A sertéstartásban az eredményes munka fokmérője, hogy egy-egy kocától évente hány malacot tudunk nyerni, illetve felnevelni.

A sertések életének talán egyik legkritikusabb időszaka a fiaztatóépületben eltöltött idő. A megszületéstől kezdve, az első takarmány felvételén keresztül a választásig, a malacokat szinte egész fejlődésükre kiható külső hatások érik itt, és nem véletlen, hogy a felnevelés során a fiaztató-épületekben a legnagyobbak a veszteségek.

A kocákat a várható ellés előtt 3-5 nappal célszerű a fiaztatókutricákba helyezni. Az ellés előtt a fiaztatókutricában eltöltött idő alatt a kocák új környezetüket megszokják és így az ellés zavartalan.

A szoptatás időtartama az egyes rendszerekben eléggé eltérő, a leggyakoribb a 28 napos.

A fiaztató istállóban a tartási berendezéseknek kettős feladatot kell ellátniuk. Egyrészt a koca és a malac elhelyezését, a malacok agyonnyomás elleni védelmét, másrészt a

berendezés nem akadályozhatja a fialáskor szükséges gondozói segítséget, beavatkozást. Ezért a ma gyakorlatában a kocaszorítóval, illetőleg az ún. malacvédő rácsokkal ellátott fiaztató kutricák terjedtek el. A malacvédő rácsok a fiaztató kutricát háromfelé bontják. A középső rész a *kocatér*.

A vemheskoca kutricák a tenyésztésre beállított kocák egyedi tartására, az ivarzás-, a megtermékenyülés- és a visszaivarzás megfigyelésére szolgálnak.

A hizlaló kutricákban a sertések eladási, 95-100 kg tömegig tarthatók. A vályú lehet fém, vasbeton (műanyag béléssel).

A malacnevelő és előhizlaló kutricák a 28 napos korban leválasztott és 15-ös falkában, átlag 7 kg tömegű malacok utónevelésére szolgálnak. A malacok 30 kg testtömeg elérése után kerülnek át a hizlaldába.

Etetés

A sertéstartás ún. abraktakarmány-igényes ágazat, amelyre a gabona alapanyagú abraktakarmányok felhasználása jellemző.

Etethetjük

- szárazon,
- nedvesítve, vagy
- vízzel keverve, folyékony takarmány gyanánt.

E megoldások természetesen más-más műszaki berendezések üzemeltetését teszik szükségessé.

A száraz abraktakarmányok kiosztásának gépei

Szerkezeti felépítésük szerint beszélhetünk

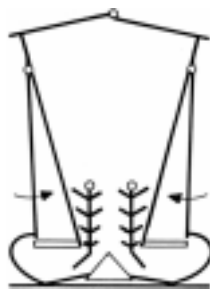
- stabil,
- fél-stabil, vagy
- mobil takarmányszállítókról.

A takarmány kiszállítás időbeni jellege szerint adagolt, vagy pl. önetető esetén úgynevezett *ad libitum* etetésről beszélhetünk.

Legegyszerűbb az akkumulátorral vagy mozgó kábelről táplált elektromos hajtású kocsik, amely az istálló etetőútjain végighaladva, csigás kihordó segítségével folyamatosan feltölti az etetővályúkat.

Az ömlesztett dara vagy pellettált tápok térfogat vagy tömeg szerinti adagolóval oszthatók ki. A sertéstartás régóta használatos és közkedvelt berendezések az önetetők. A garatjaikban több napi takarmány tárolható, s ezáltal, a napi takarmányozási munka egyszerűsödik (3.7. ábra). Az alsó részüket az egyik, vagy mindkét oldalon vályúnak képezik ki.

A tárolóterekben a vályúig nyúló pálcás vagy láncos boltozódás-gátlók találhatók, amelyeket az állatok evés közben mozgatnak.



3.7. ábra: Kétoldalas önetető zárófedéllel

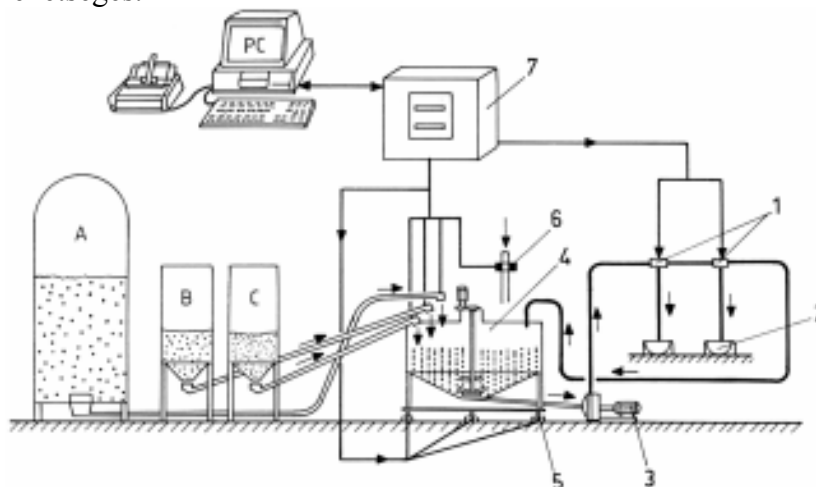
Forrás: Tóth (1998)

A folyékony takarmányozás

A folyékony takarmányozás a következő fontosabb műveletekből áll:

- a keverés,
- a szállítás és
- a kiosztás.

A 3.8. ábrán a számítógéppel vezérelt folyékony takarmányozási rendszer modellje látható. A központi számítógép általános célú személyi számítógép is lehet, amelynek szükséges memóriakapacitása a telep méretétől tehető függővé. A központi számítógép a vezérlőegységhez csatlakozik. A vezérlőegység programozása és ellenőrzése a személyi számítógéppel lehetséges.



3.8. ábra: Számítógéppel vezérelt folyékony sertéstakarmányozási rendszer elvi felépítése

- 1.) az elektro-pneumatikus működésű adagoló szelepek, 2.) vályúk, 3.) takarmányszivattyúk,
4.) keverőtartály, 5.) tenzometrikus mérőelemek, 6.) vízadagoló, 7.) vezérlőegység,
A, B, C - különféle takarmányok

Forrás: Tóth (2002)

A vezérlő számítógéphez csatlakoznak a takarmánytárolók és -adagolók, a keverőberendezések és az adagolószivattyúk. A program ismeri a meghatározott életkorú és testtömegű sertéscsoportok részére bekeverendő takarmányok mennyiségét. Az adagolóvezérlő irányítja az A, B és C takarmányféslek beadagolását a keverőegységbe, és gondoskodik a megfelelő mennyiségű víz hozzáadagolásáról is. A program szerint - megfelelő keverési idő után - lép működésbe a szállítószivattyú, amely az istállókban kiépített csővezetékben cirkuláltatja az elkészített takarmányt. A csővezetéken lévő szelepek a vezérlést ugyancsak a központi egységtől kapják.

3.4. Baromfifélék elhelyezése és takarmányozása

A baromfifélék közé a tyúk, a pulyka, a lúd, a kacska és a gyöngytyúk tartozik. Mindegyik fajra jellemző, hogy koncentrált, táplálóanyagban gazdag takarmányellátást igényel.

Mindegyik faj nevelési és termelési eredményét a takarmányozása, az energia-, a fehérje- és az aminosav szükségletének kielégítése, továbbá az ásványi anyag- és vitaminellátása döntő módon befolyásolja.

A kis-, közép- és nagyméretű baromfiüzemek tulajdonosai a kívánt termelési színvonalától függően, adottságaiknak megfelelően eltérő takarmányozási módszereket alkalmaznak.

A baromfitápok általában 5-10-féle takarmány-alapanyagból és premixekből tevődnek össze. A nevelés során, a szakaszos fejlődésnek megfelelően más és más az állatok táplálóanyag igénye, ezért általában háromféle: *indító-, nevelő- és befejezőtápokat* gyártanak.

A **tenyésztójas termelés** a napi feladatok teljesítésében igen nagy pontosságot, fegyelmet, a technológia előírásainak gondos betartását igényli.

A tenyészállományok részére egyedi tojófészkek szükségesek.

Árutojas-termelésnél a tojóhibrideket tartó nagyüzemek túlnyomó többségében a kétfázisú tartási rendszer terjedt el. Napos kortól 8-20 hetes korig a növendékeket a nevelőházban tartják, majd a tojóházba telepítik át az állományt.

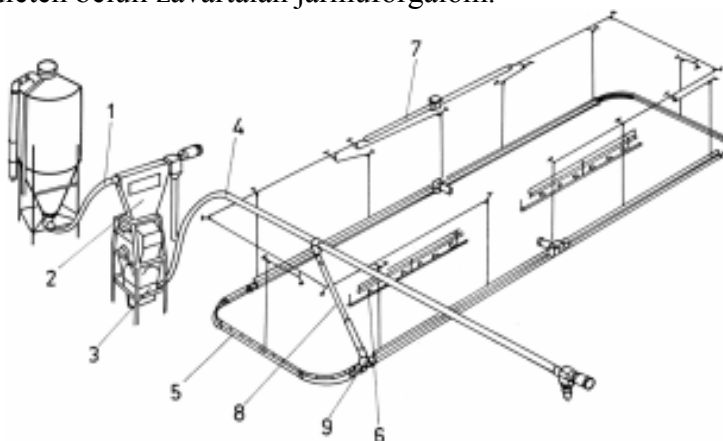
Etetés

A gépi működésű etető-berendezések két csoportba sorolhatók:

- a láncos-vályús és
- a zárt szállítócsöves kivitelek.

Az etetővonalak felett villanypásztor van kifeszítve, amely megakadályozza, hogy az állatok a berendezésre ráüljenek.

A mennyezeten függesztett etető-berendezések (3.9. ábra) magassága a kézi csörlős emelő-berendezés segítségével tetszés szerint beállítható. Állománycsere alkalmával, az adagolótartályok leszerelése után, az etetővonalak a mennyezetig felhúzhatók, ezzel biztosítható az épületen belüli zavartalan járműforgalom.



3.9. ábra: Függesztett láncos etetők és függesztett itatók

- 1.) beszállító csiga a külső tárolóból, 2.) garat töltő-adagoló, 3.) garat, 4.) rugós szállító csiga, 5.) függesztett láncos etetővályú, 6.) függesztett itatók, 7.) függesztő szerkezet, 8.) garattöltő surrantócső, 9.) garat

Forrás: Tóth (1998)

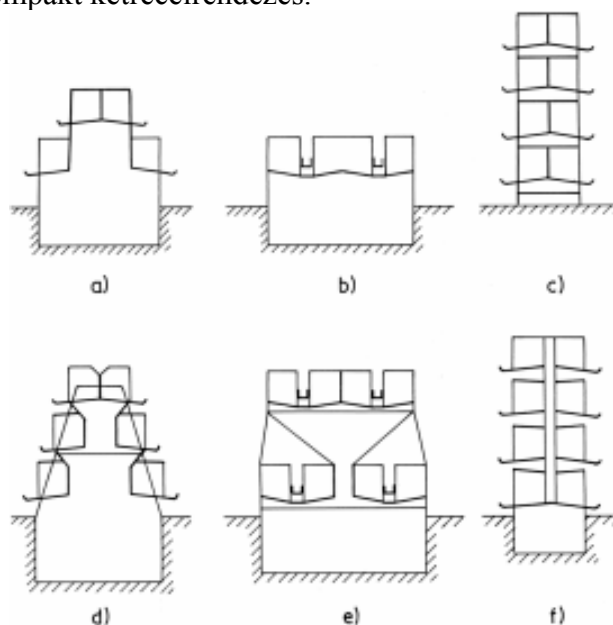
A takarmánykiosztó berendezés leállítását az utolsó köretetőbe beépített mikrokapcsoló végzi a kívánt takarmányszint elérésekor. Az adagolótartályban levő kapcsoló és az utolsó köretetőben lévő mikrokapcsoló sorba van kötve.

Az etetőkkal szemben fontos követelmény, hogy belőlük a takarmányt a csirkék ne tudják kiszórni. A kiszórt takarmány egyrészt takarmánypocsékolás, másrészt az állatok az alomból esetleg később elfogyasztják, és az könnyen bélgyulladást okoz.

A ketreces baromfitartás (húscsibe)

A legjelentősebb ketrecelrendezési formák a következők (3.10. ábra):

- a lépcsős vagy kaliforniai ketrecelrendezés,
- a piramis formájú ketrecelrendezés,
- az egyszintes ketrecelrendezés,
- a kétszintes ketrecelrendezés,
- a többszintes (3-5) ketrecelrendezés,
- a kompakt ketrecelrendezés.



3.10. ábra: A baromfiketrecek főbb változatai

a.) lépcsős-, b.) egyszintes-, c.) többszintes-, d.) piramis kivitelű-,
e.) kétszintes-, f.) kompakt ketrec

Forrás: Tóth (1998)

A többszintes (3-5) ketrecelrendezésnél az egymás feletti szintek közös hátlappal bíró, két rekeszvonalból állnak. Az etető- és itatóvályúk a homloklapon elhelyezve találhatók. Az etetővályúk alatt található a tojásgyűjtő csatorna. A trágya minden szinten külön trágyacsatornába hullik, ahonnan többféle módon távolítható el.

Tojóketreceknél a takarmány kiosztás kocsis, vagy láncos rendszerű.

A takarmánykiosztó kocsis a ketrec tetején elhelyezett síneken gördül végig, közben az etetővályúba lenyúló tartályai a vályúkat feltöltik takarmánnyal.

A láncos rendszerű takarmánykiosztásnál az etetővályúban haladó végtelenített takarmányszállító lánc szállítja a takarmányt.

3.5. Tejtermelés

Laktáció alatt az emlőszállat mindazon élettevékenységét értjük, amelyek a szervezetben a tejtermelés megindulása és annak folyamatosságának biztosítása érdekében lejátszódnak.

A tej a tügygyedekben az epithel-, ún. tejtermelő mirigyhám sejtekben képződik és a végtömlőkben, ill. a tügygyedencében gyűlik össze.

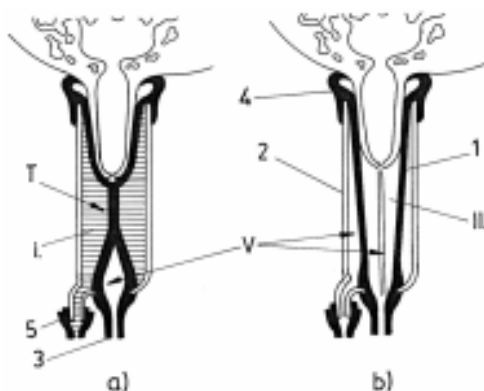
A tejleadás szopáskor vagy fejéskor idegi és hormonális hatásra következik be. A tejleadási reflex veleszületett, az akarattól független, ún. feltétlen reflex. A képződött tej maradéktalan kifejéséhez a feltétlen tejleadási reflex hatása nélkülözhetetlen.

Az oxitocin a szervezetben 6-8 perc alatt elbomlik. A fejést úgy kell szervezni, megvalósítani, hogy az még az oxitocin elbomlása előtt befejeződjék.

3.5.1. A fejőberendezések

A borjú szopás közben a szájában vákuumot létesít, és ugyanakkor a nyelvvel, valamint a szájpaddal a bimbó tövétől a végéig nyomóhatást fejt ki. E két tényező a korszerű fejőgépnél is szerepet játszik, habár mindkét tényező eltérő mértékben.

A mai fejőgépekre jellemző kétterű fejőkelyhek (3.11. ábra) egyik része a tügygybimbóra illeszkedő kehelybe szerelt rugalmas fejőgumi, másik része a fémből vagy műanyagból készült kehely.



3.11. ábra: A kétterű fejőkészülék

a.) szorítási ütemrész, b.) szívási ütemrész, „T”.) atmoszférikus nyomású levegő, „V”.) vákuum, I.) falközötti-, v.) változó vákuumú tér, II.) belső-, v.) állandó vákuumú tér, 1.) fejőgumi, 2.) fejőkehely, 3.) rövid tejtömlő, 4.) masszáló fej, 5.) rövid pulzáló tömlő

Forrás: Tóth (2001)

A fejőkehelyben két különböző tér van:

- a fejőgumi belső tere, ahová fejéskor a bimbó kerül,
- a falközötti tér, melyet a fejőgumi külső fala és a kehely belső fala határol.

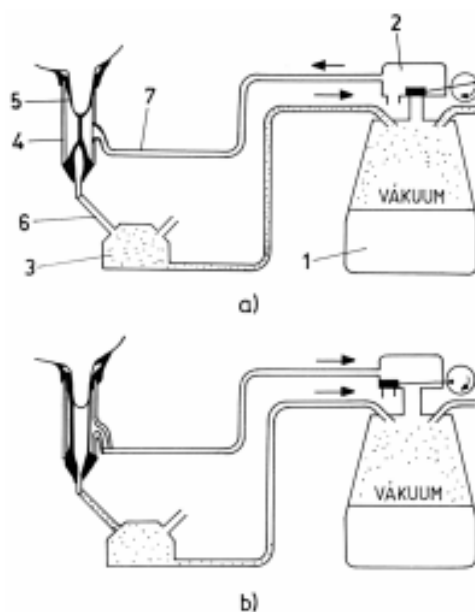
Mindkét térhez egy-egy kisebb átmérőjű gumitömlő csatlakozik. A belső tér a rövid tejtömlőkön át a tejgyűjtő kollektorral áll kapcsolatban. A fal közötti tértől vezető tömlő pedig a pulzátorhoz vezet. A fejőgumi belső tere - kétütemű fejőgépeknél - állandó vákuum alatt van. A vákuumot, azaz a légítökítést a vákuumszivattyú hozza létre.

A vákuumszivattyú a légüstökön és csővezetéseken át csatlakozik a sajtárhoz. Hogy a vákuum nagysága állandó legyen, általában a légüstök közelében vákuumszabályozó szelepeket helyeznek el.

A vákuum felnyitja a bimbócsatornákat és a tej a bimbócsatornákból átfolyik a fejőgumik tügygybimbó alatti belső terébe, más szóval az állandó vákuumú térbe. Innen a rövid tejtömlőkön keresztül a kollektorba, majd pedig a hosszú tejtömlőn át a sajtárba érkezik.

A sajtár összeköttetésben áll a pulzátorral. A sematikus ábrán bemutatott kétterű fejőgépen a pulzátornak három nyílása van (3.12. ábra).

Amikor a pulzátor a vákuum útját elzárja és kinyitja a külső levegő furatát, akkor a külső levegő a fal közötti térbe áramlik. A sajtár felé nem bír, mivel ez a furat már el van zárva. A fejőgumi belső terében állandó a vákuum, a fal közötti térben pedig a külső levegővel megegyező atmoszferikus nyomás uralkodik. A két tér között a nyomáskülönbség 50,6 kPa (0,5 bar, ill. 380 Hgmm). Mivel a fal közötti térben nagyobb a nyomás, a fejőgumi laposra összepréselődik. Ezt nevezzük „szorító” vagy „nyomó” ütemrésznek.



3.12. ábra: A kétterű fejőkészülékkel ellátott sajtáros fejőgép elvi felépítése

1.) sajtár, 2.) pulzátor, 3.) kollektor, 4.) fejőkehely, 5.) fejőgumi, 6.) rövid tejtömlő,
7.) pulzátorömlő, 8.) sajtárfedél

a.) szorítási ütem alkalmával, b.) szívási ütem alkalmával

Forrás: Tóth (2001)

A szívó és szorító ütemrész ad egy teljes pulzáló ütemet vagy egy fejési elemi ciklust. A gumik felső részén található úgynevezett „masszálófej” szerepe kettős: stimulálja a tőgyet, de főképpen a fejőkészülékek tőgyön való fennmaradását, azaz tapadását segíti elő.

3.5.2. Fejőberendezések felépítés szerinti felosztása

A sajtáros fejőberendezések (3.13. ábra).

A sajtáros fejőberendezéseknek két változata használatos. A stabil sajtáros fejőberendezés, amelynél a vákuumszivattyú és a csővezetékrendszer az épület tartozéka, valamint a mobil sajtáros fejőberendezés, ahol a fejéshez szükséges valamennyi részegység kerekkel ellátott kocsira van szerelve. Az előzőnél csak a sajtárt és a fejőkészüléket viszik a tehenhez és a vákuumvezetékre csatlakoztatják, míg az utóbbinál a teljes fejőberendezést mozgatják. A sajtáros fejőberendezéseket egyre inkább csak kisüzemekben, valamint nagyüzemek elletőistállóiban és betegistállóiban alkalmazzák.

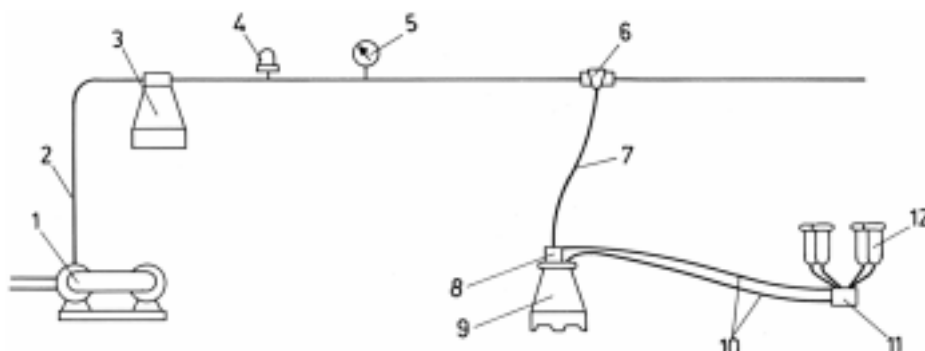
Az istálló tejvezetékes fejőberendezések

Az ilyen tejvezetékes fejőberendezéseket a kötött tartású tehenészetekben alkalmazzák (3.14. ábra). Alapvető előnyük a sajtáros fejőberendezésekkel szemben, hogy

- a tejszállítási munka teljesen gépesített, s a

- tej a kifejéstől számított 2-5 perc alatt a tejhűtőbe kerül.

Az utóbbi a tej minősége szempontjából lényeges előny.

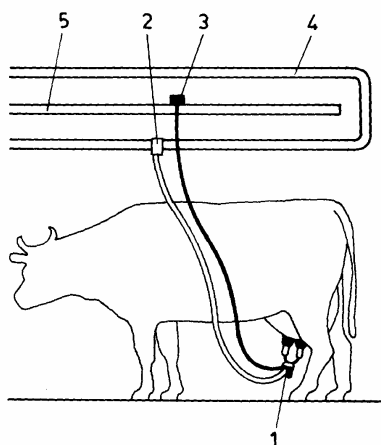


3.13. ábra: A sajtáros fejőberendezések

- 1.) vákuumszivattyú, 2.) vákuumvezeték, 3.) légtartály, 4.) szabályozószelep(ek),
5.) vákuummérő óra, 6.) vákuum csap, 7.) vákuum tömlő, 8.) pulzátor, 9.) sajtár,
10.) hosszú tej és pulzáló tömlők, 11.) kollektor, 12.) fejőkelyhek

Forrás: Tóth (2001)

A tejszívó fejőberendezéseket a nagyüzemi tehenészetekben 150-200 férőhelyig alkalmazzák. Mai viszonyaink között a magántehénészetekben 30-80 férőhely között is javasolható a tejszívó fejés.



3.14. ábra: Tejszívó fejőberendezés egységei

- 1.) fejőkészülék, 2.) tejszívó, 3.) pulzátor és vákuumcsap, 4.) tejszívó, 5.) vákuumvezeték

Forrás: Tóth (2001)

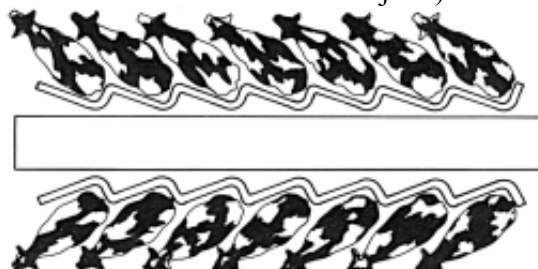
A fejőtermi fejőberendezések az istálló-tejszívó fejőberendezésektől alapvető működési rendszerükben nem különböznek.

A fejőállások típusai:

- párhuzamos,
- soros (tandem),
- halszállás,
- körforgó (karusszel),
- fejőrobotok (ezeket külön tárgyaljuk)

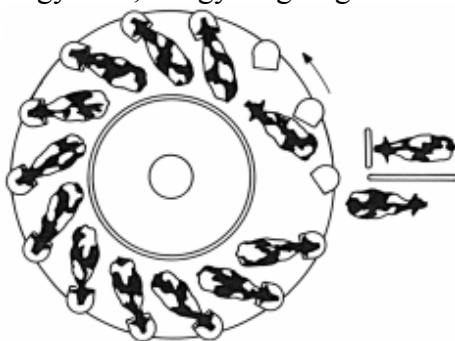
Halszálkás fejőállás (3.15. ábra)

A halszáлка formában elrendezett fejőállások tengelye a fejőfolyosóval 30-36 fokos szöget zár be. Minél kisebb a szög annál nagyobb a fejőállás fejőfolyosó irányú vetülete. Tehát minél kisebb a szög annál nagyobb hely van a fejő számára az állatok tőgye tisztogatásához, a készülékek felhelyezéséhez. Halszálkás fejőállásokban a fejő négy-nyolc, esetleg még több fejőkészüléket is kezelhet, így egy fejő óránkénti teljesítménye 30-60 tehén is lehet (teljes automatizálás esetén 90-110 tehén/óra/fejő is).



3.15. ábra: Halszálkás fejőállás, oldalanként egy bejárati és egy kijáratú kapuval
Forrás: Tóth (2001)

Valamennyi fejőállás-típus teljesítménye növelhető, a fejés minősége javítható a részműveletek automatizálásával, amellyel viszont fejőberendezés bonyolultabbá és költségesebbé is válik. A forgó fejőállás részleges automatizálása alig csökkenti a dolgozó terhelését, mert a munka üteme gyorsul, és egyhangúsága is fokozódik.



3.16. ábra: Halszálkás elrendezésű fejőkarusszal
Forrás: Tóth (2001)

A fejés folyamatában a - hajdani - kézi műveletek nagy része gépesített és automatizált. Ha az összes műveletet kézzel végzik, akkor fejőállásokban egy tehén fejésére 1,0 - 1,3 min munkaidő szükséges. A teljes automatizálás révén az összes kézi műveleti idő 0,2-0,3 min-re csökkent. Ennek révén egy-egy dolgozó fejőállásokban óránként 60-110 tehenet fejhet ki.

A termelékenység növelhető:

- a ki és behajtási munkák csökkentésével,
- az utófejés elhagyásával, azaz fejőkészülék levevő használatával.

3.5.3. A fejőberendezések tisztítása

Történhet:

- kézi eszközökkel, e célra berendezett helyiségben (sajtáros fejőberendezéseknél),

- folyadék-áramoltatásos tisztítással (az istállóí tejvezetékes fejőberendezéseknél a tisztítási céljára berendezett helységben, a fejőállásokban helyben).

A folyadék-áramoltatásos tisztítás általános követelményei:

1. a tisztítás (vagyis a folyadékáramlás) az előírt ideig tartson (időtényező),
2. a tisztítófolyadék kellő hőmérsékletű legyen (hőfoktényező),
3. a tisztítófolyadék megfelelő mennyiségben és koncentrációban álljon rendelkezésre (vegyszer koncentráció),
4. a tisztítófolyadék áramlási sebessége kellően nagy legyen, hogy mechanikai (súrlódó) hatása segítse a tisztítást (mechanikai hatás).

3.5.4. A fejés robotizálása

A fejés robotizálásának célja:

- Megszüntetni a gépi fejéssel járó igen nehéz, monoton fizikai munkát, amely az ember számára kellemetlen környezetben folyik.
- Jobb munka- és termékminőség elérése.
- A jelenleginél is nagyobb munkatermelékenység megvalósítása.

Végül is mit jelent a robotizált fejés? Ha röviden fogalmazzuk meg olyan tehenészeti telep, ahol a gazdának csak menedzseri funkciója van, és az összes munkát gépek végzik, beleértve az ellenőrző és felügyeleti tevékenységet is. Ha a menedzser néhány napra elhagyja a telepet, a berendezés és rendszere akkor is kifogástalanul, személyes jelenléte nélkül működik. Ezért is a **fejőrobot** alkalmazása a tehenészeti telepek gépesítésében teljesen **új dimenziót** jelent.

Az eddigi automatizált telepeken és fejőberendezésekben a gondozók, vagy a gazda minden munkaműveletnél jelen volt. Ha netán az automata végezte a műveletet a felügyelet szempontjából - még akkor is, ha a rendszerben az ellenőrző funkció be volt építve - a személyes jelenlét a biztonságot megteremtette. Ezért a robotnál 100%-os műveleti **megbízhatóság** szükséges és minden műveletet egy vagy két lépésben is ellenőrizni kell, minőségi és mennyiségi szempontból is.

A juhfejő-berendezések működése elvileg azonos, mint amilyeneket a tehenek fejéséhez használunk. A különbségek a fejőkelyhek kiképzésében, pulzusszámban mutatkoznak, valamint abban, hogy egy fejőkészülékhez két fejőkehely tartozik.

3.6. A tej kezelése a termőhelyen

Fejés után a tejet azonnal kezelni kell, hogy biológia értékét, minőségét megóvjuk.

A kezelés a következő műveletekből áll:

- szűrés,
- hűtés,
- tárolás.

A hűtés a tejkezelés legfontosabb művelete. A tejet fejés után azonnal 4-5 °C-ra hűtjük, és ezzel a tejben levő baktériumok szaporodását hatásosan gátolni tudjuk.

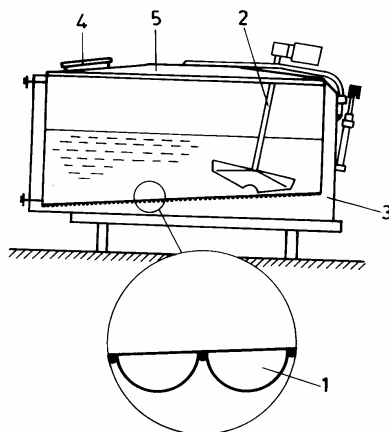
Hűtési rendszerek

A legkorszerűbb hűtési mód a gépi hűtés. Kisebb gazdaságokban egyszerűbb tartályos, vagy kannahűtőket használnak.

A nagyobb gazdaságokban különböző hűtési elven működő automatizál hűtőtárolók, valamint átfolyásos rendszerű tejhűtők (3.17. ábra) a gazdaságosabbak. Az átfolyásos

rendszerű tejhűtők központi egysége a lemezes hőcserélő, amelyben a tej és a hideg közvetítőfolyadék vékony rétegben áramlik. A hűtőcserélőn átfolyt, lehűlt tej szigetelt, vagy szigetelt és hűtött tejtárolóba jut és ott is marad az elszállításig.

A hűtőtartályos tejhűtés és tárolás tényege, hogy a termelőhelyen a napi tejmennyiségnek megfelelő űrtartalmú, fedéllel ellátott hűtőtartályt tartanak, amelyben a tejet a kívánt hőmérsékletre hűtik és abban az elszállításig tárolják.



3.17. ábra: **Direkt elpárolgatási rendszerű hűtő-tároló tartály**
1.) speciális kivitelű fenéklemez, 2.) keverő, 3.) szigetelt tartály, 4.) beöntő nyílás, 5.) nyitható fedél

Forrás: Tóth (2001)

3.7. Állattartó telepek automatizált irányítása

A számítástechnika fejlődése révén ma már az állattartásban az adatok rögzítésére, a számítási feladatok elvégzésére **számítógépet** használnak. Erre a célra a személyi számítógépek (PC) használata a legcélszerűbb.

Az állatok egyedi felismerése, azonosítása

Az állatazonosításban résztvevő elemek, kezdetben az állatok nyakszíjára rögzített elektronikus egységek, a jeladók, ún. **transzponderek**.

Az állatfelismerésben a jeladókkal kommunikáló felismerő adó-vevő egységeket ott kell elhelyezni, ahol az állatok azonosítására szükség van, így a fejőteremben, az abrakadagoló automatáknál és az állatmérlegnél.

3.8. Itatóberendezések

Az állati szervezetben a víz általános oldószer és vivőanyag szerepét tölti be, de jelentős feladata van a test hőmérsékletének szabályozásában azáltal, hogy a magasabb környezeti hőmérséklet esetén, a bőrfelületen párolgatással illetve a légutakon történő vízleadással a szervezet megszabadulhat a felesleges hőjétől. A szervezet anyagcseréjében keletkezett és feleslegessé vált salakanyagok eltávolítása is víz segítségével történik (pl. vizelet, bélsár).

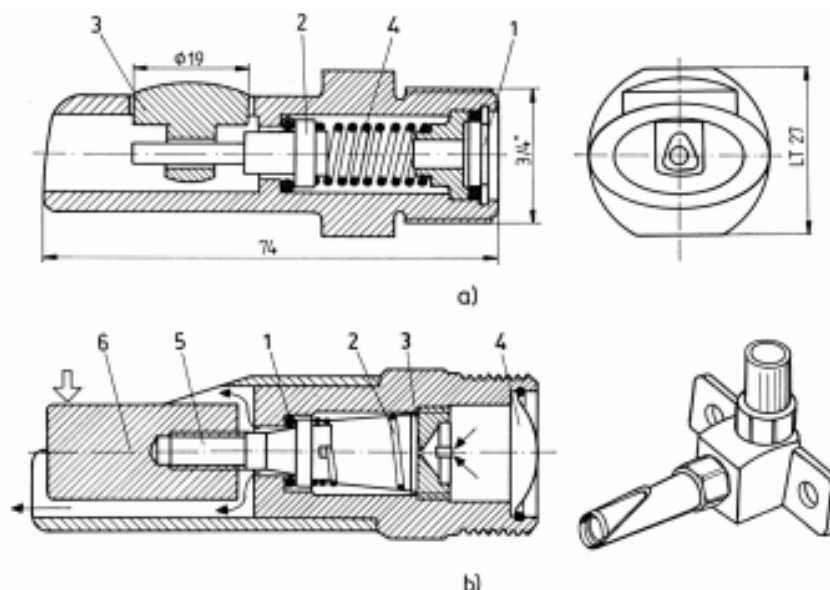
E biológiai folyamatok zavartalan megvalósulásához a szükséges vizet folyamatosan pótolni kell.

Az önitató olyan berendezés, amelyből az állat tetszés szerinti időben és korlátozás nélkül ihat.

A nyitott istállóban vagy karámban történő elhelyezés esetén befagyás veszélye miatt feltétlen gondoskodni kell a berendezés fagymentesítéséről, illetve temperálásáról is.

Sertés önitatók kivitele lehet csészés, vagy szopókás (3.18. ábra) megoldású.

A csészés önitatók működési elvükben, szerkezeti kialakításukban megegyeznek a szarvasmarha-önitatókkal. A csészék alakja és mérete a sertések anatómiai jellemzőihez igazodik. A szopókás sertésitatók rugós szelepes rendszerűek.



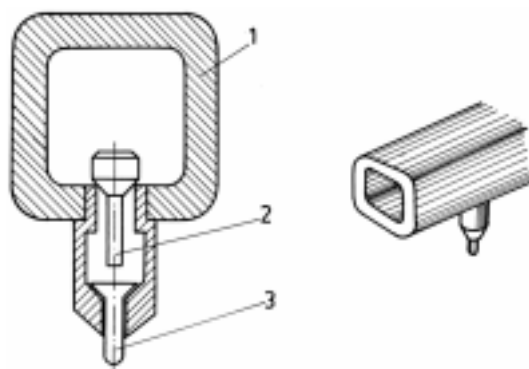
3.18. ábra: Szopókás sertésitatók

1.) tömítőgyűrű, 2.) rugó, 3.) szűkítőbetét, 4.) szűrő, 5.) szelep, 6.) szelepnyelv

Forrás: Tóth (2002)

Az állat szájába bevett szelep - az itató-cső - és szelep nyelvének összeharapásával működik. Ekkor a szűrőn áthaladó víz a szelepház mellett a szopócsőbe áramlik, onnét az állat szájába folyik. A szopókán kiáramló víz mennyiségét szabályozni kell, hogy az állat folyamatosan lenyelhesse.

A többszintes baromfi ketreceknél a ketrecesoronként végig futó gerincvezeték, és ketreceként egy-egy csepegtető itatószelep biztosítja a csibék vízellátását (3.19. ábra).



3.19. ábra: Csepegtető itató, ketreces tartásnál

1.) műanyag gerincvezeték, 2.) felső szelep, 3.) szeleptű

Forrás: Tóth (2002)

3.9. Az almozás és trágyaeltávolítás gépesítése

A különböző állatfajok ürülékének mennyisége naponta kiteszi saját testtömegük 5-10%-át. Az ürülék belsár és vizelet alkotja, szárazanyag tartalma 6-17% között van. A tartási módtól függően beszélhetünk almozásos és alom nélküli technológiákról.

1. táblázat: **Napi ürülékmenyiség (bélsár + vizelet)**

Állatfaj	Ürülék kg/db	Szárazanyag %
Tejelő tehén	30 - 50	12 - 15
Hízómarha	25 - 40	11 - 12
Borjú	4 - 16	8 - 11
Anyakoca	14 - 17	10 - 13
Hízósertés	4 - 7	8 - 10
Baromfi (tojótyúk)	0,05 - 0,08	15 - 25

Mechanikus trágyakihúzó

Például a szárnyalapátos kihúzókat a trágyacsatornák (nyitott vagy a fedett) középtengelyében vezetett vonóelemek működtetik. Ezek alapján:

- acélsodrony-, és műanyagköteles,
- szemesláncos, valamint
- merevrudas kiviteletet különböztetünk meg.

A szárnyalapátokkal kihúzott trágya gyűjtőaknába, vagy gyűjtőcsatornába kerül.

Hidraulikus trágyaeltávolítás

- Úsztatásos trágyaeltávolítás.
- Duzzasztásos trágyaeltávolítás.

3.9.1. A mélyalom eltávolítása

A mélyalmos tartásban mindig a gépi kitrágyázás igényeinek figyelembevételével kell kialakítanunk az istálló belső elrendezését (a korlátok és kapuk elhelyezését). Rendszerint a következő gépek közül választhatunk:

- traktoros tolólap,
- traktoros emelővilla,
- forgógémes markoló-rakodó,
- homlokrakodók.

3.9.2. A hígtrágya kezelése

Az állati bélsár és vizelet keveréke a teljes hígtrágya. A hígtrágya mikroorganizmus, gyógyszermaradék, fertőtlenítőszer tartalma miatt az élő szervezetekre is veszélyes. Kezelésénél a szennyvíztisztításban is alkalmazott technológiai elemeket is alkalmazzák, annak ellenére a hígtrágya nem szennyvíz, a természetes körforgásba való visszavezetésének megoldása a kezelés lényege.

Az istállóban a szagos anyagok koncentrációjának emelkedését **különböző módon akadályozhatjuk meg:**

- csökkenteni kell a hígtrágyában a bűzokozó mikrobák számát;
- el kell zárni őket a tápanyagoktól;
- el kell távolítani az istálló légtéréből a szagos anyagokat;
- a bűzös anyagokat szagtalan vagy kevésbé bűzös termékekké kell átalakítani;
- álcázni lehet egy másik (nem kellemetlen) szaggal a bűzös anyagokat.

A hígtrágyát nyugalomban hagyva három fázisra bomlik szét sűrűségi tulajdonságok alapján. A tartály aljára ülepszik a nagyobb sűrűségű szilárd rész, középen a híg, vízszerű lé

helyezkedik el, ezen úszik a kisebb sűrűségű szilárd maradék. A fázisbontás nélküli eljárásnál mesterséges beavatkozással, homogenizálással akadályozzuk meg a fázisok szétválását. Ezt a csatornában és csővezetékben úgy tudjuk biztosítani, hogy az áramlási sebességet 0,5 m/s felett tartjuk.

Az állattartó telepen keletkező hígtrágyát ún. gyűjtőtartály vagy gyűjtőakna fogadja be. Térfogata a napi maximális hígtrágya mennyiségéhez igazodik és fél évnyi mennyiség befogadására kell megtervezni.

A hígtrágya kijuttatásánál a higiéniai előírásokat szigorúan be kell tartani.

A hígtrágya **komposztálással** is hasznosítható, kezelhető, melynek során általában szalmaszecskaival való keverést valósítunk meg. A keverést követően a trágyát istállótrágyaként kezeljük.

A hígtrágya szilárd és híg részeinek szétválasztását azért végzik, hogy a szilárd részek elkülönítése révén a híg fázis tárolása, szállítása és kiöntözése kedvezőbb hidraulikai viszonyok között, üzembiztosabban történhessen.

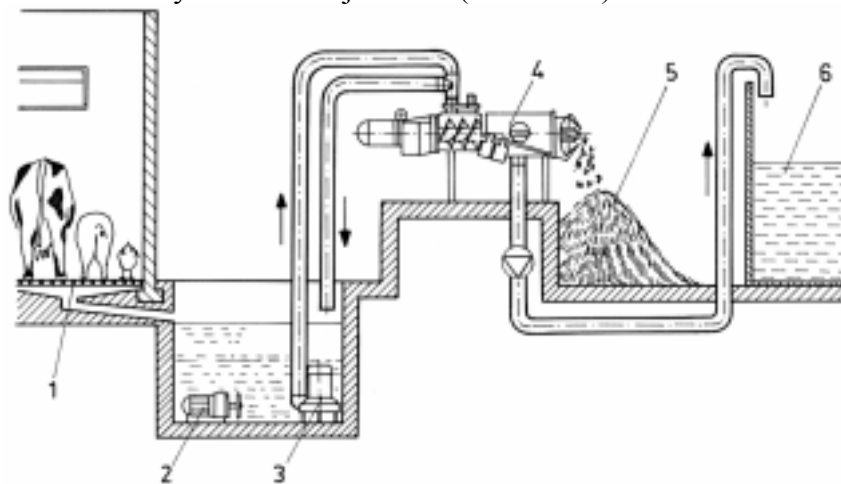
A hígtrágya fázisainak szétválasztására több megoldást próbáltak ki, amelyek alapelvüket tekintve két fő csoportba sorolhatók:

- gépi mechanizmusok nélkül működő,
- gépi mechanizmusokkal működő megoldások.

Az első csoportba az **ülepítő-szűrő** rendszerek tartoznak, amelyek közül a földmedencés ülepítők, a nagy felületű szűrőterek és a szűréssel kombinált ülepítők terjedtek el hazánkban.

A hígtrágya fázisainak szétválasztását hatékonyabban biztosítják a különböző **mechanikai eszközök** (a sűrű fázis 25-30% szárazanyag-tartalmú). Ilyenek: az ívszita, a vibroszita, a vibrációs szalagszűrő, a prészíták, a dekanter centrifuga, és a folyamatos prészűrő.

A **folyamatos prészűrő** csigas forgórésze szűkülő szitahenger belső felületére préseli az anyagot, s ezzel hatékony elválasztás jön létre (3.20. ábra).



3.20. ábra: Folyamatos csigas prészűrő

1.) szilárd rész, 2.) folyékony rész

Forrás: Tóth (1998)

Gyakorlatilag kielégítő a szétválasztás akkor, ha a híg rész rostos, szálás anyagokat és 0,5 mm-nél nagyobb méretű szemcséket nem tartalmaz, szárazanyag-tartalma pedig 1% alatt van, a szilárd rész pedig szabad, csurgó vizet nem tartalmaz, szárazanyag-tartalma pedig 25% felett van.

A szilárd fázis istállótrágyaként kezelhető, komposztálható, biohumusz alapanyagként biogilisztákkal feldolgozható, illetve szárítva takarmányként hasznosítható, vagy biogáz előállítására is alkalmas.

3.9.3. A hígtrágya részleges tisztítása

A tisztítás célja a hígtrágya környezeti ártalmasságának csökkentése. Ez a szétválasztott fázisok közül a híg fázisra vonatkozik. A tisztítás biológiai, mechanikai, kémiai módszerekből és ezek kombinációiból áll.

A **kombinált biológiai-kémiai-mechanikai** tisztítási módszer különböző rendszerei ismertek. Ezek lényege a híg fázisból minél tisztább víz előállítása. Ezek az eljárások olyan minőségű vizet nem produkálnak, melynek ún. biológiai oxigénigénye a megengedett 25-280 mg/l (BOI) értéket meghaladja, ezért élő vizekbe nem juttatható.

A hígtrágya anaerob kezelésének különleges esete a **biogáztermelés**. A szerves anyagok fermentációjával nemcsak biogázhoz jutunk, hanem a környezetszennyező hatás is jelentősen csökkenthető.

A szerves anyag bomlása baktériumok anyagcsere-folyamatai közben megy végbe. Első lépésben a nagy molekulájú szerves vegyületek savképző baktériumok segítségével kis molekulájúvá alakulnak. A második fokozatban ezeket a vegyületeket a metánképző baktériumok szén-dioxiddá, metánná és vízzé alakítják.

3.9.4. Biogáztermelés

A **biogáztermelő berendezés** meghatározó szerkezeti egysége a fermentor (erjesztő), ahol a biológiai folyamat lezajlik. Különböző anyagból (acél, beton, műanyag) készülhet, alakja is változó, föld feletti vagy föld alatti tartály. A keverést általában szivattyú biztosítja. A megfelelő hőmérséklet eléréséhez hőszigetelésről és fűtésről is gondoskodni kell. A trágya felmelegítést általában hőcserélő oldja meg. A keletkező biogáz tárolása történhet kis nyomáson (0,05 bar alatt), közepes nyomáson (20 bar-ig) és nagy nyomáson (200 bar-ig).

A biogáz átlagos összetétele:

CH ₄	60%
CO ₂	36,6%
H ₂	3%
O ₂	0,2%
H ₂ S, NH ₃	0,2%

A biogáz átlagos fűtőértéke: **22-25 MJ/m³**. Az anyag erjedése általában 20-30 napot vesz igénybe. A biogáz fűtésre, robbanómotorok hajtására is felhasználható. A szarvasmarha és sertéstrágyából **0,25-0,5 Nm³/kg** biogáz termelhető szerves szárazanyagra vonatkoztatva. Baromfitrágyából pedig kb. **0,6 Nm³/kg**.

Összefoglalás

A minőségi termék-előállítás mellett egyre nagyobb hangsúlyt kap egy másik irányzat is, amely az állatok környezetéhez kapcsolódik, s az ún. „állatjóléti” berendezések széles körű alkalmazását eredményezi. Ide tartoznak azok az állatok környezetére, a légtér állapotára ható szellőztető, párásító stb. rendszerek, de az állatok pihenőhelyeit, közlekedő útjait meghatározó építészeti és technikai megoldások is.

A termékek minőségbiztosítását szolgálják, pl.: a fejőberendezésekbe épített különféle szenzorok, a tejminőségével kapcsolatos jellemzők meghatározására. Igen jelentősek az állattartás általános egészségi feltételeit szolgáló berendezések, pl.: a fejőházi higiénia, fagyás, felfagyás elleni védelem, stb.

Ellenőrző kérdések

1. Hogyan tartósítjuk a tömeg-takarmányokat?
2. Milyen takarmánytároló, tartósító megoldásokat, eszközöket és gépeket ismeretek?
3. A szarvasmarhatartásban használatos etető berendezések, a főbb megoldások.
4. A sertések elhelyezésének és takarmányozásának megoldásai.
5. A száraz abraktakarmányok etetésének gépei.
6. A folyékony takarmányok készítése és etetése, a gépesítési megoldások.
7. A főbb baromfi elhelyezési és takarmányozási formák és megoldások (áru és tenyésztojás termelés jellemzése).
8. A gépi fejés lényege, a fejőberendezések szerkezeti felépítése.
9. Miért szükségesek a tejmenyiség mérők?
10. Milyen fejőberendezések ismeretek a felépítés szerinti.
11. Miért kell a tejet hűteni és milyen megoldásai ismeretek.
12. Mit értünk az állattartó telepek automatizálásán?
13. Milyen itató berendezések ismeretek, eltérések az állatfajok szerint?
14. A trágya eltávolítás gépesítésének főbb megoldásai.
15. Mit értünk trágyakezelés és felhasználás alatt?

Terminológiai szótár

Árutojás: étkezési fogyasztásra szánt tojás.

Baromfiketrecek: általában 4-5 baromfi elhelyezésére szolgáló, emeletes kivitelű tárolótér

Biogáz: fermentorok segítségével, szerves anyagból előállított gáz.

Csepegtető itatószelep: az állatok itatására szolgáló olyan berendezés, amely közvetlen víztérrel nem rendelkezik.

Falközi silók: szilázs, illetve szenázs tárolására szolgáló építmény.

Hígtrágya: állati ürületekből, vizeletből és öblítővízből álló folyékony halmazállapotú keverék.

Keverő-kiosztó kocsik: erőgép vontatású állati abrak- és tömeg-takarmány kiosztására alkalmas pótkocsi.

Pihenő boks: egy férőhelyes, állatok pihenésére szolgáló terület.

Szilázs: szilázs alapanyag (főként kukorica) begyűjtése, aprítása, tárolótérben történő elhelyezése és tömörítése.

Trágyaeltávolítás: az állati trágya tárolótérre való kijuttatásának folyamata.

Trágyakihúzó: a trágyaeltávolítás technikai eszközei.

Irodalom

1. Tóth L. (1998): Állattartási technika, Szaktudás Kiadó, Budapest
2. Tóth L. (2000): Szálastakarmányok betakarítása, tárolása és etetése, Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó, Budapest, 160 p.
3. Tóth L. - Bak J. (2001): A minőségi tejtermelés technikája, Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó, Budapest
4. Tóth L. (2002): Elektronika és automatika a mezőgazdaságban, Szaktudás Kiadó Ház, Budapest
5. Fogarasi L. - Tóth L. - Bak J. (2000): Állattartási technika, Gyakorlati jegyzet, Gödöllő

4. A GÉPI TECHNOLOGIÁK TERVEZÉSE

Bevezetés

Ebben a fejezetben a mezőgazdasági termelési technológiák - amelyek lényegüket tekintve gépi technológiák - tervezésével, fejlesztésével kapcsolatos kérdésekkel foglalkozunk. Megismertetjük a technológia fogalmát, annak összetevőit és a technológiatervezés során megválaszolandó kérdéseket. Mivel a gyakorlati munka során a növénytermesztési technológiák megtervezése jelenti a szakmailag komolyabb feladatot, ezért tananyagunk is elsősorban a növénytermesztésre koncentrál. Megtanítjuk a növénytermesztés gépi munkáinak műveleti főcsoportjait és műveleti időnyeit, mely ismeretek a tervezés során lehetnek hasznosak. Rendszerbe foglaljuk a technológiai tervezést indukáló tényezőket és az új irányzatok közül szólunk az alacsony ráfordítás-igényű technológiák néhány jellemzőjéről.

A fejezet anyagának ismeretében a tanuló **képes lesz:**

- célszerűen ötvözni mezőgazdasági, műszaki és ökonómiai előtanulmányait (és ennek bázisán)
- olyan technológiai terveket készíteni, amelyek alkalmas alapot jelentenek a gazdálkodási feladatok menedzseléséhez (tervezéséhez, szervezéséhez, vezetéséhez és irányításához).

Mindezen ismeretek elengedhetetlenek a sikeres mezőgazdálkodás gyakorlatában.

A fejezet ismeretanyaga kapcsolatban áll a tananyag több összetevőjével, mindenek előtt az erő- és munkagépekre, továbbá azok üzemeltetésére vonatkozó ismeretekkel.

4.1. A technológia fogalma

A mezőgazdaságban a műszaki fejlesztés eredményeinek gyakorlati megjelenése többnyire a termelési technológiákban, illetve azok elemeinél fedezhető fel. Miután a gépesítés a mezőgazdasági műszaki fejlesztés meghatározó összetevője, ezért a technológia-fejlesztés lehetséges és kívánatos irányai döntően befolyásolják a gépesítés-fejlesztéssel összefüggő teendőket is.

A „**technológia**” kifejezés az ipari termelésben született, eredeti értelmezésben a megmunkálendő munkadarab anyagának, alakjának, helyzetének vagy tulajdonságának megváltoztatásával közvetlenül kapcsolatos tevékenységek összességét jelentette. A termelés fejlődésével, bonyolultabbá válásával a mezőgazdaságban is meghonosodott a kifejezés, illetve annak használata.

A **termelési technológia** fogalmának meghatározásakor a szakirodalomban többféle megközelítéssel találkozhatunk.

A szerzők **egyik része** alapvetően az összetevőkre, a technológiai elemekre helyezi a súlyt. A termelési technológia, mint komplex fogalom - **DOBOS és TÓTH, 1977.** szerint - magában foglalja a termék-előállítás **biológiai jellemzőit** (a fajta, a termesztés ideje és időtartama stb.), az **agrotechnikát**, az elvégzendő **munkákat** (azok idejét és időtartamát) és a termeléshez felhasznált **erőforrásokat** (munkaerő, eszköz, költség). A technológia a felsoroltak alapján biológiai, technikai és értékmutatókkal (paraméterekkel) jellemezhető.

Az alkalmazható technológiát **több tényező** befolyásolja, így például a növény faja és fajtája; a termesztés környezeti feltételei (a talaj, a domborzat, a terület tagoltsága, az éghajlat, az öntözhetőség), a termesztés célkitűzése (az előállítani kívánt termékek választéka és minősége, az előállítás ideje), a szakmai ismeretek és a műszaki ellátás lehetősége; a gazdaság helyzete (erőforrások és pénzügyi lehetőségek).

Természetes követelmény a technológiával szemben, hogy segítségével a lehető leggazdaságosabb termelést lehessen folytatni a gazdaságban. Gazdaságosság csak a

hozam-ráfordítás, illetve a termelési érték - termelési költség kedvező alakulása esetén remélhető.

A technológia kialakítása része az ágazat megtervezésének (szerkesztésének). Ez azt is jelenti, hogy az eddigi technológián történő lényeges változtatás csak az ágazat teljes újratervezésével (újraszerkesztésével) oldható meg.

A **szerzők másik csoportja** a termelési technológiát, mint eljárást, folyamatot, az ezekkel kapcsolatos tennivalókat rögzítő előírást értelmezi. A tankönyv keretei között mi is ezt a közelítési módot követjük.

A mezőgazdasági termelésteknológia fogalmkörébe tartozik mindaz a ténykedés, amelyet a termék-előállítás érdekében végre kell hajtani, akár emberi, gépi vagy állati energiafelhasználással, anyagfelhasználással, illetve mindezek költségeivel függ is össze. A technológia konkrét formájában az adott termelési cél elérése érdekében célszerűen egymáshoz kapcsolódó tevékenységek összessége (**HUSTI, 1992.**).

4.2. A technológiatervezés

A mezőgazdasági termelés fejlődése mindinkább megköveteli, hogy a termelési technológiák korszerűek, jól kidolgozottak legyenek. E feladat megvalósításának legfontosabb eszközei a **technológiai tervek**. A technológiai terv a termelési eljárások részletes leírását, a termelési folyamat során felhasznált és igénybe vett erőforrások megjelölését tartalmazó írásbeli koncepció vagy utasítás.

A jól kimunkált technológiai tervnek **több kérdésre** felelnie kell, illetve meg kell határoznia, hogy:

- **Mit?** 0. milyen műveleteket és ezen belül milyen munkafázisokat,
- **Mikor?** 1. milyen naptári időben és mekkora időtartam alatt,
- **Hogyan?** 2. milyen termelési és egyéb előírások betartásával,
- **Mivel?** 3. milyen és mennyi erő-, illetve munkagéppel, kézi erővel és anyagfelhasználással,
- **Mennyiért?** 4. mekkora közvetlen költséggel kell az adott feladatot végrehajtani.

A **technológiai tervezés** során a részekről haladunk az egész felé, azaz az egyes munkafolyamatok, műveletek önálló megtervezése után kapcsoljuk össze azokat. Az egyes műveletek tervszerű előkészítését, a teendők tételes felmérését **művelettervezésnek** nevezzük. Egy-egy növény (például őszi búza) vagy növénycsoport (például őszi kalászos) művelettervei együttesen adják az illető termék előállítására vonatkozó technológiát. Adott vállalkozás keretei között a technológiai tervezés során a következő szempontokat kell érvényre juttatni:

Figyelembe kell venni:

- a termelés körülményeit és a helyi adottságokat,
- a vállalkozás erőforrásait, azok ráfordításvonzataival együtt,
- az adott növény vagy állat ökológiai igényeit és a termesztés/tenyésztés egyéb feltételeit.

Meg kell tervezni:

- a technológia pontos végrehajtásának személyi- tárgyi feltételeit,
- az ésszerű anyag- és energiatakarékosság lehetőségeit,

- s nem utolsósorban: a vállalkozás szakmai színvonalához és gazdasági céljaihoz igazodó technikát (erő- és munkagépkapcsolatokat).

A technológiai tervnek megbízható adatokra, információkra kell támaszkodnia (például a gazdálkodó feljegyzései, szakirodalmi adatok, ajánlott /"típus-"/ technológiák jellemzői, a technológiai tervezést segítő adatbankok, szakmai kiadványok stb.).

Az előzőek figyelembevételével elkészített **technológiai tervek főbb tartalmi sajátosságai** a következők:

- a munkaműveletek és munkafolyamatok időrendi ismertetése,
- a végrehajtásához szükséges erő- és munkagépek, illetve egyéb termelőeszközök használatának módja, időigénye,
- a szükséges élőmunka-igény (időben, létszámban, szakmai összetételben),
- egyéb termelési normák és irányszámok (vetőmag, tápanyag, növényvédő szer, takarmány stb.).

Speciális igények kielégítésére a technológiai terv egyéb utasítást, ajánlást, megjegyzést is tartalmazhat.

A célszerűen összeállított technológiai terv növénytermelés esetén például a következő **tervlapok** értelemszerű kitöltéséből épülhet fel:

- a technológia alap-jellemzői (talajtípus jellemzői, területi méret, termésátlag, elővetemény stb.),
- a technológia műveletei (technológiai művelet megnevezése, mértékegysége, mennyisége,
- az alkalmazandó erőgép, munkagép, a dolgozók megnevezése, elvárt teljesítménye vagy normája,
- élőmunka és gépi munka felhasználás mennyisége és költsége (havonkénti és éves összesítésben),
- az anyagfelhasználás mennyisége és költsége (istállótrágya, vetőmag, műtrágya, vegyszer stb.),
- a tárgyi eszköz-szükséglet és annak költség,
- a termelési költség számítás (a műveleti költségek összesítése),
- a hozamok tervezett nagysága és értéke,
- esetlegesen: a fontosabb gazdaságossági mutatók.

A racionálisan, előre elkészített technológia megkönnyíti a munkabeosztást, a munka minőségének ellenőrzését, az anyagoknak a szükséges időben és mennyiségben való biztosítását, a termelési eszközök megfelelő előkészítését és a termelés szervezését.

A *gyakorlat* azt mutatja, hogy az ésszerű technológiától való eltérés kockáztnövelő, mert a legtöbb esetben lerontja a termelés minőségét, csökkenti a növénytermesztés hozamát, az állattartás termelékenységét, növeli az önköltséget, és mindez végül a gazdaságossági mutatók romlásához vezet.

Ahogy ezt már jeleztük, gépi technológiák megtervezése a növénytermesztési ágazatokban igényli a legnagyobb körültekintést, mivel itt a legjelentősebb (esetenként 100 %) a gépi munkavégzés aránya.

A szántóföldi növénytermesztés munkáit **három műveleti főcsoportra** lehet (és érdemes) bontani:

- a *talajművelési* munkák (gyakorlatilag folyamatosan, a nap 24 órájában végezhetők),
- a *vegetációs időszakra* jutó munkák (általában csak nappal, azaz 10 órás vagy valamivel hosszabb, nyújtott műszakban végezhetők),
- a *betakarítási* munkák (jellemzőik a betakarítandó állománytól függően alakulnak).

Idényjellegüket tekintve a szántóföldi munkákat rendszerint **négy fő műveleti időnyre** bontva érdemes vizsgálni:

- *Tavaszi* munkák (II. hó 3. dekádtól - IV. hó 2. dekádig, összesen 59-60 naptári nap, illetve 30-40 10 órás nappali műszak).
- *Nyár eleji* munkák (IV. 3. - VI. 2., 61 naptári nap, illetve 42 10 órás nappali műszak).
- *Nyári* kalászos aratás + nyári talajművelés: VI. 3. - IX. 1., 83 naptári nap, illetve 61 10 órás nappali műszak.
- *Őszi* betakarítási, vetési és talajművelési időszak: IX. 2. - XI. 3., 81 naptári nap, illetve 42 10 órás nappali műszak.

A felsorolt - naptári évnél rövidebb - periódusok *könnyebben áttekinthetővé* teszik a technológiai tervek összesített formáját és lehetőséget teremtenek résztervek (kampány- és időszaki operatív tervek) készítésére is.

A technológiai tervezés **legfőbb üzenete**: a mezőgazdasági termékek előállításának folyamatai, részfolyamatai tudatosan „összeépíthetők”, megteremtve ezzel a vállalkozó számára a racionális gazdálkodás egyik alappillérét. Sajnálatos, de a különféle zavaró hatásokat még a legjobban kimunkált tervek sem képesek ellensúlyozni, azonban ezzel együtt is kedvezőbb helyzetben van az a vállalkozó, aki rendelkezik technológiai tervvel, mint az, aki terv hiányában „ad hoc” lépések sorozatára kényszerül.

4.3. A technológiák fejlesztése

A technológia-fejlesztés a termelő-tevékenységet folytató gazdasági ágazatokban, (így a mezőgazdaságban is), **mindig időszerű** feladatot jelent. A korábban tárgyalt szempontokon kívül még egyéb tényezők is indokolják a mezőgazdasági termelési technológiák fejlesztésének aktualitását:

- A *tudományos-technikai fejlődés* következtében egy sor új eljárás, megoldás, anyag, eszköz és berendezés látott napvilágot a legutóbbi években is, amelyek mind a mezőgazdasági termelés fejlesztését szolgálják.
- Az utóbbi években felértékelődtek a mezőgazdaságban is a *jövedelmezőségi* szempontok, kritériumok. Emiatt indokolt a termelési technológiák egyfajta revíziója is, különösen a racionális költséggazdálkodás, a termelési inputokkal való takarékos gazdálkodás lehetőségeinek feltárása céljából.
- A *piaci viszonyok* erősödése is ösztönöz a versenyképesség fokozására, ami nemegyszer a hozamok erőltetett növelése helyett éppen ellenkező intézkedéseket - a kibocsátások racionális csökkentését - szorgalmazza.
- A *környezetvédelem* térnyerése világjelenség, indokolt tehát a környezetvédelmi kritériumoknak érvényt szerezni a mezőgazdaságban is. Így például a gépesítést a jövőben - egyéb fontos tényezőkön (termelési struktúra, az üzemméret, a közgazdasági viszonyok) kívül - alapvetően a természet- és környezetvédelem szempontjai kell, hogy meghatározzák (a talajtömörítés csökkentése, a műveletek összekapcsolása a menetek számának csökkentése érdekében, az emisszió csökkentése, a lejtvonalszerű művelés eszközeinek, a váltvaforgató ekének, a hengereknek stb. elterjesztése.) (LÁNG et al., 1995.)

A mezőgazdasági technológiák fejlesztésében viszonylag újnak számítanak az **alacsony ráfordítású** technológiák, amelyek az inputokkal való takarékoságnak, a jövedelmezőségnek (és bizonyos fókig a környezetvédelemnek) rendelik alá az outputok (hozamok) nagyságát. Példaként említhető az Amerikai Egyesült Államokban beindított ökológiai és költségcsökkentési program a **LISA** (Low Input Sustainable Agriculture = Alacsony ráfordítású fenntartó/fenntartható mezőgazdálkodás). A csökkentett ráfordítás-

igényű és hosszabb távon is környezet-károsodás nélkül fenntartható gazdálkodás lényege, hogy nem akar teljesen megszabadulni a vegyszerektől, de - márcsak a költségcsökkentés okán is - a lehető legtakarékosabban bánik velük. Ugyanez vonatkozik a gépi munkára és a többi „külső” forrásra is, a gazdaságokban (többnyire családi farmokon) rendelkezésre álló „belső” lehetőségeket viszont célszerű jobban igénybe venni.

Szakirodalmi források szerint a LISA gazdasági eredményei is figyelemre méltóak.

A kedvező USA-beli tapasztalatok alapján a magyar mezőgazdaságban a LISA-koncepció meghonosodása, gyakorlati alkalmazása egy lehetséges kitörési pontnak mutatkozik, ugyanis:

- a koncepcióban szerencsésen és racionálisan ötvöződnek a technológiafejlesztés ökológiai-ökonómiai szempontjai;
- a jövedelmezőségi kritériumok elsőbbsége mellett lehet biztosítani néhány ágazat esetében a hozamok ésszerű csökkentését;
- hazánkban rendelkezünk mindazon feltételekkel (szaktudással, termelési tapasztalattal), amelyek szükségesek a LISA-jellegű technológiai transzferhez, illetve önálló technológiafejlesztéshez.

A termelési technológiák a jövőben is a műszaki fejlesztés eredményeinek hordozói lesznek, miként a tudományos eredmények döntő hányada is a technológiák révén hasznosulhat a mezőgazdasági gyakorlatban. E tények alapulvételével kell a technológiafejlesztési irányokat meghatározni, figyelemmel a mezőgazdasági sajátosságokon nyugvó ráfordítás-termőföld, termelési technológia-hozam kapcsolatrendszerre. A technológiák alárendelhetők a ráfordítások (inputok) minimálásának, a hozamok (outputok) maximálásának, a jövedelmezőség szempontjának, illetve a környezetvédelmi elvárásoknak.

Összefoglalás

A mezőgazdálkodás eredményességét meghatározó módon befolyásolják a termelési technológiák, amelyek a műszaki fejlesztés eredményeinek legszemléletesebb kifejezői.

A mezőgazdasági termelésteknológia fogalmkörébe tartozik mindaz a ténykedés, amelyet a termék-előállítás érdekében végre kell hajtani, akár emberi, gépi vagy állati energiafelhasználással, anyagfelhasználással, illetve mindezek költségeivel függ is össze. A technológia konkrét formájában az adott termelési cél elérése érdekében célszerűen egymáshoz kapcsolódó tevékenységek összessége.

A technológiák **megtervezése** nagy körültekintést igénylő szakmai feladat, melynek során általában a következő **kérdésekre** kell választ adni:

- Mit? - milyen műveleteket és ezen belül milyen munkafázisokat,
- Mikor? - milyen naptári időben és mekkora időtartam alatt,
- Mivel? - milyen termelési és egyéb előírások betartásával
- Hogyan? - milyen és mennyi erő-, illetve munkagéppel, kézi erővel és anyagfelhasználással,
- Mennyiért? - mekkora közvetlen költséggel

kell az adott feladatot végrehajtani.

A tervezést a célszerűen összeállított technológiai **tervlapok** segíthetik, amelyek az adott technológiára, illetve annak elemeire vonatkozó valamennyi fontos információt tartalmazzák.

A növénytermesztési ágazatok technológiai tervezésének elősegítésére három **műveleti főcsoportot** (talajművelés, a vegetációs időszak munkálatai és betakarítási munkák) és négy fő **műveleti időnyt** (tavaszi, nyár eleji, nyári és őszi munkák) célszerű tekintetbe venni.

A technológiai tervezés során a mezőgazdasági termékek előállításának folyamatai, részfolyamatai tudatosan „összeépíthetők”, megteremtve ezzel a gépi munkák irányítói számára a racionális gazdálkodás egyik alappillérét. A különféle, előre nem sejthető zavaró hatásokat ugyan a legjobban kimunkált tervek sem képesek ellensúlyozni, azonban ezzel együtt is kedvezőbb helyzetben van az a vállalkozó, aki rendelkezik technológiai tervvel, mint az, aki terv hiányában „ad hoc” lépések sorozatára kényszerül.

A technológiák **fejlesztése** mindig időszerű, „örökzöld” feladatnak számít. Indokolja ezt az a dinamikus fejlődés, amely a technológiai elemek terén megfigyelhető. Fontos indíték továbbá a versenyképesség fokozódása, amely a gazdálkodásban az ökonómiai jellemzőket helyezi előtérbe. A technológiafejlesztés prioritásai között ennek szellemében előtérbe kerülnek a takarékos, költség-kímélő, továbbá a termékminőségre és a környezetre egyidejűleg kedvező megoldások.

Ellenőrző kérdések

1. Mivel indokolható a termelési technológiák szerepe, jelentősége a mezőgazdasági termelésben?
2. Hogyan határozható meg a termelési technológia fogalma?
3. Mivel indokolható a technológiai tervezés szükségessége?
4. Milyen kérdésekre kell választ adnia a jól kimunkált technológiai tervnek?
5. Mit jelent az, hogy a technológiai tervezés során „a részekről haladunk az egész felé”?
6. Milyen szempontok figyelembe vétele indokolt a technológiai tervezés során?
7. Melyek a technológiai tervek főbb tartalmi sajátosságai?
8. Milyen tervlapok használata indokolt a növénytermelési technológiák tervezésének elősegítésére?
9. Jellemezze a növénytermelési munkák műveleti főcsoportjait!
10. Jellemezze a szántóföldi munkák műveleti időnyeit!
11. Lát-e kapcsolatot, s ha igen, milyen a technológiák megtervezése és az előre nem látható zavaró hatások elhárítása között?
12. Milyen tényezők indokolják a gépi technológiák szakadatlan fejlesztését?
13. Milyen prioritásokat rendelne a termelési technológiák fejlesztéséhez?
14. Mi a szerepe és a gyakorlati lehetősége a takarékosági szempontok érvényesítésének a technológiai tervezésben, fejlesztésben?
15. Milyen kapcsolatot lát a technológiafejlesztés és a műszaki fejlesztés között?

Terminológiai szótár

A mezőgazdasági termelésteknológia: fogalomkörébe tartozik mindaz a ténykedés, amelyet a termék-előállítás érdekében végre kell hajtani, akár emberi, gépi vagy állati energiafelhasználással, anyagfelhasználással, illetve mindezek költségeivel függ is össze. A technológia konkrét formájában az adott termelési cél elérése érdekében célszerűen egymáshoz kapcsolódó tevékenységek összessége.

LISA: Low Input Sustainable Agriculture = Alacsony ráfordítású fenntartó/fenntartható mezőgazdálkodás

A technológiai tervezés: A termelési technológiák megtervezésének folyamata, melynek során a részekről haladunk az egész felé, azaz az egyes munkafolyamatok, műveletek önálló megtervezése után kapcsoljuk össze azokat.

A művelettervezés: az egyes műveletek tervszerű előkészítése, a teendők tételes felmérése Egy-egy növény (például őszi búza) vagy növénycsoport (például őszi kalászos) művelettervei együttesen adják az illető termék előállítására vonatkozó technológiát.

Irodalom

1. Ángyán J. :Környezetbarát gazdálkodási rendszer- és struktúraváltás a szántóföldi növénytermesztésben.
„AGRO-21” Füzetek. Az agrárgazdaság jövőképe. 1995. 7. sz. p.: 36-79.
2. Csáki Cs. - Vági F. (szerk.): Mezőgazdasági vállalatok gazdaságtana.
Tankönyvkiadó. Budapest, 1975.
3. Dobos K. - Tóth M. (szerk.): A vállalati termelés szervezése és ökonómiája.
Mezőgazdasági vállalati gazdaságtan II. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest, 1977.
4. Husti I.: Hogyan tovább a gépesített termelési technológiák fejlesztésével?
Mezőgazdasági Technika. XXXIII. évf. (1992.) 12. sz. p.: 4-6.
5. Láng I. - Csete L. - Jolánkai M. (szerk.): Az agrárgazdaság fenntartható fejlődésének tudományos megalapozása.
„AGRO-21” Füzetek. Az agrárgazdaság jövőképe. 1995. 12. sz. 1-125. p.

5. A GÉPÜZEMELTETÉS ALAPJAI

Bevezetés

Ebben a fejezetben a mezőgazdasági termelési technológiákban használatos gépek és berendezések hatékony üzemeltetési kérdéseivel foglalkozunk. Megismertetjük a gépüzemeltetési rendszer felépítését és a rendszer irányítási változatait. Megtanítjuk a gépüzemeltetési rendszer alapfolyamatait, elemi rendszereit.

A fejezet anyagának ismeretében a tanuló **képes lesz:**

- adott vállalkozás termelési céljainak megvalósítására és az ehhez alkalmas géprendszer és technológia tervezésére, erőforrás elosztására és működtetés hatékonyságának javítására,
- a vállalati erőforrások megfelelő állapotban tartására, a szükséges tevékenység tervezésére, bonyolítására,
- az ökológiai és ökonómiai kereteken belüli hatékony gazdálkodás szemléletének kialakítására.

5.1. A gépüzemeltetés jelentősége, fogalma, megismerésének módszere

A szakszerű, a rendelkezésre álló lehetőségeknek a természeti erőforrásokkal összehangolt, optimális kihasználásával végzett gépüzemeltetés a mezőgazdasági termelés alapvető tényezője, mely igényli a korszerű ismereteket. Ezen az ismeretek köre és mennyiségi-minőségi mutatói napról napra bővülnek, megszerzésük folyamatos tevékenységet igényel.

A mérnöki munka fontosabb jellemzői:

- A mérnökök a munkájukkal valamilyen szinten társadalmi,- gazdasági igényeket elégítenek ki.
- Ezek az igények legtöbbször új dolgok létrehozásával, megalkotásával elégíthetők ki, ezért a mérnöki munkában kiemelkedő szerepe van az alkotásnak, az új dolgok létrehozásának, a kreativitásnak.

A mérnöki munka alapvető orientációi, területei:

- - Új technikai megoldások kifejlesztése,
- - Új technológiák, technológiai rendszerek, vagy ember-gép rendszerek, projektek megtervezése, kialakítása, bevezetése. Rendszer integráció,
- - A kialakított rendszerek műszaki menedzselése, üzemeltetése.

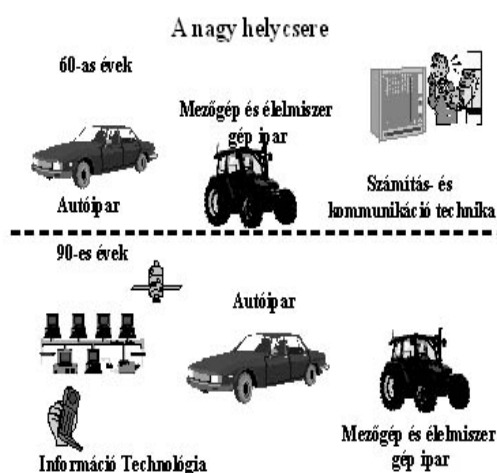
A tárgy a két utóbbi területet öleli fel.

A tárgy fő témakörei:

- Az üzemeltetés rendszertechnikája:
 - egyedi gépek (egy adott feladat elvégzésére alkalmas gépkapcsolás),
 - gépcsoportok (azonos, vagy kapcsolódó műveletek végzésére együtt dolgozó gépek),
 - géprendszerek (egy üzem feladatrendszerének megvalósítására alkalmas gépek).
- A műszaki fejlesztés, a termelés technológia és a géprendszer tervezés rendszertechnikája:
 - gépcsoportok,
 - termelési technológiák,
 - ember-gép rendszerek.

5.2. A gépüzemeltetés rendszertechikája

Az élelmiszeriparral szemben támasztott igény fejlődését, változását figyelembe véve, korábban a termékek előállításában résztvevő technikai rendszerekkel kapcsolatos követelmények elsősorban mennyiségi igények kielégítését célozták. Az utóbbi két évtized változásai ezzel szemben egyre inkább előtérbe helyezik a minőségi követelményeket mind közvetlenül a terméket tekintve, de legalább ilyen mértékben a termőhely állapotának megőrzése, esetenként javítása terén. Ezt a követelményt a technikai rendszerek csak az információ technika megfelelő szintű alkalmazásával képesek kielégíteni. Ki lehet jelteni, hogy az egyes munkafolyamatok megvalósítására alkalmas eljárások, gépek működésének alapelvei már csak részleteiben változnak, azonban a működéssel szemben támasztott magas szintű követelményeket már a hagyományos ember-gép rendszerben nem lehet biztosítani. A magas minőségi követelmények miatt is a gépüzemeltetés alapvetően egy sajátos rendszerproblémává vált, melynek jellemzője, hogy a cselekvési célokat mindenkor az adott jelenségkör lényeges külső és belső összefüggéseinek együttes figyelembe vételével lehet hatékonyan megoldani. Ezeket a bonyolult folyamatokat az irányító ember hagyományos módon már nem képes követni. Ez az oka annak, hogy amint a világban általában, úgy a mezőgazdaságban is végbement egy mélyreható változás (5.1. ábra), mely a folyamatok szabályozásában elfoglalt új helye miatt vezető ágazattá tette az információ technológiát.



5.1. ábra: A nagy helycsere

Forrás: Faust (2005)

A rendszer fogalmat igen széles körben alkalmazva (társadalmi-, gép-, karbantartási rendszer) a fogalom olyan tulajdonságokat, törvényszerűségeket egyesít magában, melyek mind a gyakorlati életben, de a tudományos kutatásban is felhasználhatók. A rendszerelmélet feladata a bonyolult folyamatok feltárása, a működést befolyásoló elemek és kapcsolataik azonosítása, az erőforrások célszerű felhasználása. Mivel a rendszer nagyon általános fogalom, azt minden szakterület használja. Ezért érthető módon számos rendszer definíció született. Számunkra kielégítő a következő egyszerű meghatározás:

„A rendszer valamilyen ismerv vagy vizsgálati szempont szerint egységet alkotó, egymással kölcsönkapcsolatban álló objektumok halmaza.” A rendszer csak környezetével összefüggésben vizsgálható.

A hatékony mérnöki tevékenység igényli a rendszerszemléletet, a rendszertechikát.

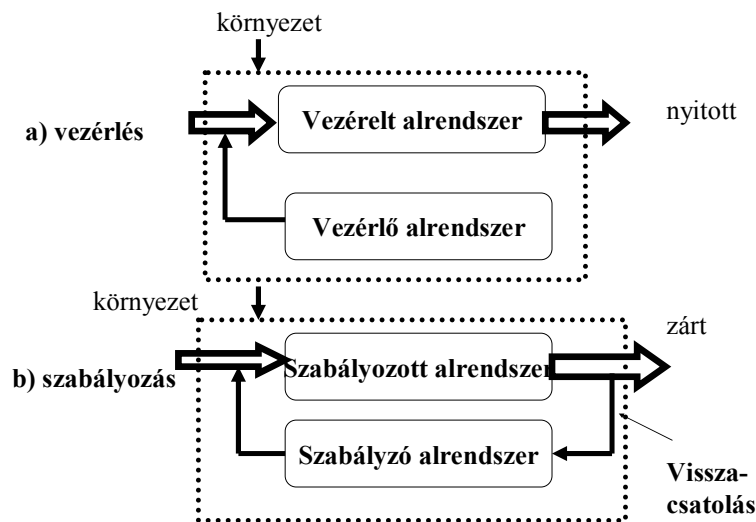
- A műszaki fejlesztés, a gépesítés és a gépüzemeltetés olyan összetett problémákat hoznak felszínre, amelyeket eredményesen csak a komplexitást megfelelően kezelni tudó mérnökök tudnak megoldani.

- A szemlélet, a probléma felismerés, a helyes módszer és eszköz megválasztás és alkalmazás egyaránt fontos.

A problémák összetettségre számos példa említhető: pl. a technológiák bonyolult ember-gép rendszerekként

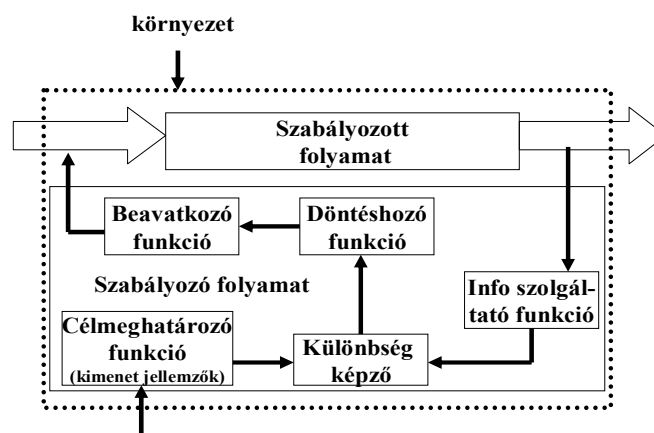
A rendszer működésének meghatározott célok elérésére irányuló befolyásolását irányításnak nevezzük. Műszaki értelemben az irányításnak két tiszta fajtáját különböztetjük meg: a vezérlést és a szabályozást. (5.2. ábra)

A vezérlés mindig csak meghatározott zavaró hatások kiküszöbölésére alkalmas, vagyis olyanokra, melyekre előre fel lehet készülni. A szabályozás a gazdasági folyamatok, ezen belül a gépüzemeltetés folyamatai irányításának alapvető, folyamatos érzékelésen alapuló módszere. A szabályozás lényege, hogy a rendszer működésétől mindig meghatározott eredményt várunk. A szabályozási folyamat fontos eleme, hogy a rendszer kimeneti jellemzőit folyamatosan összevetve az elvárt eredményekkel, a bemeneti erőforrásokat ennek megfelelően változtatja. (5.3. ábra)



5.2. ábra: A rendszerirányítás változatai

Forrás: Tibold (1986)



5.3. ábra: Szabályozó folyamat (alrendszer) funkcióinak részletezése

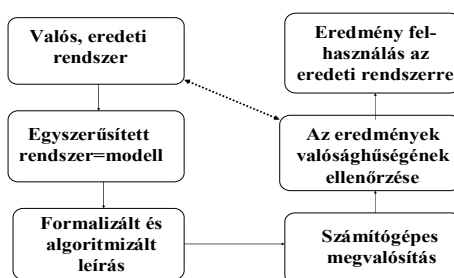
Forrás: Tibold (1986)

A gépiüzemeltetési folyamatok fejlődése számos részterületen jelentős tapasztalatot és kutatási eredményt halmozott fel. Ezek rendezetlen halmaza azonban önmagában nem képez széles tervezési és irányítási körben alkalmazható ismeretbázist. Ehhez a tapasztalatok és eredmények általánosítása útján juthatunk el, mely általánosítások vezetnek a folyamatok tervezésében és irányításában hasznos következtetések és előrejelzések, elméleti tételek kialakításához. Az általánosítás fontos eszköze a modell.

A komplexitás kezelése, modell, modellezés:

- A rendszerek bonyolultsága és összetettsége (komplexitása) miatt a tervezésük, a vizsgálatuk, és az irányításuk szükségessé teszi a modellezést.
- A modell a valós eredeti világ (rendszer) adott szempontból lényeges jellemzőit megjelenítő, leképező objektum.
- A modell a világ leírásának, megértésének az eszköze, a világra vonatkozó ismereteink kifejezője.
- A modellezés egyrészt a modellalkotás folyamata, másrészt az információ szerzés hatékony módja, a modell felhasználásával.

A bonyolult rendszerek modellezésében a számítógépes modellezésnek kitüntetett szerepe van. Ennek folyamata (5.4. ábra):



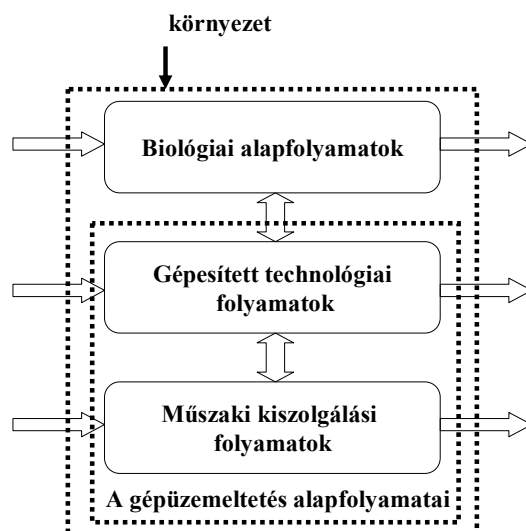
5.4. ábra: Modellezés folyamata

Forrás: Tibold (1986)

Egy szakterület fejlettségét jól mutatja a rendelkezésre álló modellek, illetve modellkonceptiók száma. A mezőgazdasági termelés területén is egyre szélesebb körben kerül alkalmazásra (növény fejlődése, vízgazdálkodás, gépesítés, komplex géprendszerek vizsgálata, stb.).

5.3. A gépiüzemeltetés fogalma, alapfolyamatai

Rendszertechnikai szempontból a mezőgazdasági termelő rendszer három alapelemre különíthető el (5.5. ábra):



5.5. ábra: A mezőgazdasági termelés alapfolyamatai

Forrás: Tibold (1986)

Alapvető cél a biológiai folyamatok hatékony működéséhez szükséges feltételek biztosítása, melyeket a gépek, géprendszerek hatékony működtetésével tudunk elérni. Ezért a gép (tágabb értelemben géprendszer) a termelési folyamatokban funkcióinak összessége révén vesz részt. A „gép” megnevezés gyűjtőfogalomként kezelhető, ahol a megnevezés a következőket tartalmazza:

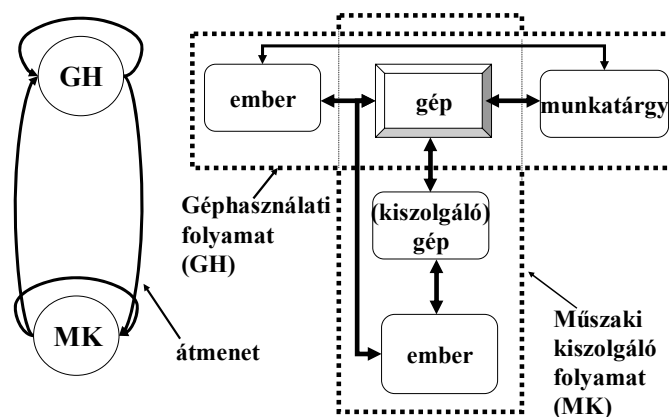
- Funkcióhalmazban kifejezésre jutó rendeltetése van.
- Élettelen anyagból van.
- Működését fizikai (mechanikai) törvényszerűségek határozzák meg.
- Rendeltetésszerű használata, működése állapotváltozásokkal, elhasználódási folyamatokkal jár együtt, ami helyreállítási igényeket támaszt.
- Életében három jól elkülöníthető szakasz van: gyártás, használat, selejtezés.
- Működése balesetveszélyt is jelent az emberre.

A gép a munkafolyamatokban sajátos funkcióinak összessége révén vesz részt ezért használata során többnyire a munkafolyamat jellemzőiről beszélhetünk. Egy adott termelési folyamatban alkalmazott gépek összessége a géprendszer, így beszélhetünk vállalati, ágazati géprendszerrel, vagy egy konkrét technológia előírásait megvalósítani képes géprendszerrel.

Ha a gépüzemeltetési rendszert ezek figyelembe vételével tekintjük, akkor két hatásláncot különíthetünk el:

- Géphasználati folyamatot és
- Gépkezelési (üzemfenntartási) folyamatot.

Mindkét folyamat önmagában, és a vállalati irányítás magasabb szintjén is irányított (5.6. ábra):



5.6. ábra: A gépüzemeltetési rendszer alapfolyamatai, elemi rendszerei

Forrás: Tibold (1986)

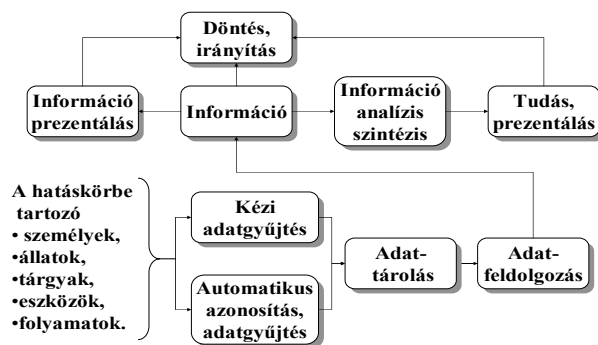
Az ábra alapján látható, hogy a gép a „géphasználati folyamatban” elhasználódva, időről-időre átkerül a „műszaki kiszolgálási folyamatba”, ahol elvégzésre kerülnek a helyreállítási munkák, biztosítva ezzel a gép rendeltetésszerű állapotát, illetve a megkövetelt megbízhatóságát.

Ezek alapján a „gépüzemeltetés rendszere” egy vállalat gazdasági céljai által irányított gépadaptálási, géphasználati és gépkiszolgálási (üzemfenntartási) folyamatok halmazát és azok irányítását foglalja magában. (A gépadaptáció fogalma egyrészt a géprendszerből a konkrét feladat megoldására való kiválasztást, másrészt a géprendszer fejlesztő beruházásokat jelenti.)

5.3.1. A hatékony irányítás eszköze: az információ

A gépüzemeltetés megfelelő szintű irányítása a rendszer működésének kellő mélységű ismereteit követeli meg. Ezen ismeretek beszerzése az irányító rendszer feladata. Az ismeretek származhatnak magából a működtetés korábbi tapasztalataiból, üzemi mérésekből másrészt külső forrásból (fejlesztő intézetek, elméletek, stb.). Az ismeretek megszerzése nagy ráfordítást igénylő munka, hiányosságai a géprendszer üzemeltetés hatékonyságát jelentősen befolyásolja. Általában kijelenthető, hogy a hatékony gépüzemeltetéshez szükséges információk saját belső forrásból csak korlátozottan biztosíthatók, tehát a kapcsolódó információs folyamatok szervezett integrációjára van szükség.

Bizonyos előrejelzéssel élve az 5.7. ábrán látható a gépüzemeltetés hatékony irányításához szükséges ismeretek feltárásának, az információs folyamatok kapcsolódásának részletei, az 5.8. ábrán a jelenleg legkorszerűbbnek tekinthető u. n. „precíziós gazdálkodás” különböző forrásból származó információkra épített folyamata.



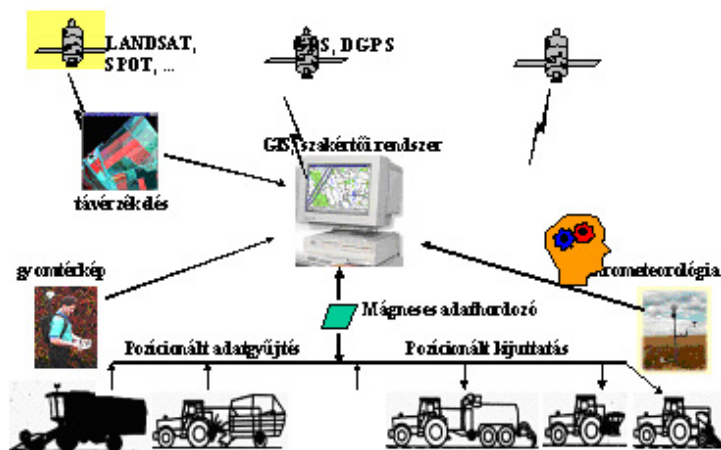
5.7. ábra: A döntést megalapozó adat-, információ-, és tudás-áramlás vázlata
 Forrás: Faust (2005)

Az egyes technológiai folyamatok elemeiről különböző forrásokból szerezhethetünk információt. Ezen források egyike az ún. „tartós üzemi vizsgálat” melyet a valós termelési folyamat során végezhet az üzemeltető, vagy erre a célra létesített intézet (lásd FVM GI kiadványai). A tartós üzemi vizsgálat során a mért paramétereket vagy egy kontroll gép adataival, vagy elméleti úton meghatározott kívánalmakkal hasonlítják össze. Az így kapott értékek alapján meghatározott általános törvényszerűségek fontos bázisát képezik a technológiai folyamatok tervezésének, valamint értékelésének.

A vizsgálat során üzemeltetési és gazdasági mutatókat képezünk. Mindkét mutatócsoport alcsoportokra bontható:

Üzemeltetési mutatók:

- Idő kihasználási és időarányokat jelző mutatók (5.9. ábra)
- Teljesítmény mutatók



5.8. ábra: A precíziós növénytermelés folyamata
 Forrás: Faust (2005)

Gazdaságossági mutatók:

- Élőmunka ráfordítási mutatók
- Anyag felhasználási mutatók
- Energia felhasználási mutatók
- Költségmutatók

5.3.2. A géphasználati folyamat-tervezés néhány alapeleme:

Mobil energetikai egységek jellemzése:

A gép fontos jellemzője a funkció-, illetve használhatósági tartománya. A szántóföldi termelés géprendszere funkcionálisan két csoportra bontható:

- Erőforrás, vagy energetikai egység (pl. traktor).
- Hasznosító vagy technológiai egység (pl. különféle munkagép).

Az osztályozás történhet az energetikai egység és a technológiai egység közötti kapcsolat alapján:

- Időszakos kapcsolat.
- Állandó kapcsolat (pl. gabonakombájn, tehergépkocsi).

Alapvető célkitűzés, hogy a termelésteknológia egyes fázisaiban energetikailag illeszkedő erőforrásból és hasznosító egységből álló gépcsoport kerüljön kialakításra. A lehetséges erőforrásokat tekintve a következő, időszakos kapcsolatot megvalósító csoportosítást tehetjük:

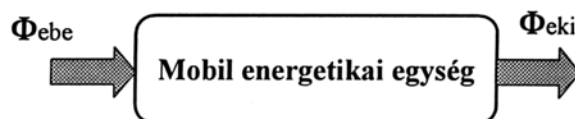
- Traktorok, motorteljesítményük és alkalmazási körülményeik alapján:

1. kerti traktorok,
 - egytengelyes maximálisan 10 LE motorteljesítménnyel,
 - kéttengelyes 15 - 45 LE motorteljesítménnyel,
2. könnyű univerzális traktorok 50 - 80 LE motorteljesítménnyel,
3. nehéz univerzális traktorok 100 - 150 LE motorteljesítménnyel,
4. talajművelő traktorok minimálisan 180 LE motorteljesítménnyel,

Az egyes csoportba tartozó traktorok egyéb konstrukciós jellemzők alapján is megkülönböztethetők (pl. hajtott tengelyek száma, építési elvek, tengelyterhelések, nyomtávolság állítás lehetősége, stb.).

- Trak rendszerek (Intrac, MB Trac, stb.). A traktorok bázisán fejlesztett megoldások, elsősorban rászerezelt munkagép csatlakoztatási felületek kialakításával.
- Önjáró alváz megoldások. Nyitott konstrukciós kialakítás, ami lehetővé teszi a hagyományos gépjármű fő szerkezeti egységek fajlagos költségeinek csökkentését a magasabb éves üzemóra elérésével.
- Hídszerkezetek. Nagy fesztávolságú szerkezetek, melyek művelő utas megoldással, nagy termelékenységgel, magas színvonalon képesek a technológiai követelményeket kielégíteni.
- Új, korszerű csörlős rendszerek.

Az erőforrás rendszerek nagyteljesítményű változatai természetesen csak megfelelő üzemi körülmények (üzemméret, domborzat, hatékonyság) esetén jöhetnek számításba. A cél minden esetben az energia átalakítás hatásfokának javítása, költségcsökkentés és termelési hatékonyság növelés. Az 5.11. ábrán az energiaátalakítás alacsony hatékonyságát láthatjuk, ami egyértelműen mutatja, hogy már 1-2%-os javulás is jelentős hatékonyság növekedést eredményez.



Érvényes az energia megmaradás törvénye!

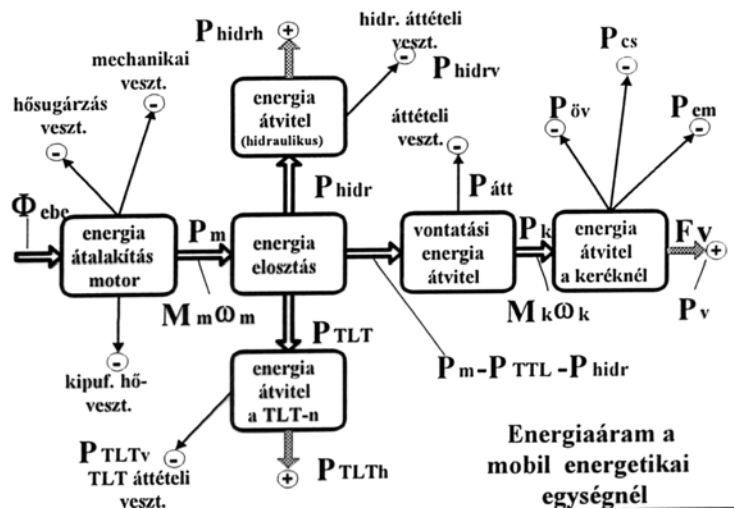
$$\Phi_{ebe} = \Phi_{eki}$$

$$\Phi_{ebe} = \Sigma P_{\text{hasznos}} + \Sigma P_{\text{vesztés}} \\ \begin{array}{cc} \nearrow & \nwarrow \\ 12...16 \% & 84...88 \% \end{array}$$

5.11. ábra: Az energia átalakítás hatékonysága

Forrás: Tibold (1986)

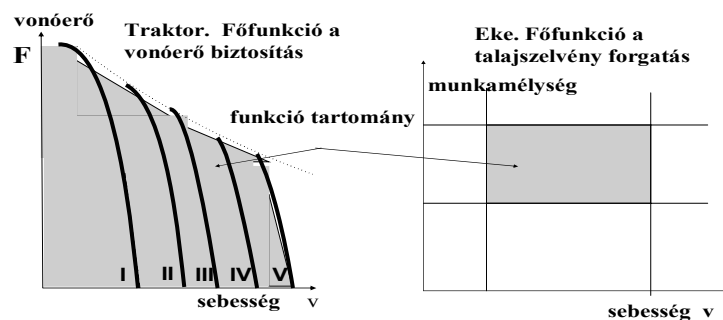
Az 5.12. ábrán részletezve láthatjuk a vonóerő kifejtés szempontjából figyelembe veendő veszteség elemeket.



5.12. ábra: Energia átalakítási veszteségek

Forrás: Tibold (1986)

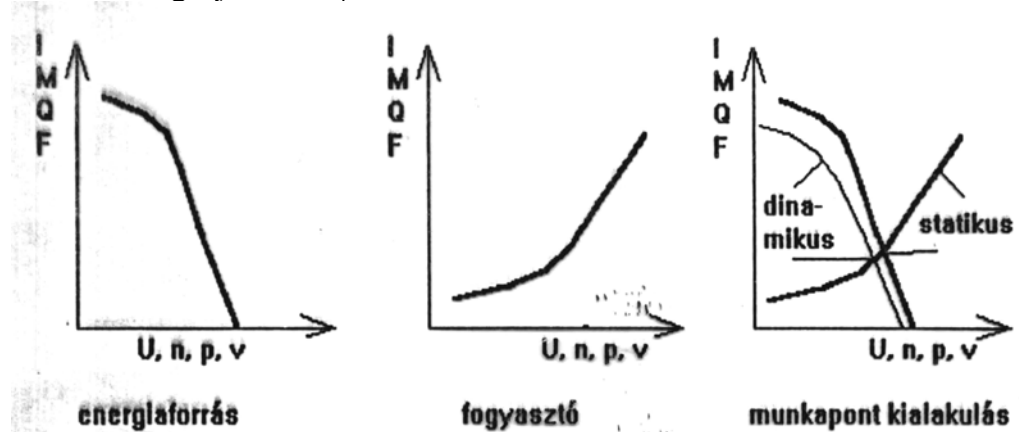
A mobil energetikai egységek fő funkciója a technológiai egység (munkagép) megfelelő minőségű munkájához szükséges vonóerő (általánosabban teljesítmény) biztosítása (5.13. ábra). Ennek az igénynek az energetikai egység a konstrukciós tulajdonságának megfelelő számú sebességfokozatban képes megfelelni. A lehetséges fokozatok közül természetesen csak a munkagép funkciónak megfelelő tartomány vehető figyelembe.



5.13. ábra: Energetikai és technológiai egység fő funkciója

Forrás: Faust (2005)

Így kialakul az u.n. munkapont (5.14. ábra), mely a gépcsoport várható működési paramétereit is megadja.



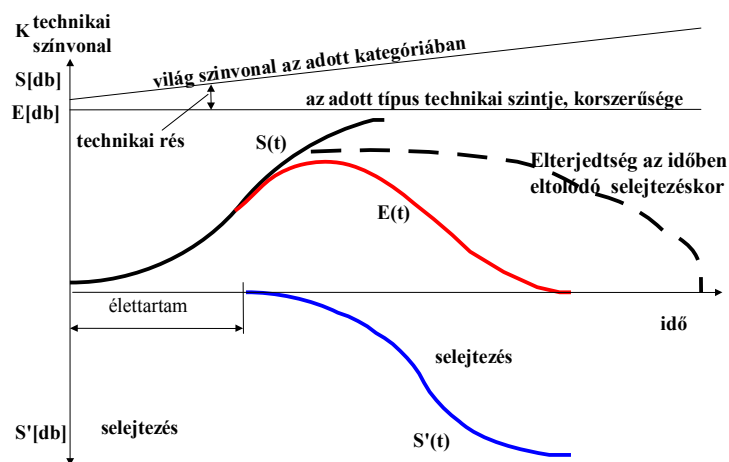
5.14. ábra: Energiaforrás és hasznosító egység jelleggörbék

Forrás: Faust (2005)

5.3.3. A gépek technikai színvonala, korszerűsége

A rendszerszemléletű géprendszer tervezés, értékelés, üzemeltetés és annak irányítása a gépek, illetve géptípusok teljes életszakaszát átfogja. A gépértékesítési statisztikákból megszerkeszthető életgörbék (5.15. ábra) számos vonatkozásban segítik a tervezést, értékelést, megalapozott döntések meghozatalát. Az életgörbék segítségével értékelhetjük többek között a korszerűséget és értelmezhetjük a technikai rés (az adott időszak csúcstechnikájától való elmaradás) fogalmát. Egyben segítségükkel hasznos műszaki előrejelzéseket végezhetünk.

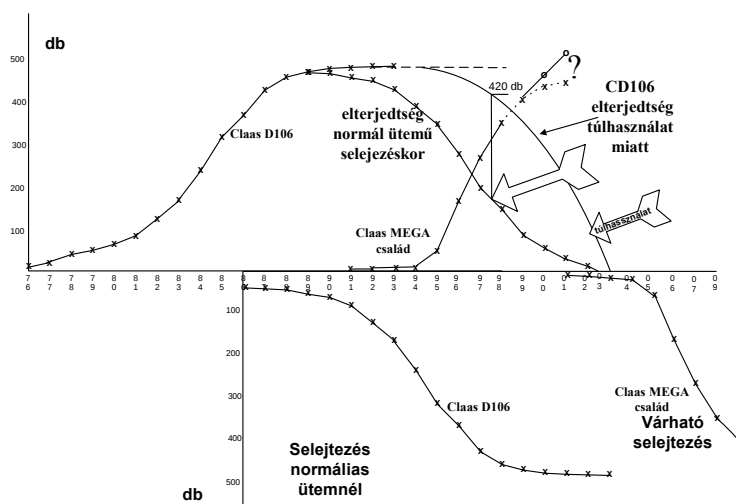
Az életgörbék mutatják egy adott típus darabszámának felfutását, elterjedtségét, a telítődési szakaszt (amikor a megjelenő korszerűbb gép miatt a darabszám már egyre kisebb mértékben növekszik), valamint a selejtezés, vagyis a korszerűbb eszközzel való leváltás ütemét. Amennyiben a géptípus termelésben tartása a selejtezés elhúzódása miatt késik, az elterjedtséget jelző görbe torzul.



5.15. ábra: Egy géptípus általános életgörbéi

Forrás: Faust (2005)

Konkrét példaként két Claas kombájtípus életgörbéit láthatjuk az 5.16. ábrán:



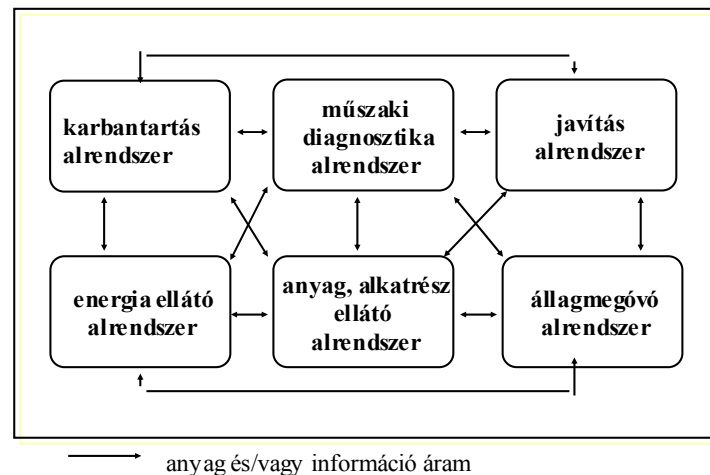
5.16. ábra: CLAAS kombájnok életgörbéi

Forrás: Faust (2005)

5.4. A műszaki kiszolgálás folyamat jellemzése

A gépek használata a technológiai folyamatokban azok elhasználódásával jár együtt, melyet rendszeres karbantartással kell helyreállítani. Ennek lényeges eleme a napi karbantartás, mely tisztítási és kenési feladatok végzését jelent. Vannak károsító folyamatok, melyet csak műszeres mérésekkel lehet meghatározni, ez a diagnosztika feladata. Hosszabb üzemeltetés során még rendeltetésszerű használat esetén is bekövetkeznek olyan változások, melyeket csak felújítással lehet elhárítani, a gépek használata energia, vagyis hajtóanyag fogyasztással jár együtt, ez ugyancsak időszakos feltöltést, egyben üzemi energiagazdálkodást igényel. A használaton kívüli gépek (mezőgazdaságban jellemzően előforduló állapot) az átmeneti vagy tartós tárolás előtt állapotmegőrző tevékenység végzését igénylik. Végül az elhasználódás megjelenési formája lehet a meghibásodás, vagy a rendeltetésszerű állapottól való eltérés, ennek kiküszöbölésére javítás kell végezni, mely lehet megelőző, vagy

hibaelhárító. Ezen folyamatok összességét a műszaki kiszolgálás (üzemfenntartás) rendszere tartalmazza. (5.17. ábra)



5.17. ábra: A műszaki kiszolgálás rendszerének elemei

Forrás: Tibold (1986)

A megbízhatóság a gépek, szerkezeti egységek fontos minőségi tulajdonsága, mely abban nyilvánul meg, hogy rendeltetésüknek megfelelő használati körülmények között funkciójukat ellátva, bizonyos időtartamig előírt állapotban maradnak. A gép megbízhatósága tehát annak valószínűségével jellemezhető, hogy rendeltetészerű használat során egy ideig hibamentesen működik. A műszaki megbízhatóság elmélete részletesen foglalkozik az állapotváltozások jellegével a különféle hatások, állapotváltozást kiváltó okok elemzésével. Ennek megfelelően egyre szélesebb azon ellenőrzések, mérések köre (műszaki diagnosztikai eljárások), melyek a nyert információk révén a gépek tényleges állapotáról megbízható felvilágosítással szolgálnak.

5.4.1. A műszaki diagnosztikai vizsgálatok

A **műszaki diagnosztikai vizsgálatok** végzésének kétféle célja lehet:

- Műszaki állapot meghatározás, továbbhasználati idő prognosztizálása.
- A hiba helyének és okának meghatározása.

A műszaki diagnosztikai eljárások hasznosítása történhet:

- A géphasználatban: állapotfigyelés, meghibásodás megelőzés, baleset megelőzés, vészjelzés.
- A karbantartásban és javításban: a tevékenység ütemezés, szükséges ellenőrzés és beállítás végzése, minőség biztosítás.

A műszaki diagnosztika **előnyös** következményei:

- Felesleges leállások kiküszöbölése.
- Hatékonyabb alkatrész készletgazdálkodás.
- Termelés biztonság.
- Energia megtakarítás.
- Technikai színvonal, műszaki kultúra javítása.

A gépek, géprendszerek egyre magasabb technikai színvonala igen magas követelményeket állít a műszaki ellátást végző szakszemélyzet elé, melynek általában csak szakszervizben lehet a gazdasági és technikai feltételeit megteremteni. Ezért a jelenlegi átlagos üzemi méreteket figyelembe véve, csak bizonyos üzemméret illetve géppark esetén indokolt ezen feltételek biztosítása. Ennek következtében kialakulnak a műszaki szolgáltatást

vállaló üzemek, ahol ezek a feltételek biztosíthatók, az üzemek jelentős számában a műszaki kiszolgálási tevékenység a karbantartási folyamatok alacsonyabb fokozatainak végzésére szorítkozik.

5.4.2. A karbantartás fogalma, tervezésének szempontjai

Azokat az ápolási, ellenőrzési, anyagpótlási és beállítási műveleteket foglalja magában, amelyek rendszeres végzése a megfelelő műszaki állapot és műszaki megbízhatóság érdekében elengedhetetlen.

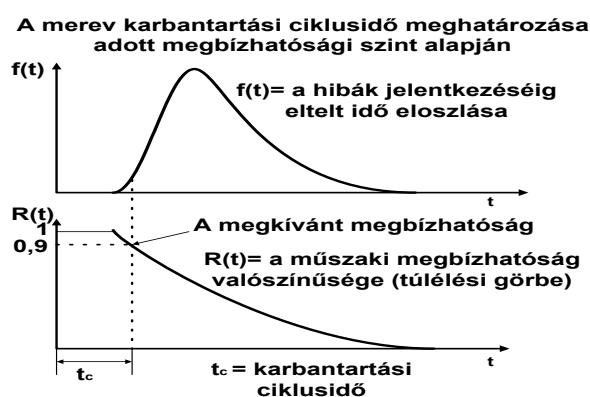
Lehetséges karbantartási stratégiák:

- Rendellenesség elhárítása annak megjelenésekor. Csak azon géprészek esetén alkalmazható, melyek meghibásodása nem eredményez üzemképtelenséget (pl. izzók cseréje)
- Tervszerű Megelőző Karbantartás (TMK): alapja a gépek elemzése műszaki megbízhatóság szempontjából
- Előrejelzés alapján végzett karbantartás, melynek alapja a folyamatos, vagy időszakos diagnosztikai vizsgálat. Korszerű gépek „felügyeleti rendszere” ezt valósítja meg.

A karbantartás jelentősége:

- Rendszeres napi karbantartással, melyet a gépkezelő végez és melynek fő eleme a megfelelő kenés és tisztaság, növelhetjük a gép élettartamát.
- Korszerű, nagy értékű gépek állapotfigyelő rendszere figyelmeztet a szükséges gépápolási feladatok elvégzésére, így elkerülhető a meghibásodás miatti termelőfolyamatból való kiesés.
- Üzem- és forgalombiztonság fenntartása.
- Gazdaságos üzemeltetés biztosítása.
- Javítási költségek csökkentése.
- Kultúrált munkahely biztosítása.

A karbantartás hatása a gépállapotra, illetve a gép megbízhatóságára az 5.18. ábrán látható. Az ábra alapján a megkövetelt megbízhatósági szint esetén kijelölhető a karbantartási ciklusidő. A művelet elvégzése során a műszaki megbízhatósági szintet közel az eredeti szintre helyreállítjuk (természetesen vannak visszafordíthatatlan folyamatok).



5.18. ábra: A karbantartási ciklus és a műszaki megbízhatóság kapcsolata

Forrás: Tibold (1986)

A gép teljes élettartama alatt rendszeresen elvégezve ezeket a műveleteket, a gép megbízhatósági értéke a megkövetelt szinten tartható.

A gépállapot függő karbantartási rendszer kialakításának gazdasági mérlegét meghatározó főbb összetevők a következők:

Erőfeszítések:

- induló beruházási többlet, ellenőrzési pontok kiválasztása,
- az állapotjellemzők határértékeinek meghatározása,
- műszerek kiválasztása, beszerzése,
- méréseket és kiértékelést végző személyzet betanítása.

Megtakarítások:

- két karbantartás közötti idő nő, termelékenység nő, karbantartási költség csökken,
- váratlan meghibásodások minimumra csökkennek, ezzel a termelékenység ugyancsak nő,
- másodlagos - halmazati- meghibásodások megszűnnek,
- alkatrész felhasználás jelentősen csökken, ezzel nő az alkatrészek élettartam kihasználása,
- az egyes helyreállítási időszükségletek csökkennek,
- mindezek a biztonságos termelést, a technológiai folyamatok optimális időben való végzését segítik.

Összefoglalás

A gépüzemeltetés alapjai téma kifejtése során törekedtünk olyan ismereteket közölni, melyek egy üzem gépüzemeltetése irányításában jól felhasználhatók. A gépüzemeltetés irányításában egyik alapvető és egyben legnehezebb feladat a döntés. A jó döntéshez szükségesek a problémák helyes felismerése, a cél pontos meghatározása a lehetséges alternatívák figyelembe vétele, és természetesen a legjobb megoldás kiválasztása. Ennek érdekében szükséges a rendszerszemléletű tervezés megvalósítása. Teljesen nyilvánvaló, hogy az egyre nagyobb értékű gépek géphasználati és gépkiszolgálási tervének, általában a géppark adott évben várható terhelésének tervének elkészítése nem nélkülözheti a termelésszerkezet, a főbb technológiai követelmények ismeretét. Egyben a kialakuló terhelési csúcsok esetenként az elképzelt termelési szerkezet módosítására ösztönöznek.

Ezt szem előtt tartva van jelentősége annak a megfogalmazásnak, hogy egy adott termelőüzemben mindaz az esemény, feladat ami a géprendszer fejlesztésével, működtetésével kapcsolatos, vagyis a beszerzési döntéstől a selejtezésig, a gépüzemeltetés rendszer alkotó eleme. Ebben a szemléletben a gépüzemeltetést rendszertechnikailag irányított rendszernek tekintjük, melynek két alapfolyamata a géphasználati folyamat és a műszaki kiszolgálási folyamat.

Ellenőrző kérdések

1. Mi a gépüzemeltetési rendszer fogalma? Jellemezze alrendszeit!
2. Mit tud a hatékony irányítás feltételeiről? Jellemezze az információnyerési, feldolgozási lehetőségeket a korszerű mezőgazdasági termelésben!
3. Melyek a gépcsoport-kialakítás alapvető szempontjai, az erőforrásrendszer elemei?
4. Jellemezze a technikai színvonal és korszerűség kapcsolatát!
5. Mi a műszaki diagnosztika fogalma? Jellemezze alkalmazásának előnyeit!
6. Mi a karbantartás fogalma? Jellemezze a karbantartási stratégiákat és a TMK alkalmazás előnyeit!

Terminológiai szótár

Egyedi gép: adott funkcióval rendelkező, működését fizikai-kémiai törvényszerűségek alapján végző, használata során állapotváltozásokat szenvedő technikai objektum

Gépcsoport: Adott rendeltetésű, összefüggő egészet alkotó, különféle gépek időleges, vagy állandó összekapcsolásából álló technikai objektum

Géprendszer: adott feladatrendszerhez kapcsolódó, összetartozó gépesített munkafolyamatokat megvalósító gépek összessége

Géphasználati folyamat: valamilyen termék előállítási folyamatában emberi irányítással gépek, gépcsoportok funkciójuknak megfelelően kerülnek alkalmazásra,

Gépkiszolgálási folyamat: a géphasználati folyamat során bekövetkező nem kívánatos állapotváltozások megszüntetése, helyreállítása

Gépüzemeltetés rendszere: adott termékcsoporthoz előállítására szerveződött, irányított ember-gép rendszer

Precíziós mezőgazdaság: a potenciális termőképesség (termelőképeség) gazdaságos és környezetkímélő kihasználását biztosító technikai, információs rendszer

Technológia: valamilyen termék vagy szolgáltatás előállítására szervezett ember-gép rendszer, része a vállalkozásnak, szoros kapcsolatban van az innovációs folyamatrendszerrel

Információ: a technikai, technológiai folyamatok irányításához szükséges ismeretek halmaza

Karbantartás: a gépek rendeltetésszerű állapotának fenntartására irányuló tevékenység, mely nem jár a gépek lényeges megbontásával

TMK: Tervszerű Megelőző Karbantartás, a gépek meghibásodást megelőző, időről időre ismétlődő tevékenység, célja a termelési célok elérését biztosító gép megbízhatósági követelmények teljesítése

Műszaki diagnosztika: a gépek rendeltetésszerű állapotának meghatározásához szükséges mérés-technikai eljárások összefoglaló megnevezése

Irodalom

1. Gépek üzemeltetése a mezőgazdaságban. Szerk.: **Tibold Vilmos**. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 1977.
2. Gépek üzemeltetése a mezőgazdaságban. Szerk.: **Tibold Vilmos**. Kézirat. Gödöllő, 1986.
3. **Faust Dezső:** Gépüzemeltetés alapjai. Szent István Egyetem, Oktatási segédlet, Gödöllő 2005.

6. MEGÚJULÓ ENERGIÁK

Bevezetés

Ebben a fejezetben a megújuló energiák hasznosításának elvi, módszertani kérdéseivel foglalkozunk. Megismertetjük a különböző alternatív energia-nyerési módszereket, eljárásokat. Megtanítjuk az egyes energia-átalakító berendezések konstrukciós felépítését, működési elveiket.

A fejezet anyagának ismeretében a tanuló **képes lesz:**

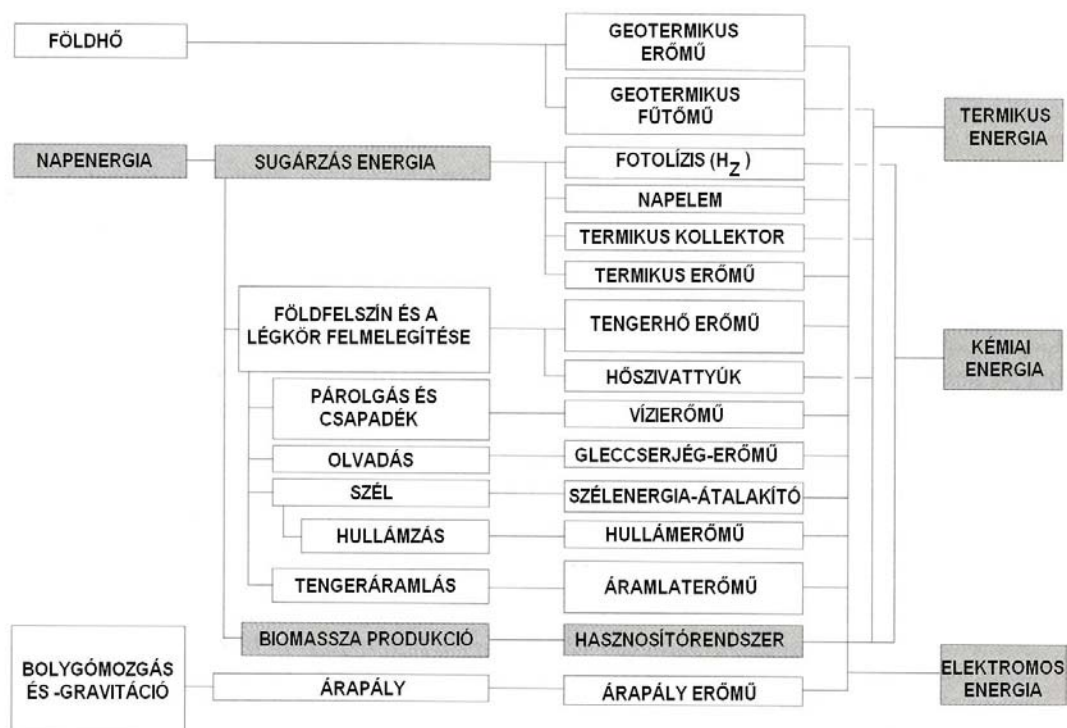
- különbségeket tenni az egyes energiafajták hasznosításának kérdései között,
- az egyes energiaforrások technikai megvalósításának elvi szintű meghatározására.

Mindezen ismeretek egyre nagyobb prioritást kapnak a fosszilis energiahordozók mennyiségének csökkenése függvényében.

6.1. Megújuló energiaforrások rendszere

A földön hasznosított energiaszolgáltatások három energiaforrásból származnak, melyek az árapály-energia, a földhő és a napsugárzás. A megújuló energia kínálatának legnagyobb forrása a nap által besugárzott energia. Ezt követi a földhő, melynek fajlagos energia sűrűsége lényegesen kisebb (pl. egy m² földfelszínre vonatkozó éves energiamennyiség), és az árapály-energia, amely a legcsekélyebb jelentőségű.

Ebből a három forrásból különböző természetes átalakulások révén a Föld légkörén belül egy sor igen különböző energiaszolgáltatás jön létre. Így például a szélenergia, a vízenergia, a tengeráramlások energiája és a biomasz, mind a napenergia átalakított formája. (6.1. ábra)



6.1. ábra: A megújuló energiafajták hasznosításának lehetőségei

Forrás: Kaltschmitt, Hartmann (2001)

A Közép-Európában felhasználható megújuló energiák a bemutatott lehetőségek közül a klimatikus és földrajzi adottságok alapján a következőkre szűkülnek le:

- napsugárzás
- szélenergia
- vízenergia
- földhő és
- biomassa.

A biomassa esetében a napsugárzás a növények segítségével a fotoszintézis folyamatában szerves anyaggá alakul át. A biomassa tehát - ellentétben a napenergia hasznosítás és a többi lehetőségétől - tárolt napenergia. A szolártermikus és fotovoltaiikus hasznosítás, szélenergia, a Nap által besugárzott energiával közvetlen összefüggésben vannak és emiatt teljesítményük ingadozhat. Ezek az ingadozások megnehezítik azok műszaki hasznosíthatóságát és járulékos tároló rendszereket igényelnek, a változó igények kielégítése érdekében.

6.1.1. Az energiafogalmak definíciói

Energia alatt Max Planck szerint egy rendszer azon képességét értjük, hogy külső hatásokat képes előidézni. Így mechanikai (helyzeti és mozgási), termikus-, elektromos-, kémiai, mag- és sugárzási energiát különböztetünk meg. A gyakorlatban ez a munkavégző képesség mechanikai/elektromos energia, hő és fény formájában jelenik meg. A kémiai, valamint a mag- és sugárzási energia munkavégző képessége csak mechanikai és/vagy termikus energiává átalakítva értelmezhető.

Energiahordozó alatt olyan anyagot értünk, amelyből közvetlenül vagy átalakítás után hasznos energia nyerhető. Az energiahordozókat az átalakítás foka szerint primer és szekunder energiahordozókra, illetve végenergia hordozókra lehet felosztani. **A primer energiahordozók** alatt azokat az energiaformákat értjük, amelyekben még semmilyen technikai átalakítás nem történt; pl. kitermelt kőszén, barnaszén, nyersolaj, nyers biomassa, szélenergia, napsugárzás, földhő. **A szekunder energiahordozókat** műszaki berendezésekben primer vagy másfajta szekunder energiahordozókból állítják elő; pl. kőszénbrikett, benzin, fűtőolaj, repceolaj, elektromos energia. Itt átalakítási és elosztási veszteségek merülnek fel. **Végenergia hordozók** (illetve végenergia) a végfelhasználóval kapcsolatos energiaformákat értjük; pl. fűtőolaj vagy repceolaj, az olajkazán előtti olajtartályban. A végenergia hordozók szekunder esetleg primer energiahordozókból származnak, csökkentve az átalakítási és elosztási veszteségekkel.

Hasznos energiának azt az energiát nevezzük, amely a felhasználó berendezéseiben történt utolsó átalakítás után a mindenkori szükségletek (pl. távfűtés, táplálékkészítés, információ, szállítás) kielégítésére használható. A hasznos energiát végenergia hordozókból nyerik, az abból való utolsó átalakításkor fellépő veszteségekkel csökkentve (pl. a faaprítéktüzelés veszteségei a hasznos hő előállításakor).

Az emberiség számára rendelkezésre álló energiát **energiabázisnak** nevezzük. Ez a már megismert energiakészletekből és a meglévő, de még nem felfedezett energiaforrásokból áll. Az **energiakészletek** fosszilis és jelenlegi tartalékokból állnak. A fosszilis készletek a geológiai múltban biológiai és/vagy geológiai, illetve geofizikai folyamatok során képződtek. Ezen belül biogén fosszilis energiakészleteket (pl. szén, földgáz és kőolajlelőhelyek) és ásványi fosszilis energiakészleteket (pl. uránlelőhelyek energiatartalma, fúziós erőművek nyersanyagainak készletei) különböztethetünk meg. A jelenlegi készletek a jelenben képződnek biológiai és/vagy geológiai, illetve geofizikai és egyéb természetes folyamatok révén (pl. a biomassa energiatartalma vagy egy természetes víztározó tó vizének potenciális energiája).

Energiaforrások. Az energiaforrások egy igen hosszú (emberi mértékkel határtalan), geológiai méretekben véges időszakasz során szolgáltatnak energiaáramokat. Ezek a természetes, autonóm forrásokból egy fosszilis készletből folyamatosan és műszakilag irányíthatatlanul képződnek (pl. a Nap sugárzása).

Regeneratív vagy megújuló energiaforrások alatt azokat a primer energiákat értjük, amelyek folyamatosan ezekből az energiaforrásokból táplálkoznak és így - emberi mértékkel - kimeríthetetlennek, illetve határtalannak tekinthetők. Ilyen a Nap által sugárzott energia (napsugárzás), amely további megújuló energiaforrások sorát indukálja (pl. szél-, víz-, biomassza-energia). Ide tartozik még az árapály és a geotermikus energia is. A hulladékokban található energia csak akkor nevezhető megújulónak, ha a hulladékok nem fosszilis energiahordozók felhasználásából keletkeztek. Így például a mező- és erdőgazdálkodás vagy a háztartások szerves anyag hulladékai megújulók, a köolajból előállított műanyagok hulladékai viszont nem.

Regeneratív energiának azonban csak a természetben előforduló megújuló primer energiák nevezhetők, a belőlük származó szekunder, vagy végergia, illetve -hordozó nem. Például a megújuló energiaforrásokból (pl. faapríték, napsugárzás) műszaki átalakítási láncsal nyert elektromos áram nem regeneratív, csak addig számolhatunk vele, amíg az energia-átalakító létesítmény üzemel. Hétköznapi értelemben azonban a megújuló energiákból nyert szekunder- és végergia hordozókat is regeneratívnak vagy megújulónak nevezik.

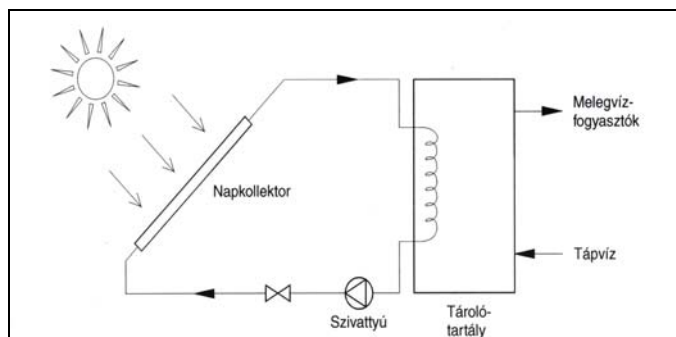
6.2. A napenergia hasznosítása

A napenergia hasznosításáról az első írásos feljegyzés i.e. 212-ből Archimedes nevéhez fűződik. Az első fotovillamos elemeket 1954-ben Chapin készítette. A lezajló fúziós energia-átalakulás körülbelül 5800 K hőmérsékleten tartja a nap felszínét. A Földre évente $1,2 \cdot 10^{24}$ J energia érkezik. A napenergiát aktív és passzív módon lehet hasznosítani.

A **passzív napenergia hasznosítás**nál az építmény szerkezeti kialakításával, tájolásával, meghatározott anyagféleségek beépítésével hasznosítjuk az energiát, pl. a télikerteknél az üveg átengedi a napsugárzást, de megakadályozza, hogy a hősugarak visszajussanak a környezetbe.

Az **aktív hasznosítás** során valamilyen műszaki berendezés segítségével a napsugárzást hővé vagy elektromos energiává alakítjuk át.

Fototermikus napenergia hasznosításnál a napenergiát folyadék vagy levegő közeget áramoltató átalakító eszköz (napkollektor) felhasználásával hővé alakítjuk (6.2. ábra).



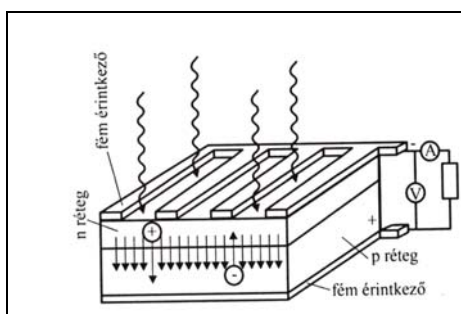
6.2. ábra: A fototermikus napenergia hasznosítás elvi vázlata

Forrás: Szendrő (2003)

A felmelegített hőhordozó közegáramlás útján jut el a szolártárolóba, amely az energiát tárolja. A hőhordozó közeg lehet levegő vagy víz. A **koncentrátoros kollektorok** a sugárzást a hagyományos abszorber felületeken túl reflektáló lemezek segítségével koncentrálják, így magasabb hőmérséklet előállítására alkalmasak. Hazánkban a szórt sugárzás magas, ezért indokoltabb a **sík kollektorok** használata, melyek mind a direkt mind a szórt sugárzás hasznosítására alkalmasak. A sík-kollektorok speciális változata a **vákuum kollektor**, itt a kollektor elnyelőlemezt vákuumtérben helyezik el. Maga a kollektor több egymás mellett elhelyezett vákuumcsőből áll. A vákuum jó hőszigetelő tulajdonsága miatt jelentősen megnöveli a termikus hatásfokot.

Fotovillamos napenergia hasznosításnál a nap sugárzási energiáját közvetlenül alakítjuk át elektromos energiává és így hasznosítjuk. A fotovillamos effektust először Becquerel fedezte fel 1839-ben, de az első jelentősebb alkalmazásra csak 1958-ban került sor a Vanguard műholdon. A fotovillamos hasznosítás eszköze a napelem, amely a fénysugárzás energiáját közvetlenül villamos energiává (egyenárammá) alakítja át.

A napelemek szilícium alapú félvezető cellákból épülnek fel. A félvezető gyártás alapanyaga a félvezető egykristály, amelyben az atomcsoportok teljes mértékben szigorú szabályosság szerint periódikusan helyezkednek el. A cellákban két különböző módon szennyezett félvezető réteg található, az n-vezető foszforral, amely negatív elektronokat, a p-vezető bórral szennyezett, amely a pozitív töltéseket tartalmazza feleslegben. Egy napelem cella általános felépítését mutatja be a 6.3. ábra.



6.3. ábra: Egy napelemcella általános felépítése

Forrás: Szendrő (2003)

Egy cella (szilíciumcella) kör vagy négyzet alakú, amely 3 A körüli áramot és 0,5 V körüli feszültséget állít. Több cella összekapcsolásából jön létre egy napelem. A fotovillamos áramtermelő rendszerek működhetnek szigetüzemben vagy közvetlenül elektromos hálózatra csatlakoztatva (6.4. ábra).



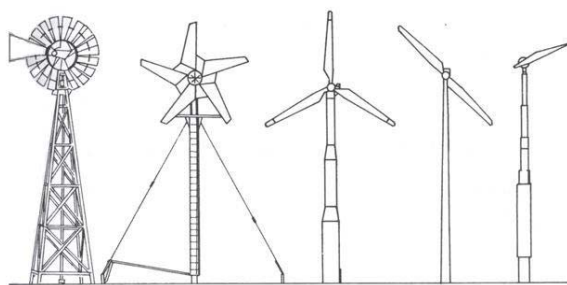
6.4. ábra: A szigetüzem és a hálózatra kapcsolt üzem elvi vázlata

Forrás: Saját összeállítás

6.3. Szélerőenergia

6.3.1. A szélerőenergia hasznosítása

A levegő hőmérsékletkülönbségéből következően a föld közelében nyomáskülönbség jön létre és ennek a nyomáskülönbségnek az eredménye a szél. A szél kinetikus energiáját használjuk fel a szélerőművekben. Függőleges és vízszintes tengelyű szélmotorokat különböztetünk meg. Az átalakítást szélkerekek végzik, a szélkerekek egy tengelyre szerelt több lapátból állnak, melyek síkja a széliránnyal szöget zár be. A 6.5. ábrán a gyakorlatban legelterjedtebben alkalmazott vízszintes tengelyű szélkereket láthatjuk. A fizikai törvényszerűségekből következően a maximálisan elérhető hatásfok 60% körül van, gyakorlatilag ez 20-45% között szokott lenni.



6.5. ábra: Konstrukciók a soklapátosoktól az egylapátosokig

Forrás: Sembery-Tóth (2004)

A szélerőmű teljesítményét legjobban a szél sebessége befolyásolja. A teljesítmény a következő képlettel számítható:

$$P_w = \zeta \cdot A \cdot v^3$$

ahol: ζ - a levegő sűrűsége,
 A - a rotorok felülete és
 v - a szélesebesség.

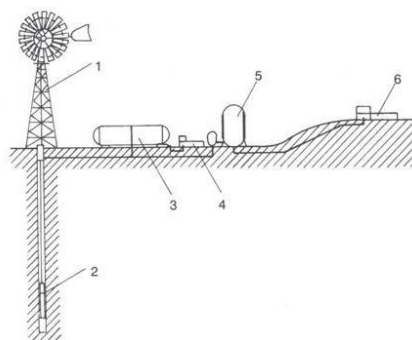
A képletből látható, hogy a *szélesebesség* duplájára növekedésénél a teljesítmény növekedés nyolcszoros. A szélesebesség *éves megoszlása* is nagy jelentőséggel bír. Ha a szélesebesség egész évben 5 m/s, ez azt is jelentheti, hogy a fele lehet 0 m/s, míg a másik fele 10 m/s. Mindkét esetben az átlag 5 m/s, ennek ellenére a második esetben a teljesítmény négyszer akkora. A toronymagasság növekedésével nő a szélesebesség is, 15 m-ről 30 m-re növelve a torony *magasságát*, a szélesebesség 12%-al nő, ami 40%-os teljesítménynövekedést jelent. A levegő *sűrűsége* a sebességtől, a hőmérséklettől és a magasságtól függ. 1000 m-es magasságnál ez a tengerszint fölött kb. 10% csökkenést jelent.

A lapátkerekek fontos üzemeltetési jellemzője a gyorsjárási tényező, amely a lapátkerekek kerületi sebességének és a szél sebességének a hányadosa. A lassú járású szélmotorok ugyanazon szél-jellemzők mellett kisebb teljesítményt szolgáltatnak, ugyanakkor alacsony szélesebességnél jobban terhelhetők.

Magyarországon az átlagos szélesebesség 2,5-4,5 m/s között változik, a fajlagos szélerőenergia 400-700 kWh/m²/év, 3,5 m/s szélesebességgel számolva. A szeles órák száma az országban átlagosan 1500-2000, ami a szél- motorok max. 10-15%-os kihasználását teszi lehetővé. Az ország egyes tájörzeteiben a szélerőenergia-felhasználás lehetősége különbözőek,

az ország egészére nézve lokális feladatokra a kisteljesítményű, sűrű lapátozású, lassújárású szélmotorok javasolhatók.

A szélmotorokat elsősorban vízszivattyúzásra és elektromos energia termelésére használják, de szennyvíz levegőztetésére, vízátemelésre és egyéb gépek meghajtására is alkalmasak. A legkisebb teljesítményű szélmotorok tengelymagassága nem haladja meg a 6 m-t, és a vizet 3-15 m mélységből juttatják fel a tárolóba, 200-400 l/óra vízhozam mellett. A nagyobb teljesítményű, sűrű lapátozású, lassú járású (vízhúzó) szélmotorokat általában sík vidéki legelőterületekre telepítik (6.6. ábra). A kutak mélysége itt meghaladhatja az 50 m-t, átmérőjük 100-250 mm, a vízhozam 50-100 l/min értéket is elérhet.



6.6. ábra: Magyarországon (legelőterületen) alkalmazott vízhúzó szélmotor

1.) szélmotor, 2.) szivattyú, 3.) gravitációs tárolótartály, 4.) szinttartásos itatóvályú,
5.) túlnyomásos tárolótartály, 6.) szinttartásos itatóvályú

Forrás: FVMMI fejlesztés, Sembery-Tóth (2004) Tóth-Honti (1983) alapján

A sűrű lapátozású, lassú járású szélmotorokkal történő villamosenergia-termelésnél a teljesítmény felső határa 10 kW. Magyarországon a 0,5-5 kW teljesítménytartomány vehető figyelembe reálisan. Felhasználhatók akkumulátorok töltésére, villamos hálózattól távol eső legelőterületek, kisebb gazdasági egységek (tanyák) stb. villamosenergia-ellátására. A 10 kW-nál nagyobb teljesítményt igénylő lokális energiaellátást a gyors járású szélerőgépekkel (szélturbinák) lehet megvalósítani. A ritka lapátozású, gyors járású szélturbinákkal hálózatra kapcsolt generátorokat hajtják meg, ezek teljesítménye elérheti a néhány MW-t is.

6.4. A víz, mint megújuló energiaforrás

6.4.1. A vízenergia-hasznosítás általános kérdései

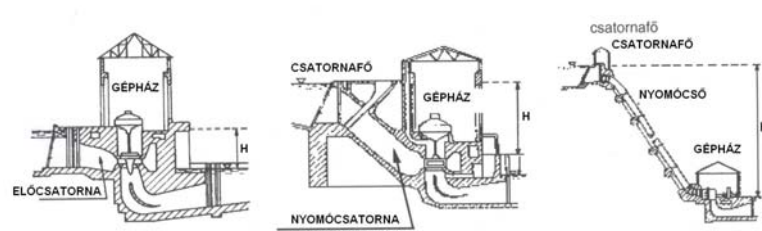
A Föld felszínéről elpárolgó víz helyzeti energiát nyer. Amikor kicsapódik és csapadék formájában a Föld felszínére visszahullik, helyzeti energiájának nagy részét elveszti. A megmaradó energia nagysága attól függ, hogy a csapadék milyen tengerszint feletti magasságban ér földet. Minthogy a víz a Nap sugárzása révén állandó körforgásban van, energiakészlete folyamatosan megújul, és így megújuló energiaforrást jelent. Hozzávetőleges számítások alapján a Napból a Földre jutó energiamennyiségnek kb. 23%-a a víz körforgásának fenntartására fordítódik. Ennek az energiának mintegy 99%-a a párolgás-lecsapódás átalakulására fordítódik, a megmaradó töredék a földfelszínen mozgó víz helyzeti és mozgási energiája.

Magyarország műszakilag hasznosítható vízerő-potenciálja kb. 1000 MW, amely természetesen több mint az optimálisan hasznosítható energia. A megoszlás a következő: Duna 72%, Tisza 10%, Dráva 9%, Rába, Hernád 5%, egyéb 4%, a teljes hasznosítás esetén kinyerhető energia 7000-7500 millió kWh évente. A valóságban viszont:

- a Dunán a Bősi (Gabcsikovo) erőmű Szlovákiával közös 720 MW beépített teljesítményű, amit napi 5 óra csúcsüzemre terveztek,
- a Tiszán a Tiszaleti Vízerőmű és a Kiskörei Vízerőmű üzemel 12,5 MW és 28 MW teljesítménnyel,
- a Rábán és a Hernádon, ill. mellékfolyóikon üzemel a hazai törpe vízi erőművek többsége.

6.4.2. Vízierőművek osztályozása

A hasznosítható esés szempontjából a kis-, közepes és nagy esésű vízi erőműveket különböztethetünk meg. Az erőműfajtákat a 6.7. ábra mutatja.



6.7. ábra: Kis-, közepes és nagy esésű vízerőművek vázlata

Forrás: Sembery-Tóth (2004)

A **kis esésű vízerőműveket** ($H \leq 15$ m) általában a vízfolyás síkvidéki szakaszán, rendszerint laza üledékes talajon létesítik; a medret duzzasztóművel zárják el; viszonylag nagy vízhozamot hasznosít; energiatermelése ingadozó. A **nagy esésű vízerőmű** ($H > 50$ m) a vízfolyás hegyvidéki szakaszán, rendszerint szilárd kőzeten épül; völgyzáró gáttal duzzasztott, viszonylag kis vízhozamot hasznosít, rendszerint jelentős vízmennyiséget tárol. A **közepes esésű vízerőmű** ($H \leq 50$ m) átmenetet képez a kis és nagy esésű vízerőművek között, és jellemzői is ennek megfelelőek. Magyarországon csak kis esésű vízerőművek létesítésére van lehetőség.

A teljesítmény (P) szerint a 100 kW alatt törpe, a 100 kW és 10 MW között kis, a 10 MW és 100 MW között közepes, míg 100 MW fölött nagy teljesítményű vízerőműről beszélünk. A Kiskörei vízerőmű a 12-15 MW teljesítőképességével a közepes kategóriába tartozik.

Energiagazdálkodás szempontjából az erőművek lehetnek alap és csúcserőművek. A nagy vízhozamú folyóba telepítetteket célszerű alaperőműként üzemeltetni, a berendezések jobb kihasználása és az állandó vízszinttartás miatt. A kis vízhozamú folyók energiája csak tározóval nyerhető ki gazdaságosan, így ezeket csúcsra kell járatni.

6.4.3. A szivattyús energiatározók

A szivattyús energiatározók célja, hogy az erőművek kis kihasználtsága idején, pl. éjszaka, a termelhető és a fogyasztók által nem igényelt energia felhasználásával vizet szivattyúzzanak egy magasan fekvő tározóba, ahonnan a csúcsfogyasztás idején a vizet visszavezetve a vízerőtelepen villamos energiát termeljenek. Az újabban épített energiatározókban a szivattyú és a turbina ugyanazon gép, reverzálható kivitelű, így megtakarítható a másik gép és a hozzá kapcsolódó műtárgyak építési költsége.

Világszerte egyre több szivattyús energiatározó épül, mert a villamos energia nagyipari méretekben ugyanis nem tárolható. A szivattyús energiatározó előnye még, hogy rendkívül gyors az üzem- készsége, amíg egy hőerőművet a jelzéstől számítva 100-140 perc

alatt lehet teljes üzemre állítani, addig a hidraulikus energiatároló 2-10 perc alatt éri el teljes üzem- kész állapotát. A szivattyús energiatároló hatásfoka mégis gazdaságos, mert a csúcs-áram díja mintegy 3-5-szöröse az átlagos áramköltségnek.

6.5. Geotermikus energia

A geotermikus energia (földhő) a Földkéreg (kőzetek) belső hője, amelynek forrása a magma felől folyamatosan működő hőáramlás, nagysága az időjárástól független. Néhány méterrel a talajszint alatt a hőmérséklet már gyakorlatilag állandó, pl. Magyarországon 5 m mélységben a talajhőmérséklet 13-15 °C. A külső kéreg hőmérséklete a Föld középpontja felé fokozatosan emelkedik, hazánkban a geotermikus gradiens 15-22 m/°C, míg a világátlag 33 m/°C.

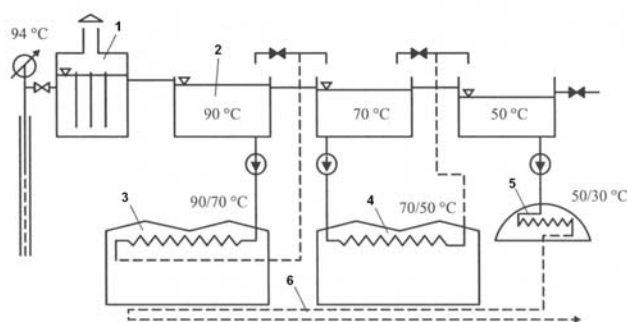
A hagyományos geotermikus hőhasznosításnál a Föld kőzeteiben tárolt energia a Földkéregben található víz vagy gőz segítségével jut el a Föld felszínére. Ha egy fűtő kútból magától tör fel ez a termálvíz (gőz), akkor pozitív kútról, ha bűvárszivattyú segítségével kell a felszínre hozni, akkor negatív kútról beszélünk.

Termálvíznek Magyarországon a 30 °C-nál nagyobb felszíni hőmérsékletű rétegvizeket nevezzük, amelyekre jellemző oldott só- és gáztartalmuk (metán, szén-dioxid, kén-hidrogén). Jelentős a földfelszínnek a hőtároló képessége is, a napenergia a Föld felületével találkozva elraktározódik a talajban (talajhő), illetve a Föld felső rétegeiben. Ez a hőforrás szintén alkalmas hőkinyerésre (pl. hőszivattyúval), de energiatartalma évszaktól, időjárástól függő. A termálvíz (-gőz) hasznosítása alapvetően két területre terjed ki:

- vízgazdálkodási, vízellátási hasznosításra (gyógyfürdő, ivóvíz); energetikai célú hasznosításra (villamos energia előállítására, termálgőzzel /130 °C feletti/ üzemeltetett turbina hajtja a generátort),
- közvetlen hőhasznosításra, amelynek során a termálvíz hője közvetlenül, átalakítás nélkül kerül hasznosításra (pl. légtérfűtésre, használati vagy technológiai melegvíz-előállításra).

Hazánk geotermális adottságai kedvezőek, hőforrásaink csaknem kivétel nélkül a 100 °C alatti termálvizek. A termálvizet főleg vízgazdálkodási célra hasznosítjuk (65%), az energetikai célú felhasználás kisebb (35%), és az is a direkt hőhasznosítás területén nyer alkalmazást. **Zárt rendszerű** hőhasznosításnál a termálvizet minimum 1000 m-re a termelő kúttól az eredeti víztároló rétegbe visszajuttatják, és túlnyomás mellett hőcserélő segítségével adja le a hasznosítható hőt. **Nyitott rendszerű** a termálvíz a felszínen elveszti túlnyomását, így a környezetet károsító gáz- és sókiválás is jelentősebb, a lehűlt termálvíz felhasználás után pedig felszíni tárolóba kerül.

A legnagyobb hazai hőenergetikai célú felhasználó a mezőgazdaság 67%-os részaránnyal, növényházak, fóliasátrak, istállók, fűtők, halivadék-nevelők, terményszárítók stb. hőigényének kielégítésére alkalmasak a termálvízkutak. A hasznosítás általában (6.8. ábra) nyílt rendszerben és többlépcsős hőkihasználás mellett. A gáztalanító és a tárolótartály után beépített ülepítők a káros sók és a homok eltávolítását biztosítják. A termálvíz hőmérsékletétől függően egy vagy két lépcsőben lehet a növényházak légtérfűtését biztosítani. A 30-35 °C hőmérsékletűre lehűlt vízzel talaj- vagy vegetációs fűtés valósítható meg, illetve felhasználható öntözővíz előmelegítésére is.

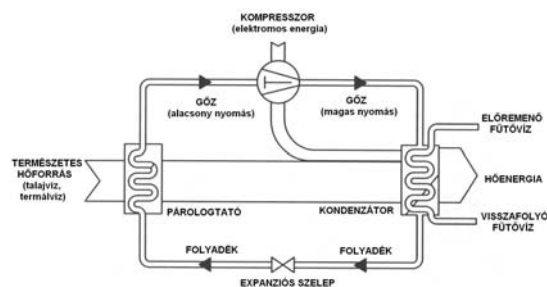


6.8. ábra: A geometrikus energia többlépcsős hőkihasználása

1.) gáztalanító és tároló, 2.) ülepítő, 3.) növényházi légtérhűtés (első lépcső),
4.) növényházi légtérhűtés (második lépcső), 5.) fóliasátor légtérhűtése, 6.) talaj- vagy vegetációs fűtés
Forrás: Szendrő (2003)

A kitermelt hévíz hőfoktartományától függően eltérő célokra használható föl, más-más műszaki megoldások révén.

A 15-30 °C-ra lehűlt termálvíz (vagy más természetes hőforrás, pl. talajhő, talajvíz, napsugárzás) még hőszivattyú hőforrásaként is hasznosítható. A **hőszivattyú** lényegében egy hőtranszformátor, amelyik energiabefektetéssel a környezeti hóból magasabb hőmérsékletű hőt állít elő. A víz-víz típusú kompresszoros hőszivattyúnál (6.9. ábra) kis hőmérsékleten és nyomáson egy természetes hőforrás segítségével elpárologtatjuk az alacsony forráspontú munkaközeget (ammónia, freon, szén-dioxid). A kompresszorral növeljük a nyomását, közben hőmérséklete is emelkedik. A magas hőmérsékletű, gőzhalmazállapotú munkaközeg ezután kondenzálódik (lecsapódik), és hőt ad le a fűtéshez. A cseppfolyóssá vált közeg egy expanziós szelep után kitágul, nyomása csökken, és ismét a párologtatóba kerül. A leadott, hasznos hőmennyiség 3,5-4-szer nagyobb lesz, mint a (kompresszor hajtásához) befektetett energia.



6.9. ábra: A hőszivattyú működési elve

Forrás: Szendrő (2003)

6.6. A biomassza energetikai hasznosítása

Biomassza alatt az összes szerves eredetű széntartalmú anyagot értjük. Ezek:

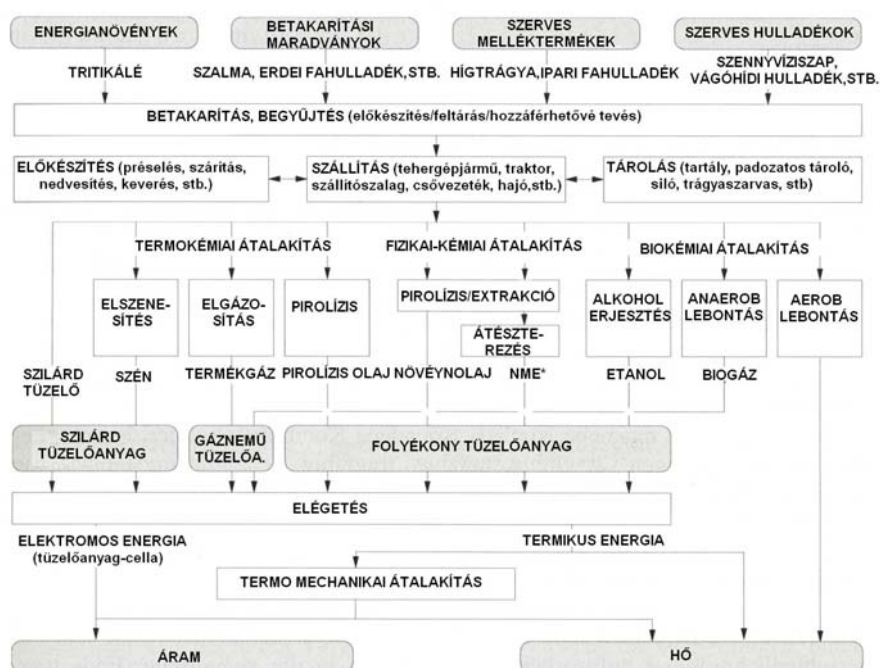
- a természetben élő fito- és zoomassza (növények és állatok)
- az ebből származó maradványok (pl. állati ürülék)
- elhalt (de még nem fosszilis) foto- és zoomassza (pl. szalma)
- tágabb értelemben minden anyag, amely pl. technikai átalakítás és/vagy anyagi hasznosítás során keletkezett (pl. papír és cellulóz, vágóhídi)

hulladék, kommunális hulladék szerves anyag hányada, növényi olaj, alkohol).

A biomassza és a fosszilis energiahordozók elhatárolása a tőzegnél kezdődik, a tőzeget a biomasszához soroljuk. A biomassza emellett primer (növényi) és szekunder (állati), valamint feldolgozott (tercier) produkcióra osztható fel.

6.6.1. A jellemző ellátási láncok

Az energia ellátási lánc felöleli az összes folyamatot, amely révén a biomasszából energia állítható elő, azaz energianövények termesztésétől, illetve a szerves maradványok vagy hulladékok előkészítésétől a vég-(hasznos) energia (pl. távhő, áram) előállításáig. (6.10. ábra)



6.10. ábra: A biomassza alapú vég- illetve hasznos energia jellemző előállítási láncainak vázlatos felépítése

Forrás: Kaltschmitt, Hartmann (2001)

*NME: növényolaj-metilészter, az üzemanyagcellában lejátszódó reakciók „hideg” égésnek minősülnek Szürke mezők: energiahordozók; Nem szürke mezők: átalakítási folyamatok; egyszerűsített ábra a fény, mint hasznos energia nélkül;

Az ellátási lánc célja, hogy egy állandó, vagy változó vég- illetve hasznos energia igényt fedezzen és az ehhez szükséges átalakító berendezéseket az alkalmazott szerves anyag megfelelő mennyiségével és minőségével lássa el.

Az ellátási lánc életpálya szakaszai:

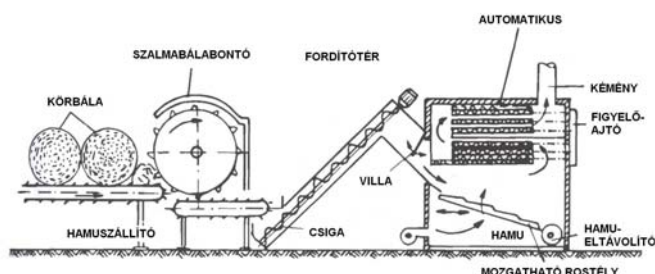
- biomassza termelés és -feldolgozás, manipulálás, kezelés,
- előkészítés,
- felhasználás vagy hasznosítás,
- keletkező maradványok, hulladékok eltávolítása.

Minden egyes szakasz számos további folyamatból áll; például a biomassza termeléshez többek között magágyelőkészítés, tápanyag-utánpótlás és meghatározott ápolási munka szükséges. A különböző életpálya szakaszok sokszor nem azonos helyen találhatóak, az egyes távolságokat megfelelő szállítással (pl. teherautóval, csővezetékkel) kell áthidalni.

Egy adott ellátási láncot egyik oldalról a biomassza-produkció (kínálati oldal), másik oldalról a végenergia-előállítás (keresleti oldal) határoz meg. Egy adott lánc megvalósítását végül is az ökonómiai és műszaki (és adminisztratív) keretfeltételek befolyásolják. Emellett fontos tényező az energia-előállítás és/vagy hasznosítás során keletkező anyagok elhelyezhetősége is, ilyen pl. a kiejert hígtrágya a biogáz nyerésénél, a hamu a szilárd tüzelőanyagok elégetésénél. A tervezett ellátási láncnak az adott helyi keretfeltételek között ökonómiailag fenntarthatónak, engedélyeztetethetőnek és társadalmilag elfogadhatónak kell lennie.

6.6.2. Átalakítási lehetőségek vég-, illetve hasznos energiává

A rendelkezésre álló biomassza egy előállítási lánc során különböző módokon dolgozható fel és alakítható át végül a kívánt vég-, illetve hasznos energiává. A legegyszerűbb esetben a lignocellulóz tartalmú biomasszát egy mechanikai előkészítés (pl. aprítás, tömörítés) után közvetlenül elégetik egy tüzelőberendezésben. (6.11. ábra) Számos felhasználási módhoz (pl. mobil energia-előállítás gépkocsi motorban), azonban célszerű folyékony halmazállapotú szekunder energiahordozók előállítása. A hasznos energiává való átalakítást így értéknövelő eljárások előzik meg, melyekben az energiahordozó egy vagy több tekintetében értékesebbé válik: energiasűrűség, kezelhetőség, tárolási és szállítási tulajdonságok, az energetikai hasznosítás környezeti elviselhetősége, potenciál a fosszilis energiahordozók kiváltására, a hulladékok hasznosíthatósága.



6.11. ábra: A szilárd biomassza közvetlen hőhasznosítása

Forrás: Sembery-Tóth (2004)

A szerves anyagok szekunder energiahordozóvá (szilárd, folyékony vagy gáz halmazállapotú) átalakulásakor - a végső soron kívánt vég-, illetve hasznos energiává való átalakítás előtti lépcsőként - termokémiai, fiziko-kémiai és biokémiai értéknövelő eljárásokat különböztetünk meg.

Termokémiai átalakítás. A termokémia értéknövelő eljárások (elgázosítás, pirolízis és elszenesítés) során a szilárd bioenergiahordozó elsősorban hőhatásra szilárd, folyékony és/vagy gáz halmazállapotú szekunder energiahordozóvá alakul át.

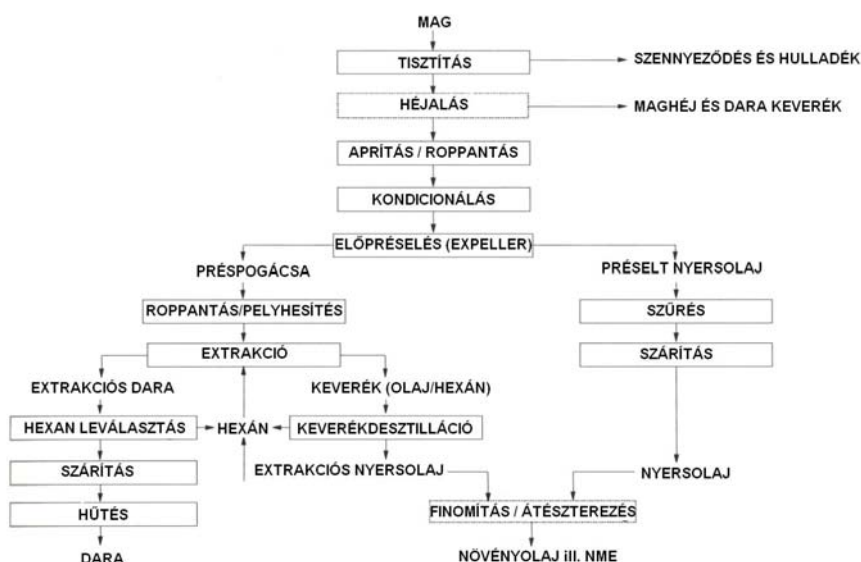
Elgázosításnál a biomasszát magas hőmérsékleten éghető gázokká alakítják át. Az anyagba levegőt vezetnek be, ami hatására szénmonoxiddá alakul a biomasszában található szén. Ezzel egyidejűleg - az alapanyag részleges égése révén - technológiai hő is keletkezik. A keletkező alacsony fűtőértékű gázt égőkkel hőelőállításra és többek közt gázmotorral vagy

turbinával áram-előállításra lehet felhasználni, vagy további átalakításokkal folyékony szekunder energiahordozókká (pl. metanol) is átalakítható.

A **pirolízis** során a szilárd szerves anyagokat hőhatás révén oxigén kizárásával elfolyósítják. Az így előállított folyékony szekunder energiahordozók tüzelőanyagként megfelelő tüzelőberendezésekben vagy hajtóanyagként motorokban energia- (ezen belül áram), illetve kapcsolt hő- és energia-előállításra használhatók fel.

Elszenesítésnél a termokémiai átalakítással a szilárd biomasszát nemesített szilárd tüzelőanyaggá (faszén) alakítják át. Az elszenesítés alapjában hasonlít az elgázosításhoz, illetve a pirolízishez, csupán a termokémiai átalakítás feltételeit úgy állítják be, hogy a reakciótermékek szilárd hányada maximális legyen. Az elszenesedett biomasszával azonban megfelelő berendezésekkel hő előállítására használható.

Fiziko-kémiai átalakításnál az alapanyag mindig valamilyen olajtartalmú biomassa (pl. repcemag, napraforgómag). Először a folyékony olajfázist kell elválasztani a szilárd fázistól, például mechanikai préseléssel vagy oldószerrel való kivonással. Az olajat és az oldószert azután desztillációval választják szét. Az így nyert **növényolaj** (6.12. ábra) mind tiszta formájában, mind pedig egy növényolaj-metilészterre történő kémiai átalakítás után motorokban és fűtő-, illetve fűtőerőművekben hajtó- vagy tüzelőanyagként hasznosítható.

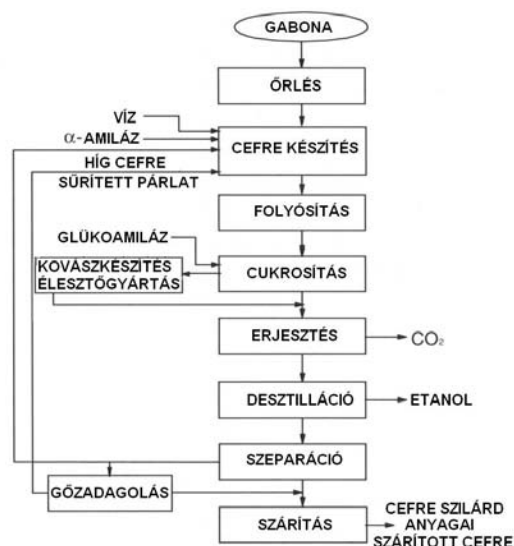


6.12. ábra: A növényolaj-tartalmú magvak energetikai célú felhasználásának alapfolyamatai

Forrás: Kaltschmitt-Hartmann (2001)

Biokémiai átalakítás. A biokémiai értéknövelő eljárás során a biomassa átalakítása mikroorganizmusok és így biológiai folyamatok segítségével történik.

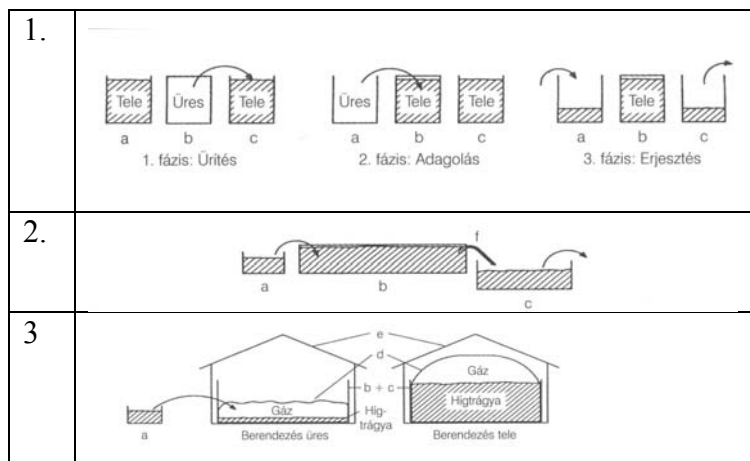
A cukor-, keményítő- és cellulóztartalmú biomassa alkoholos erjesztés során (pl. élesztő segítségével) **etanollá** alakul át, amely azután desztilláció, illetve rektifikáció (ellenáramú desztilláció) révén válik el a törkölytől, végül pedig töményítés után tiszta formában nyerhető ki. (6.13. ábra)



6.13. ábra: Az ipari etanol-előállítás folyamata

Forrás: Kaltschmitt-Hartmann (2001)

A szerves anyagok anaerob, azaz oxigén kizárásával történő lebontása során vízgőzzel telített keverék gáz, azaz **biogáz** szabadul fel, amely kb. kétharmad részt metánból áll, ami megfelelő előkészítés után gázégőkben vagy motorokban hasznosítható. A metánszintézist végző baktériumok hőigénye alapján a folyamat pszichrofil, mezofil és termofil típusú lehet. Az eljárás lehet egy vagy több fázisú, az utóbbi esetben az egyes szakaszok különböző hőigényűek lehetnek. A feldolgozás víztartalma alapján nedves (folyékony) és száraz eljárás különböztethető meg. A biogázgyártás az alapanyag betáplálásának, illetve a kitérőlésének szakaszos vagy folyamatos volta alapján szakaszos, folyamatos, tározós (6.14. ábra), illetve ezek kombinációja lehet.



6.14. ábra: A biogáz eljárás fő folyamattípusai

1.) Szakaszos (batch) eljárás, 2.) folyamatos (átfolyós) eljárás, 3.) tározós eljárás
a.) előtartály (előgödör), b.) rothasztótartály, c.) tárolótartály, d.) fóliasátor, e.) időjárás elleni védelem, f.) átfolyó

Forrás: Schulz - Eder (2005)

Komposztálásnál az aerob lebomlás során a biomasszát a levegő oxigénjével szintén baktériumok oxidálják hő felszabadulása mellett. A keletkező hő pl. hőszivattyúval nyerhető ki, és alacsony hőmérsékletű hőforrásként használható fel.

6.6.3. Biomassza az energiarendszerben

Mai életmódunk nagymértékű energiafelhasználással jár együtt, az ehhez igényelt vég- illetve hasznos energia (pl. távfűtés, áram) környezeti károk sorát okozza, amit a 21. század kezdetén mindinkább technika-kritikus társadalom egyre kevésbé tolerál. Ezért szerepel az „Energiaprobléma” együtt az okozatilag azzal összefüggő „környezetproblémával” az országos és nemzetközi vitákban. Ez a belátható jövőben előreláthatólag nem is fog változni. A tudomány és a megismerés folyamatának előrehaladtával, sokkal inkább abból lehet kiindulni, hogy további, a jelen energiaigény fedezésének tágabb értelemben vett negatív hatásait ismerjük meg, és problematizáljuk az emberre és a természeti környezetre nézve.

Összefoglalás

A megújuló energiák használatba vételének két fő indoka van, az egyik, hogy a fosszilis energia készlet kimerülőben van, a másik, hogy a fosszilis energiák használatával jelentősen terheljük környezetünket. Magyarországon a nap-, szél-, víz-, geotermikus- energia és biomassza hasznosítása lehetséges elsősorban. A különböző hasznosítási módok gazdaságossága eltérő és ezt lényegesen befolyásolják a helyi viszonyok. Magyarország uniós tagságából következően, ránk is érvényesek a 2002-ben elfogadott EU elvárások, melyek célja a megújuló energiák minél nagyobb arányú használatba vétele.

Ellenőrző kérdések

1. Jellemezze a megújuló energiafajták hasznosításának lehetőségeit!
2. Mit ért az „energiahordozó” kifejezés alatt!
3. Jellemezze a fototermikus napenergia hasznosítás elvi megoldását!
4. Hogyan határozható meg a szél erőmű teljesítménye?
5. Jellemezze a vízierőművek osztályozását!
6. Jellemezze a geometrikus energia többlépcsős hőkihasználásának elvi felépítését!
7. Ismertesse a hőszivattyú működési elvét!
8. Milyen lehetőségei vannak a biomassza hasznosításának!
9. Jellemezze a növényolaj-tartalmú magvak energetikai célú felhasználásának alapfolyamatait!
10. Jellemezze az ipari etanol-előállítás folyamatát!

Terminológiai szótár

Energia: egy rendszer azon képessége, mely külső hatásokat képes előidézni. Fajtái: mechanikai, termikus-, elektromos-, kémiai, mag- és sugárzási.

Energiahordozó: olyan anyag, amelyből közvetlenül vagy átalakítás után hasznos energia nyerhető (fa, gáz, stb).

Primer energiahordozók: azok az energiaformák, amelyekben még semmilyen technikai átalakítás nem történt; (kitermelt kőszén, barnaszén, nyersolaj, nyers biomassza, szélenergia, napsugárzás, földhő).

Szekunder energiahordozók: műszaki berendezésekben primer vagy másfajta szekunder energiahordozókból állítják elő (kőszénbrikett, benzin, fűtőolaj, repceolaj, elektromos energia).

Végenergiahordozók: a végfelhasználóval kapcsolatos energiaformák; pl. fűtőolaj vagy repceolaj az olajkazán előtti olajtartályban.

Hasznos energia: az az energia, amely a felhasználó berendezéseiben történt utolsó átalakítás után a mindenkori szükségletek (pl. távfűtés, táplálékkészítés, információ, szállítás) kielégítésére használható.

Energiabázis: az emberiség számára rendelkezésre álló energia.

Energiakészletek fosszilis és jelenlegi tartalékokból állnak. A fosszilis készletek a geológiai múltban biológiai és/vagy geológiai, illetve geofizikai folyamatok során képződtek. Ezen belül biogén fosszilis energiakészleteket (pl. szén, földgáz és kőolajlelőhelyek) és ásványi fosszilis energiakészleteket (pl. uránlelőhelyek energiatartalma, fúziós erőművek nyersanyagainak készletei) különböztethetünk meg.

Energiaforrások: egy igen hosszú (emberi mértékkel határtalan), geológiai méretekben véges időszakasz során szolgáltatnak energiaáramokat. Ezek a természetes, autonóm forrásokból egy fosszilis készletből folyamatosan és műszakilag irányíthatatlanul képződnek (pl. a Nap sugárzása).

Regeneratív energia: a természetben előforduló megújuló primer energiák. Például a megújuló energiaforrásokból (pl. faapríték, napsugárzás) műszaki átalakítási láncsal nyert elektromos áram nem regeneratív, csak addig számolhatunk vele, amíg az energia-átalakító létesítmény üzemel.

A passzív napenergia hasznosításnál az építmény szerkezeti kialakításával, tájolásával, meghatározott anyagféleségek beépítésével hasznosítjuk az energiát, pl. a télikerteknél az üveg átengedi a napsugárzást, de megakadályozza, hogy a hősugarak visszajussanak a környezetbe.

Az aktív hasznosítás során valamilyen műszaki berendezés segítségével a napsugárzást hővé vagy elektromos energiává alakítjuk át.

Fototermikus napenergia hasznosításnál a napenergiát folyadék vagy levegő közeget áramoltató átalakító eszköz (napkollektor) felhasználásával hővé alakítjuk.

A koncentrátoros kollektorok a sugárzást a hagyományos abszorber felületeken túl reflektáló lemezek segítségével koncentrálják, így magasabb hőmérséklet előállítására alkalmasak.

Sík kollektorok: mind a direkt mind a szórt sugárzás hasznosítására alkalmasak.

Vákuum kollektor: sík-kollektorok speciális változata, itt a kollektor elnyelőlemezt vákumtérben helyezik el. A vákuum jó hőszigetelő tulajdonsága miatt jelentősen megnöveli a termikus hatásfokot.

Fotovillamos napenergia hasznosításnál a: nap sugárzási energiáját közvetlenül alakítjuk át elektromos energiává és így hasznosítjuk.

Napelem: a fotovillamos hasznosítás eszköze a, amely a fénysugárzás energiáját közvetlenül villamos energiává (egyenárammá) alakítja át.

Szigetüzem: a napelemekkel előállított energiát az adott helyen használjuk fel.

Hálózatra kapcsolt üzem: a napelemekkel előállított energiát átalakítás után a hálózatba tápláljuk.

Szél: A levegő hőmérsékletkülönbségéből következően a föld közelében nyomáskülönbség jön létre és ennek a nyomáskülönbségnek az eredménye.

Szélkerék: A szél kinetikus energiáját alakítja át mechanikai energiává.

Szélmotor: A szél energiáját vízszivattyúzásra vagy elektromos energia termelésére használják.

Vízerőmű: a víz helyzeti energiáját alakítja át elektromos energiává.

Szivattyú és energiatároló: célja, hogy az erőművek kis kihasználtsága idején, pl. éjszaka, a termelhető és a fogyasztók által nem igényelt energia felhasználásával vizet szivattyúzzanak egy magasan fekvő tározóba, ahonnan a csúcsfogyasztás idején a vizet visszavezetve a vízerőtelepen villamos energiát termeljenek.

Geotermikus energia (földhő) a Földkéreg (kőzetek) belső hője, amelynek forrása a magma felől folyamatosan működő hőáramlás, nagysága az időjárástól független. Hazánkban a geotermikus gradiens 15-22 m/°C, míg a világátlag 33 m/°C.

Pozitív kút: ha egy fűtő kútból magától tör fel ez a termálvíz (gőz), akkor,

Negatív kút: külső energiaforrás segítségével kell a vizet a felszínre hozni.

Zárt rendszerű hőhasznosításnál a termálvizet minimum 1000 m-re a termelő kúttól az eredeti víztároló rétegbe visszajuttatják.

Nyitott rendszerűnél a termálvíz a felszínen elveszti túlnyomását, így a környezetet károsító gáz- és sókiválás is jelentősebb, a lehűlt termálvíz felhasználás után pedig felszíni tárolóba kerül.

Hőszivattyú lényegében egy hőtranszformátor, amelyik energiabefektetéssel a környezeti hőből magasabb hőmérsékletű hőt állít elő.

Biomassza alatt az összes szerves eredetű széntartalmú anyagot értjük.

Az **energia ellátási lánc** felöleli az összes folyamatot, amely révén a biomasszából energia állítható elő, azaz energianövények termesztésétől, illetve a szerves maradványok vagy hulladékok előkészítésétől a vég-(hasznos) energia (pl. távhő, áram) előállításáig.

Ellátási lánc életpálya szakaszai: biomassza termelés és –feldolgozás, manipulálás, kezelés; előkészítés; felhasználás vagy hasznosítás; keletkező maradványok, hulladékok eltávolítása.

Termokémiai átalakítás: A termokémia értéknövelő eljárások (elgázosítás, pirolízis és elszenesítés) során a szilárd bio energiahordozó elsősorban hőhatásra szilárd, folyékony és/vagy gáz halmazállapotú szekunder energiahordozóvá alakul át.

Elgázosításnál a biomasszát magas hőmérsékleten éghető gázokká alakítják át.

A **pirolízis** során a szilárd szerves anyagokat hőhatás révén oxigén kizárásával elfolyósítják.

Elszenesítésnél a termokémiai átalakítással a szilárd biomasszát nemesített szilárd tüzelőanyaggá (faszén) alakítják át.

Fiziko-kémiai átalakításnál alapanyag mindig valamilyen olajtartalmú biomassza (pl. repcemag, napraforgómag).

Növényolaj mind tiszta formájában, mind pedig egy növényolaj-metilészterre történő kémiai átalakítás után motorokban és fűtő-, illetve fűtőerőművekben hajtó- vagy tüzelőanyagként hasznosítható.

Biokémiai átalakítás: A biokémiai értéknövelő eljárás során a biomassza átalakítása mikroorganizmusok és így biológiai folyamatok segítségével történik.

Etanol: A cukor-, keményítő- és cellulóztartalmú biomassza alkoholos erjesztés során (pl. élesztő segítségével) alakul át, amely azután desztilláció, illetve rektifikáció (ellenáramú desztilláció) révén válik el a törkölytől, végül pedig töményítés után tiszta formában nyerhető ki.

Biogáz: A szerves anyagok anaerob, azaz oxigén kizárásával történő lebontása során vízgőzzel telített keverék gáz, amely kb. kétharmad részt metánból áll, ami megfelelő előkészítés után gázégőkben vagy motorokban hasznosítható.

Komposztálás: az aerob lebomlás során a biomasszát a levegő oxigénjével baktériumok oxidálják hő felszabadulása mellett.

Irodalom

1. Árpási M. (2000): A geotermikus energia hazai felhasználásának stratégiája. MTA Megújuló Energetikai Technológiák Albizottság, Tanulmány, Budapest.
2. Bai A. (szerk.) (2002): A biomassza felhasználása. Szaktudás Kiadó Ház, Budapest.
3. Barbier, E. (1999): A world overview. Renewable Energy World, 2, (4), 149-155.
4. Barótfi I. (szerk.) (1993): Energiafelhasználói kézikönyv. Környezet-technikai Szolgáltató Kft., Budapest.
5. H. Schulz - B. Eder (2005): Biogázgyártás. CSER Kiadó, Budapest.
6. Kacz K. - Neményi M. (1998): Megújuló energiaforrások. Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó, Budapest.
7. Láng I. (1985): A biomassza komplex hasznosításának lehetőségei. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
8. M. Kaltschmitt - H. Hartmann (2001): Energie aus Biomasse. Springer-Verlag, Berlin.
9. Sembery P. - Tóth L. (szerk.) (2004): Hagyományos és megújuló energiák. Szaktudás Kiadó Ház, Budapest.
10. Szendrő P. (2003): Géptan. Mezőgazda Kiadó, Budapest.

7. MUNKABIZTONSÁGI ELVEK

Bevezetés

A mezőgazdaság - az építőipar mellett - mind az iparilag fejlett, mind, a fejlődő országokban azon gazdasági ágazatok közé tartozik, amelyet a munkabiztonság magas rizikófaktorra jellemez. Ezt különösen a halálos és a súlyos munkabalesetek nagy száma jelzi. Humanitárius és gazdasági okok egyformán nagyobb prevenciók erőfeszítéseket indokolnak ezen a téren.

A munkakörnyezet a legveszélyesebb emberi környezet, amelynek károsító kockázata 1-3 nagyságrenddel magasabb más környezetekénél. A kockázatok különféle formákban jelennek meg, a veszélyes gépektől kezdve a veszélyes anyagokon át egészen a munkakörnyezet lelki és szociális tényezőiig, ideértve a rossz munkaszervezést, a szociális és higiénés ellátás hiányosságait, a munkahely emberi tényezőit is.

A munkavédelemről szóló 1993. évi XCIII. törvény az állam feladatává teszi, hogy - a munkavállalók és a munkáltatók érdekképviselői szerveivel egyeztetve - kialakítsa az egészség, a munkavégző képesség megővására, a munkabiztonságra és a munkakörnyezetre vonatkozó országos programját, amelynek megvalósulását időszakonként felülvizsgálja. Ez a munkavédelem országos programja, amelynek célja a jelen munkavédelmi problémáinak megoldása és a jövő problémáinak megelőzése.

A fejezet anyagának ismeretében a tanuló **képes lesz:**

- a munkavédelemre vonatkozó szabályok rendszerének ismeretére,
- a legfontosabb műszaki tartalmú munkavédelmi elvek kialakítására.

7.1. A munkaeszközök általános munkavédelmi követelményei

A munkáltató köteles a munkavállalók munkavégzéséhez olyan munkaeszközt rendelkezésükre bocsátani, amely kialakításában, felépítésében és az alkalmazott védelmi megoldások tekintetében megfelel a munkavédelemre vonatkozó szabályoknak, és alkalmas az adott munkahelyi körülmények közötti - a biztonságot és egészséget nem veszélyeztető - használatra.

A munkáltatónak a munkaeszközök kiválasztásánál figyelembe kell vennie a munkavégzés jellemzőit, lehetséges veszélyeit, a munkakörülményeket és a munkaeszköz használatának kockázatait. Ha az egészséget nem veszélyeztető és biztonságos munkavégzés körülményeit a munkaeszközök használata során nem lehet a munkavállalók számára teljes mértékben biztosítani, a munkáltatónak biztonsági berendezések, egyéni védőeszközök, és szervezési intézkedések szükség szerinti alkalmazásával kell a kockázatokat minimálisra csökkenteni.

A munkavállalót veszélyeztető kockázatok csökkentése érdekében a munkaeszközt úgy kell elhelyezni, felállítani és használni, hogy a mozgó elemek között elegendő hely álljon rendelkezésre, valamennyi felhasznált, illetve előállított energiaforma és anyag biztonságosan kerüljön a munkaeszközhöz, illetve kerüljön onnan továbbításra. A munkaeszközök felállítását és leszerelését csak biztonságos körülmények között szabad elvégezni, figyelemmel a gyártó által az üzemeltetési dokumentációban meghatározott előírásokra.

A munkaeszközök és használatuk minimális biztonsági és egészségügyi követelményeit, részletesen a 14/2004. (IV. 19.) FMM rendelet, a munkahelyek minimális munkavédelmi követelményeit 3/2002. (II. 8.) SzCsM-EüM együttes rendelet tartalmazza. A gépek biztonsági követelményeit és megfelelőségének tanúsítását a 21/1998. (IV.17.) IKIM rendelet ismerteti.

7.2. Traktorok és mezőgazdasági gépek speciális biztonsági követelményei

7.2.1. A gépek üzemeltetésével kapcsolatos veszélyek

Mechanikai veszélyek:

- tömegeloszlás-stabilitás hiánya (elsősorban lejtőn üzemeltetéskor merülhet fel),
- géprészek, munkadarabok sebessége,
- géprészek elégtelen szilárdsága (törést, anyagkivágódást okozhat),
- nagynyomású folyadék (hidraulika olaj) kifröccsenése,
- vágás, nyírás, szúrás veszélye (pl. mozgó munkaszerveknél),
- összenyomás veszélye,
- behúzás, bekapás veszélye (hozzáférhető forgó géprészeknél),
- lökés veszélye.

Villamos veszélyek:

- feszültség alatt álló részek közvetlen érintése,
- nagyfeszültségű részek megközelítése,
- elektrosztatikus feltöltődés,
- rövidzárlat, túlterhelés káros következményei.

Hő okozta veszélyek:

- égés, forrázás (közvetlen érintkezésnél, hősugárzásnál),
- klíma (túl meleg illetve hideg környezeti hőmérséklet).

Zaj, rezgés

- nagy gépzaj,
- az egész test rezgése (kezelőülésben, -állásban).

Anyagok, okozta veszélyek:

- mérgező gázok, gőzök, folyadékok, porok jelenléte a munkakörnyezetben,
- tűz illetve robbanásveszélyes anyagok használata,
- biológiai veszély (vírusok, baktériumok miatt).

Az ergonómiai elvek mellőzéséből eredő veszélyek:

- nem megfelelő testtartás munkavégzéskor (a gép kialakítása miatt),
- fizikai megerőltetés (a gép kezelésénél nagy tömegű tárgyakat kell mozgatni),
- a testrészek anatómiai igényeinek figyelmen kívül hagyása az elrendezésnél (pl. a kezelőhelyen),
- elégtelen munkahelyi világítás,
- mentális túl-, illetve alulterhelés (a munkafeladatnál),
- kezelő, jelző, szabályozó elemek nem megfelelő kialakítása,
- elrendezése, megjelölése illetve hiánya (pl. téves cselekvést, kezelési hibát okozhat).

Vezérlési hiba

- váratlan mozgás, indulás,
- üzemi paraméter (pl. fordulatszám) megváltozása,
- hibás működés, működési zavar.

Egyéb veszélyek:

- külső hatások (pl. szél),
- az energia ellátás hibája, kimaradása, megszakadás utáni helyreállása,
- a motor, akkumulátor okozta veszély,

- karbantartás hiánya, hibás szerelés,
- botlás, elcsúszás, leesés,
- illetéktelen indítás.

A gép mozgásából eredő veszélyek:

- a gép mozgása (pl. indításkor, vagy amikor a vezető nincs a kezelőhelyen, vagy amikor rögzítetlen részek is vannak a gépen),
- túl nagy sebesség,
- csatlakoztatásból, vontatásból eredő veszélyek,
- a gépek közötti energia átvitelből eredő veszély,
- lassítás, leállítás, rögzítés elégtelensége (pl. túlfutás).

A gépen lévő munkahely nem megfelelő kialakításából eredő veszélyek:

- kipufogógáz a kezelőhelyen,
- esés, leesés (pl. a kezelőfülkébe, kezelőállásba belépéskor),
- tűz (tűzoltó készülék hiánya vagy a fülke kigyulladás miatt),
- mechanikai veszélyek (a kerekek vagy más mozgó részek megérintése, átfordulás, tárgyak esése, törése miatt),
- elégtelen kilátás a kezelőhelyről,
- nem kellő világítás,
- nem megfelelő kezelőülés,
- zaj, rezgés,
- nem biztonságos menekülési kijárat.

Információ hiánya (pl. használati utasítás nem áll rendelkezésre).

7.2.2. A munkavégzésre vonatkozó lényeges biztonsági követelmények

Erő- és munkagépet, berendezést csak olyan személy vezethet, kezelhet, aki rendelkezik vezetői, kezelői engedéllyel és a munkavégzésre alkalmas a munkaköri egészségügyi alkalmassági vizsgálatok alapján. Az erőgép motorjának indítása előtt ellenőrizni kell, hogy:

- mindegyik kezelő, vezérlő elem „üres” állásban van-e,
- a sebességváltó kar és a teljesítmény leadó tengely kapcsolókarja kikapcsolt állásban van-e,
- a biztonsági berendezések, a kormánymű, a fék, a világító és a hangjelző berendezés üzemképes állapotban vannak-e,
- az erőgép, illetve a hozzá kapcsolt munkagép közvetlen környezetében nem tartózkodik-e személy.

A hibás biztonsági berendezés (pl. fék) a 7.1. ábrán szemléltetett eredményhez vezethet.



7.1. ábra: A hibás biztonsági berendezés boruláshoz vezethet

7.3. A talajműveléssel kapcsolatos munkabiztonsági követelmények

Összecsukható részekkel készült munkagépeket csak mechanikusan rögzített állapotban szabad szállítani. A 7.2. ábrán biztonságos szállítási helyzetben lévő talaj-előkészítő gép látható, amelyen az összecsukható részeket mechanikus keresztpánt rögzíti.



7.2. ábra: Hidraulikusan kiemelt géprészek mechanikus rögzítése

A munkagép egyes részeit (pl. csoroszlyát) csak erre a célra készített nyeles szerszámmal szabad tisztítani. A munkagépen művelő eszközt cserélni, azon karbantartást végezni, csak álló helyzetben levő gépcsoportnál, a hajtás szétkapcsolása után, a munkagép biztonságosan alátámasztott helyzetében szabad.

A szántásra kerülő terület fogásainak kijelölésénél megfelelő fordulósávot kell hagyni, amely nem lehet gödrös, árkos, csatornás, bizonytalanul lejtős területrészt. Veszélyes munkaterületen történő munkavégzés esetén a munka irányításával egy felelős személyt meg kell bízni.

7.4. Tápanyag - visszapótlás munkabiztonsági követelményei

A szerves- és műtrágyát a higiéniai és közegészségügyi követelmények figyelembevételével kell tárolni. A műtrágyával való munkavégzéshez a jól záródó munkaruha, lábbeli, kézzel védő kesztyű, sapka, védőszemüveg és porvédő maszk biztosítása szükséges lehet. A munka után a mosakodást biztosítani kell. Szerves- és műtrágyatárolók közvetlen közelségében az étkezés, az ivás és a cigarettázás nem megengedhető, étel és ital nem tárolható. A szerves trágya pótkocsiról kézi erővel történő terítését úgy kell végezni, hogy a lecsúszás, leesés miatt bekövetkező baleset elkerülhető legyen. A pótkocsin - egymás munkájának zavarása nélkül - legfeljebb 2 fő tartózkodhat.

A trágyaszóró pótkocsira csak a biztonsági követelményeknek megfelelő feljárólépcsőn (létrán) szabad le és fel közlekedni (7.3. ábra).



7.3. ábra: Megfelelő kialakítású feljárólétra

A szerves- és műtrágyaszóró gépeknél bekövetkező eltömődést megszüntetni csak a kardánhajtás kikapcsolása és az erőgép motorjának leállítása után, megfelelő segédeszköz alkalmazásával szabad.

7.5. A növényvédelem munkabiztonsági követelményei

A földhasználó és a termelő a növényvédelmi tevékenységet köteles:

- a mechanikai, agrotechnikai, kémiai, biológiai és biotechnikai védekezési eljárások, illetve ezek technológiai rendszerei alkalmazásával,
- a gyomnövények, kártevők és kórokozók természetes ellenségei és a hasznos, valamint a növénytermelés szempontjából veszélyt nem jelentő, élő szervezetek fokozott védelme mellett,

az ember egészségére, a környezet és a természet védelmére vonatkozó alapelvek és szabályok betartásával folytatni.

Növényvédő szereket az engedélyokiratukban foglalt utasítások, betartásával lehet felhasználni. A növényvédelmi gép rendeltetésszerű, biztonságos működését a növényvédelmi gép kezelőjének a munka megkezdése előtt ellenőrizni kell. A növényvédelmi gépnek és szóró berendezésnek permetezés-technikailag biztosítani kell a növényvédő szer kereszt- és hosszirányú egyenletes, illetve veszteségmentes kijuttatását. Növényvédő szer kijuttatásával kizárólag 18. életévét betöltött férfi foglalkoztatható, aki előzetes, időszakos és soron kívüli orvosi vizsgálatokon erre alkalmasnak minősül, valamint a szerek szakszerű és biztonságos felhasználására vonatkozó ismeretekkel rendelkezik. A növényvédő szeres munka során, illetve annak megkezdése előtt és azt követően nyolc órán belül nem szabad alkoholt fogyasztani. Ettől eltérő előírást a szer engedélyokirata tartalmazhat. Növényvédő szeres munkavégzés közben étkezni, dohányozni tilos. A munkavégzés során az általános higiéniai szabályokat be kell tartani. A munkaterület közelében megfelelő tisztálkodó helyet kell kijelölni. A növényvédő szerrel végzett munka során, időben elérhető helyen, megfelelő mennyiségű ivóvíz minőségű vizet, tisztálkodási eszközt, valamint a munkáltató által a munkavégzés jellegének megfelelő elsősegélynyújtó felszerelést kell biztosítani. A növényvédelem munkabiztonsági követelményeit, részletesen, az 5/2001. (I.16.) FVM rendelet tartalmazza.

7.6. A szárítás munkabiztonsági követelményei

A mezőgazdasági szárító berendezéseket csak szakképzett személy kezelheti. A szárító berendezés felügyeletére olyan személyt kell megbízni, aki szakismerete alapján alkalmas az üzemzavar észlelésére és szükség esetén a berendezés leállítására. A szárító berendezés egységeinek besabályozását, karbantartását, üzemzavar elhárítását csak szakirányú végzettséggel rendelkező személy végezheti. A szárító berendezés biztonságos üzemeltetésének személyi és tárgyi feltételeit a felelős műszaki vezető minden műszak előtt köteles ellenőrizni. A kezelőnek és a felügyelőnek - a berendezés használati utasításában meghatározott időpontokban - biztonsági ellenőrzést kell tartania.

A szárító berendezés kezelésével kapcsolatos előírásokat a munkáltatónak kell kidolgoznia. Hangsúlyozottan foglalkozni kell:

- a tüzelőberendezés begyújtása előtti átszellőztetéssel (előszellőztetés),
- a sikertelen gyújtás esetén követendő eljárással,
- az égés folyamatosságának megfigyelésével (állandó felügyeletet igénylő berendezésnél),
- a helyiség mesterséges szellőztetésével,
- az üzemzavar esetén teendő intézkedésekkel és a rendszeres ellenőrzésével.

7.7. Vetés, ültetés munkabiztonsági követelményei

Az erőgép vezetője és a vető-ültető gép kezelője között biztosítani kell a jelzés adásának és észlelésének lehetőségét. Több kezelőszemélyt igénylő munkagépen a jelzőberendezés működtető elemét úgy kell elhelyezni, hogy azt legalább két kezelő személy működtetni tudja. A vető- és az ültetőgép kezelőhelyét menet közben elhagyni nem szabad.

Az olyan függesztett munkagépen, amelyen technológiai szempontból kezelő tartózkodik (pl. ültető és palántázó gép), a munka termelékenységnek növelése érdekében sem, maradhat a kezelő a fordulókban a kiemelt gépen, mert a traktor kiemelő hidraulikájának meghibásodása esetén a munkagép lezuhanhat. (7.4. ábra)



7.4. ábra: Ültetőgép, négy kezelőhellyel

7.8. Betakarítás munkabiztonsági követelményei

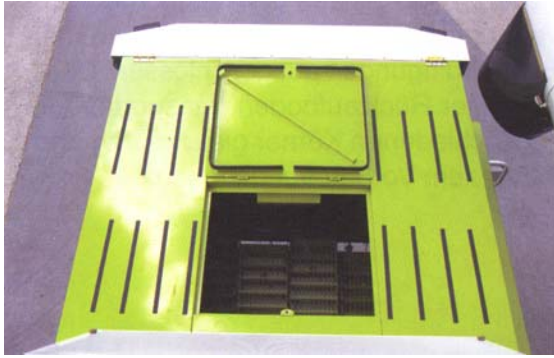
A bálázó gép hátfalát hidraulikus munkahengerek emelik, amelyek esetleges tömlőszakadás esetén - visszacsapó szelep hiányában - nem tudják megakadályozni a szerkezeti elem lezuhanását. A lezuhanó szerkezeti elem, karbantartás, javítás, beállítás közben súlyos baleset okozója lehet.

A hidraulikus munkahengert - kiemelt helyzetben - a 7.5. ábrán függőleges helyzetben látható, kézi mozgató karos mechanizmussal ki kell támasztani, így az esetleges tömlőszakadásnál a dugattyúrúd feltámaszkodik, a szerkezeti rész nem tud lezuhanni.

7.5. ábra: A munkahenger mechanikus kitámasztása



A arató-cséplőgép szalmarázó-rostaegységének ajtóit csak a motor leállítása és a mozgó részek nyugalmi helyzetbe kerülése után szabad kinyitni (7.6. ábra).



7.6. ábra: Az arató-cséplőgép szalmarázó-rostaegységének nyitható ajtói

Működő gépnél a magtartályba belépni, lemenni nem szabad, mert az alján lévő kihordócsiga súlyos balesetet okozhat (7.7. ábra).



7.7. ábra: A magtartály kihordócsigája balesetet okozhat

A burgonya betakarító gépen - munkavégzés közben - válogató személyzet tartózkodik, ezért a gépet védőkorlátokkal kell ellátni. Ahhoz, hogy a védőkorlátokkal ellátott kezelőpódiumra be lehessen lépni, nyitható korlátelemet kell alkalmazni (7.8. ábra).

7.8. ábra: A követelményeket kielégítő burgonya betakarító gép



Szeckázott anyag szállítására olyan speciális pótkocsit kell alkalmazni, amelyhez üzem közben rakodószemély nem szükséges (7.9. ábra). A szeckázó dob vagy a dobóventilátor esetleges eltömődését, csak a motor leállítása, a hajtás kiiktatása, a dob teljes leállása és elfordulás elleni biztosítása után, segédeszköz alkalmazásával szabad megszüntetni.



7.9. ábra: Szecskázott anyag szállítására alkalmas speciális pótkocsi

7.9. A kertészeti termelés munkabiztonsága

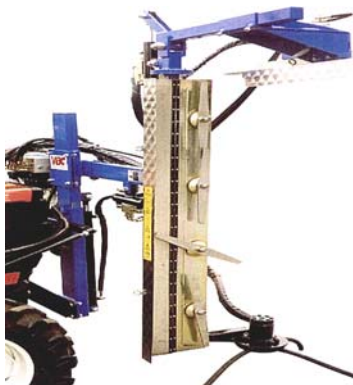
7.9.1. Szőlő

A metszési munkák gépesítése elég nehéz feladat, mivel végrehajtása nemcsak nagy szakértelmet és minden vessző levágásakor egyedi mérlegelést igényel, hanem nehezíti az is, hogy a huzalokra kapaszkodó vesszőket továbbra is kézzel kell leszedni a támaszról. Ezért az erre a célra szerkesztett gépek (7.10. ábra) csak a munkavégzést könnyítik.



7.10. ábra: Pneumatikus metszőberendezés

A szőlőtermesztés talán legveszélyesebb művelete a csonkázás, melyre elterjedten forgókéses gépet alkalmaznak (7.11. ábra)



7.11. ábra: Forgókéses csonkázó gép

Ezeknél a gépeknél a kirepülő növényrészek elleni védelem akkor érvényesül:

- ha a merev terelők kirepítő sávjai nem a vezetőülés felé irányulnak,
- ha a fennmaradó kirepítő sáv a vezetőülés felé irányul, de a gépen védőrács van a gép részeként, a szerszámok forgási síkjára merőlegesen elhelyezve.

7.9.2. Gyümölcs

Gyümölcszedéshez, metszéshez és sebkezeléshez - 2 m magasság feletti munkavégzéshez - megfelelően szilárd, biztonságos állású segédeszközt (létra, zsámoly, szedőállvány, szedőszán stb.) kell használni. Egyágú létrán végzett munka esetén nemcsak a létrát kell a fához biztonságosan rögzíteni, hanem a munkavégzést végző személynek is munkaövet kell használni (7.12. ábra).



7.12. ábra: Biztonságos gyümölcszedés létráról

A gyümölcsöt szállító edénynek (ládának) olyan fülének vagy fogójának kell lenni, amely kézsérülést nem okoz (7.13. ábra).



7.13. ábra: Biztonságos megfogási lehetőséggel ellátott gyümölcszállító láda

7.10. Az állattenyésztés munkabiztonsága

Az üzemeltető felelős azért, hogy a veszélyes létesítmények, berendezések az illetéktelen személyek elől el legyenek zárva, vagy a veszélyt okozó részekhez ne férhessenek hozzá. A biztonságos gazdasági udvar kialakításánál két szempontot kell figyelembe venni:

- azon személyek biztonsága, akik mint munkavégzők tartózkodnak a gazdasági udvarban, illetve,
- azon személyek biztonsága, akik vendégként vagy illetéktelenül tartózkodnak a gazdasági udvarban.

A hígrágya gödröt vagy aknát megbízhatóan le kell fedni, vagy el kell keríteni (7.14. ábra).



7.14. ábra: Biztonságosan elkerített hígtrágya gödör

Szabadon, kötetlenül lévő nagytestű állatok (szarvasmarha, ló) között egyedül egy személynek nem szabad tartózkodnia. Az elszabadult állatok megfékezését legalább két - 18 év és nyugdíj korhatár közötti életkorú - munkavédelmi oktatásban részesített férfi végezze. Az állatok körmozgása, agyarazása vagy szarvtalanítása, az állat gondozója jelenlétében történhet. Ezeket a munkákat csak megfelelő jártassággal rendelkező személy (pl. az állategészségügyi szaksegéd) végezheti 1 fő segítővel, orrhurokkal tökéletesen rögzített állaton, illetve - szarvasmarha esetén - kalodában. Az állatok szállító járműre történő rakodásánál használt állatfelhajtónak meg kell akadályoznia a kitörést és a közreműködő személyek veszélyeztetését. A 7.15. ábrán helyesen kialakított állatfolyosó, a 7.16. ábrán megfelelően kialakított hézagzáró látható.



7.15. ábra: Helyesen kialakított állatfolyosó



7.16. ábra: Megfelelően kialakított hézagzáró

Biztonsági szempontból a kisállattenyésztő istállók kitrágyázása komoly problémát jelent. Ezek az istállók általában beépített kitrágyázó berendezéssel nincsenek ellátva, a trágya eltávolítására önjáró (felszedő adapterrel rendelkező) rakodógépet vagy traktort alkalmaznak. Ezek a gépek más munkatevékenységet is folytatnak, ezért az esetleges boruláskor előforduló baleset megakadályozására alkalmas védő szerkezettel vannak ellátva. Csak olyan önjáró kitrágyázó berendezést lehet alkalmazni, amelynek védőberendezéssel felszerelt magassága lehetővé teszi az istállóban való biztonságos közlekedést. A magasság csökkentése érdekében a borulás esetén védő szerkezetet leszerelni nem szabad.

A falközi silóba való betárolás billenthető pótkocsival, az egyenletes elterítés, taposás (tömörítés) pedig csak védőkerettel vagy biztonsági fülkével ellátott traktorral történhet. A siló teljes magasságig feltölthető, de a legfelső 0,5 m vastag feltöltést, (a domborított részt), mindenképpen nappali műszakban kell kialakítani, kivételt képez, ha megfelelő világítás kialakításával biztosítani lehet a biztonságos munkavégzést. A siló oldalának felső síkjára - a töltés és tömörítés időtartamáig - optikai helyzetjelző korlátot kell elhelyezni. Az optikai

helyzetjelző korlát jellemzői: 300 N/m terhelésre méretezett, 1,2 m magas, könnyen szerelhető, áthelyezhető, valamint élénk színű, fényvisszaverő festékekkel mázolt.

A silókitermelő berendezések a silófalat általában hidraulikus munkahengerrel emelt gémszerkezetre szerelt marófejjel bontják. A siló aljzata betonból készül, ezért a marófejjel az alsó 10 - 15 cm-es silórétetet nem lehet felszedni, mert betonba ütközés esetén a marókések eltörnének. Az alsó réteg kitermelése kézi erővel, lapáttal, villával történik. Ezt a tevékenységet a felemelt marógém alatt végezni szigorúan tilos! Ha az emelő munkahenger hidraulika tömlője szétreped (pl. elhasználódás miatt) és zuhanást gátló szelep nincs beépítve, vagy nem megfelelően működik, akkor a marógém lezuhan az alatta dolgozóra, és így halálos balesetet okozhat.

Összefoglalás

Ahogy a bevezetőben már említettem, a mezőgazdaság - az építőipar mellett - mind az iparilag fejlett, mind, a fejlődő országokban azon gazdasági ágazatok közé tartozik, amelyet a munkabiztonság magas rizikófaktorja jellemez. Ezt a tényt a nagyszámú a halálos és a súlyos munkabalesetek megtörténte alá is támasztja. Ezen balesetek elkerülése ezért különösen nagy hangsúlyt kell, hogy kapjon. Ennek érdekében a dolgozó ember munkakörnyezetét úgy kell kialakítani, hogy a balesetek bekövetkezésének valószínűsége minimális legyen.

Ellenőrző kérdések

1. Milyen mechanikai veszélyeket kell figyelembe venni a traktorok és a mezőgazdasági gépek üzemeltetésével kapcsolatban?
2. Melyek az ergonómiai elvek működéséből eredő veszélyek a traktorok és a mezőgazdasági gépek üzemeltetésénél?
3. Mit kell tenni a hidraulikusan összecsukszó munkagépek szállítása előtt?
4. Ki foglalkoztatható növényvédő szer kijuttatásával?
5. Hogyan kell biztosítani vető-ültetőgépek esetén az erőgép és a munkagép kezelői között a kapcsolattartást?
6. Mit kell tenni a hidraulikusan kiemelhető vető-ültető gépek üzemeltetésénél a fordulókban?
7. Milyen kialakításúnak kell lenni a gyümölcsöt szállító eszköznek?
8. Melyek a falközi siló be- és kitarolásának biztonsági feltételei?
9. Mi a baleset és a munkabaleset?
10. Mi a munkavédelmi üzembe helyezés?
11. Mit nevezünk újraindításnak?
12. Mi a teendő munkabaleset, foglalkozási megbetegedés esetén?
13. Mely szervezetek látják el a munkavédelemre vonatkozó szabályok megtartásának elősegítését, valamint ellenőrzését?
14. Hogyan kell kialakítani, megjelölni, és állapotban tartani a menekülési utakat és a vészkijáratokat?
15. Melyek a tűzjelzés és a tűzoltás minimális követelményei?
16. Hogyan kell biztosítani a helyiségek természetes és mesterséges megvilágítását?
17. Melyek, a munkavállalót terhelő, jelenleg megengedett, zajra- és rezgésre vonatkozó határértékek?
18. Mit kell tudni a gépek megfelelőségének tanúsításáról?

Terminológiai szótár

Szervezett munkavégzés: a munkaviszonyban, közszolgálati, illetve közalkalmazotti jogviszonyban, szövetkezeti tagság esetén munkaviszony jellegű jogviszonyban, a tanulói és hallgatói jogviszonyban a gyakorlati képzés során, büntetés-végrehajtási jogviszonyban (előzetes letartóztatásban, elítéltként), a közigazgatási határozat alapján, a fegyveres erők, fegyveres testületek, a hivatásos állami és a hivatásos önkormányzati tűzoltóság és más rendészeti szervek tagjai által szolgálati viszonyukban, a polgári szolgálatban végzett munka, valamint a munkáltató által kezdeményezett, irányított vagy jóváhagyott társadalmi munka.

Munkáltató: a munkavállalót szervezett munkavégzés keretében foglalkoztató. Munkáltatónak kell tekinteni a munkaerő-kölcsönzés keretében átengedett munkavállalót kölcsönvevőként foglalkoztatót, a kirendelt munkavállalót foglalkoztatót, a szakképzés keretében gyakorlati oktatást folytatót, valamint a mást nem foglalkoztató, a munkáját kizárólag személyesen végző egyéni vállalkozót a munkavégzés hatókörében tartózkodók védelmére vonatkozó rendelkezések tekintetében. A társadalmi munka esetén munkáltató a társadalmi munka szervezője.

Munkavállaló: a szervezett munkavégzés keretében munkát végző személy.

Munkavédelmi üzembe helyezés: az a munkavédelmi eljárás, amelynek során az üzemeltető meggyőződik arról, hogy az adott létesítmény, munkahely, technológia, munkaeszköz a munkavédelmi követelményeket kielégíti, és üzemeltetését elrendeli.

Újraindítás: az olyan - munkavédelmi szempontból korábban üzembe helyezett - munkaeszköz, technológia újbóli üzembe helyezése, amelyet műszaki okból egybefüggően 30 napot meghaladóan nem használtak, vagy amelyen teljes szétszereléssel együtt járó javítási munkafolyamatot végeztek.

Veszélyforrás: a munkavégzés során vagy azzal összefüggésben jelentkező minden olyan tényező, amely a munkát végző vagy a munkavégzés hatókörében tartózkodó személyre veszélyt vagy ártalmat jelenthet.

Baleset: az emberi szervezetet ért olyan egyszeri külső hatás, amely a sérült akaratától függetlenül, hirtelen vagy aránylag rövid idő alatt következik be és sérülést, mérgezést vagy más (testi, lelki) egészségkárosodást, illetőleg halált okoz.

Munkabaleset: az a baleset, amely a munkavállalót a szervezett munkavégzés során vagy azzal összefüggésben éri, annak helyétől és időpontjától és a munkavállaló (sérült) közrehatásának mértékétől függetlenül.

Léghőmérséklet: a levegő hőszugárzás ellen árnyékolt, száraz érzékelőjű hőmérővel mért hőmérséklete.

Nedves hőmérséklet: az az egyensúlyi hőmérséklet, amely nedvesített érzékelőjű hőmérőn mérhető a hő- és nedvességcseré egyensúlyának beállása után.

Effektív hőmérséklet: a munkahelyi levegőkörnyezet olyan komplex mutatószáma (klímaindex), amely az adott hely léghőmérsékletét, a levegő relatív nedvességtartalmát és a légsebességet veszi figyelembe.

Korrigált effektív hőmérséklet: a munkahelyi levegőkörnyezet olyan komplex mutatószáma, amely a hőszugárzást is figyelembe veszi.

Munka-energiaforgalom: a szervezet teljes és alap-energiaforgalmának a különbsége (tehát az az energia felhasználás, amely a munka elvégzéséhez szükséges).

Kezelő: az a munkavállaló vagy polgári jogi szerződés alapján munkát végző külső szakember, akinek feladata a munkaeszköz használata.

Veszélyes tér: bármely tér a munkaeszközön belül vagy annak környezetében, ahol a munkavállaló és a munkavégzés hatókörében tartózkodó egészsége vagy biztonsága veszélynek lehet kitéve.

Kockázatnak kitett munkavállaló: bármely munkavállaló, aki egészben vagy részben a veszélyes térben tartózkodik.

Munkaeszköz használata: a munkaeszközzel végzett bármely tevékenység, ideértve az elindítást, leállítást, alkalmazást, szállítást, javítást, karbantartást és tisztítást is.

Szabványossági felülvizsgálat: az érintésvédelem olyan részletes - a méréseket és azok számszerű eredményének kiértékelését is tartalmazó - ellenőrzése, amely alkalmas arra, hogy kimutassa, teljesíti-e az érintésvédelem a vonatkozó szabványok valamennyi előírását.

Rendeltetésszerű használat: a gép vagy biztonsági berendezés használati, kezelési útmutatójában vagy termékismertetőjében feltüntetett, a gyártó vagy az Európai Közösségben letelepedett meghatalmazott képviselője által tervezett célnak és az előírt üzemeltetési módnak megfelelő használat.

EK megfelelőségi nyilatkozat: a gyártó vagy az Európai Közösségben letelepedett meghatalmazott képviselője írásbeli nyilatkozata arról, hogy a gép vagy a külön forgalmazott biztonsági berendezés megfelel a jogszabályban előírt biztonsági előírásoknak.

EK típusvizsgálati tanúsítvány: a tanúsító szervezet által kiadott dokumentum annak igazolására, hogy a gép vagy biztonsági berendezés típusmintája a jogszabályban előírt

Irodalom

A fejezethez kapcsolódó jogszabályok

- 1993. évi XCIII. törvény a munkavédelemről
- 5/1993. (XII.26.) MüM rendelet a munkavédelemről szóló törvény egyes rendelkezéseinek végrehajtásáról
- 14/2004. (IV. 19.) FMM rendelet a munkaeszközök és használatuk biztonsági és egészségügyi követelményeinek minimális szintjéről
- 3/2002. (II. 8.) SzCsM-EüM együttes rendelet a munkahelyek munkavédelmi követelményeinek minimális szintjéről
- 21/1998. (IV. 17.) IKIM rendelet a gépek biztonsági követelményeiről és megfelelőségének tanúsításáról

A fejezethez kapcsolódó szabványok

- MSZ EN 632:1996 Mezőgazdasági gépek. Arató-cséplő gépek és járvaszecskázók. Biztonság
- MSZ EN 690:1995 Mezőgazdasági gépek. Szervestrágyaszórók. Biztonság
- MSZ EN 704:2001 Mezőgazdasági gépek. Bálázók. Biztonság
- MSZ EN 706:1999 Mezőgazdasági gépek. Szőlőlombmetsző eszközök. Biztonság
- MSZ EN 707:2000 Mezőgazdasági gépek. Hígráglya-tartálykocsik. Biztonság
- MSZ EN 708:1996/A1:2001 Mezőgazdasági gépek. Talajművelő eszközök hajtott szerszámokkal. Biztonság
- MSZ EN 708:1998 Mezőgazdasági gépek. Talajművelő eszközök hajtott szerszámokkal. Biztonság
- MSZ EN 745:2001 Mezőgazdasági gépek. Rotációs kaszálógépek és szárzúzó. Biztonság
- MSZ EN 1374:2001 Mezőgazdasági gépek. Hengeres silókba telepíthető kitárolószerkezetek. Biztonság
- MSZ EN 1853:2000 Mezőgazdasági gépek. Billenthető felépítményű pótkocsi. Biztonság

- MSZ EN 12525:2001 Mezőgazdasági gépek. Homlokrakodók. Biztonság
- MSZ EN 13118:2001 Mezőgazdasági gépek. Burgonyabetakarító gépek. Biztonság
- MSZ EN 13140:2001 Mezőgazdasági gépek. Cukorrépa- és takarmányrépa-betakarító gépek. Biztonság
- MSZ EN 907:1999 2. Mező- és erdőgazdasági gépek. Permetező- és folyékonyműtrágya-kijuttató gépek. Biztonság
- MSZ EN 13448:2003 Mező- és erdőgazdasági gépek. Oldalazókaszák. Biztonság
- MSZ EN 908:2001 Mezőgazdasági és erdészeti gépek. Csévélhető tömlős öntözőberendezések. Biztonság
- MSZ EN 909:2000 Mezőgazdasági és erdészeti gépek. Körben járó és járva üzemelő öntözőberendezések. Biztonság

8. BERUHÁZÁSI ISMERETEK

Bevezetés

A következő fejezetben összeállított tananyag **elsődleges célja** megismertetni az Olvasót a beruházásokkal kapcsolatos legfontosabb alapfogalmakkal, a beruházások vállalkozásokban betöltött szerepével és az alkalmazott gazdaságossági kalkulációs módszerek alapjaival.

A fejezet anyagának ismeretében a tanuló **képes lesz:**

- a beruházási ismeretek gyakorlatban történő tudatosabb alkalmazására,
- a vállalkozások műszaki fejlesztéséhez elengedhetetlenül szükséges beruházási projektek előkészítésében és megvalósításában való érdemi közreműködésre és
- a beruházások gazdaságossági kalkulációinak elvégzésére, amely alkalmas alapot jelent a beruházási feladatok projekt-szemléletű menedzseléséhez.

Mindezen ismeretek szükségesek a sikeres fejlesztési-beruházási gyakorlatban.

A fejezet ismeretanyaga a tananyag többi összetevőjétől viszonylag független, önállóan (is) értelmezhető oktatási egység.

8.1. A beruházás fogalma

A vállalkozó céljainak elérése érdekében a beszerzési piacokon termelési eszközöket szerez be. Azt a tevékenységet, amellyel a vállalkozó a pénztőkét az értéktermelő tevékenységhez szükséges anyagi javakká váltja át, **beruházásnak nevezzük**. A beruházás olyan **műszaki, gazdasági és szervezési tevékenység**, amely a termelést tartósan szolgáló immateriális javak és tárgyi eszközök beszerzésére, illetve létesítésére irányul.

- **Műszaki** szempontból a termeléshez szükséges épületek, gépek, berendezések, telkesítések és egyéb tárgyi eszközök létesítését, beszerzését jelenti.
- **Gazdasági** szempontból a beruházás az egyszeri bekerülési költséggel, a folyamatos működési költséggel és a működés során jelentkező folyamatos bevétellel jellemezhető.
- A beruházási folyamatszervezési tevékenység is, hiszen összetett feladatok sorozatát kell megtervezni és végrehajtani.

A **beruházások tárgya** lehet:

- új tárgyi eszköz létesítése (pl. műhely építése);
- új vagy használt tárgyi eszköz beszerzése (pl. épületek, gépek, berendezések);
- selejtezett tárgyi eszközök pótlása;
- „tartós forgóeszközök” első beszerzése;
- földterület megszerzése.

8.2. A beruházások csoportosítása

Nemzetgazdasági, üzemgazdasági beruházás

- *Nemzetgazdasági beruházás* az a beruházás, amely a nemzetgazdaság tárgyi eszköz állományát bővíti, illetve pótolja.
- *Üzemgazdasági beruházás* az a beruházás, amelynél a beruházó, vagy üzemeltető tárgyi eszköz állományának olyan bővülése, illetve pótlása következik be, amely a

nemzetgazdaság tárgyi eszköz állományát nem növeli (pl. már máshol meglévő tárgyi eszköz térítés ellenében történő beszerzése).

Termelő, nem termelő jellegű beruházás

- *Termelő beruházás* az a beruházás, amely a termelőszférát alkotó nemzetgazdasági ágak (pl. ipar, mezőgazdaság, kereskedelem) korszerűsítését és fejlesztését eredményezi.
- *Nem termelő* az a beruházás, amely a termelés céljait nem szolgálja, amellyel például az egészségügyi, szociális, kulturális, sport és lakásszükségleteket elégítik ki.

A beruházó alanya szerint

- *Kormányzati beruházás*: termelő nagyberuházások és egyéb állami beruházások.
- *Vállalati/háztartási beruházások*: tárgyi eszközök beszerzése, szinten tartása, pótlása, bővítése.
- *Önkormányzati beruházás*: döntően nem termelő beruházások.
- *Vegyes beruházások*: vállalati és önkormányzati, vagy háztartási és önkormányzati.

Műszaki rendeltetés szerint

- *Alapberuházás*: a beruházási cél megvalósulását közvetlenül segíti (pl. állattartó épület és berendezései).
- *Járulékos beruházás*: az alapberuházás rendeltetésszerű működését hivatott elősegíteni, azzal összefüggő önmagában azonban csak korlátozottan használható létesítmény (pl. karbantartó, javító műhely).
- *Kapcsolódó beruházás*: funkciója hasonló a járulékoséhoz, azonban nem az alapberuházó üzemelteti és nem ő veszi a befektetett eszközök között nyilvántartásba (pl. transzformátorház).

Anyagi-műszaki jellege szerint

- *Építési beruházás*: minden olyan tevékenység, amelynek célja új építmények létrehozása, vagy terjedelmének növelése, részleges vagy teljes újraépítése.
- *Gépberuházás*: ide tartozik a gépek és technológiai berendezések, járművek, műszerek beszerzése.
- *Egyéb beruházások*: gazdasági-műszaki tervezés, erdősítési, fásítási, ültetvény-beruházások, szellemi termékek megszerzése.

A megvalósítás forrása szerint

- *Saját forrású*: a beruházásra az adott vállalkozás eredménye képezi a saját forrást.
- *Hitelből finanszírozott*: pénzügyintézetektől vagy egyéb jogi személytől kapott, meghatározott visszafizetési kötelezettséggel járó pénzeszköz.
- *Egyéb forrású*: különböző pályázatokon elnyert pénzeszköz.

A kivitelezés módja szerint

- *Saját lebonyolítású* az a beruházás, amelynek szervezését, lebonyolítását maga a beruházó végzi.
- *Megbízásos* az a beruházás, amelynek lebonyolításával a beruházó részben vagy egészben egy másik szervezetet bíz meg.

8.3. A beruházási folyamat szakaszai

A beruházási döntések alapvetően **stratégiai jellegűek**. A vállalkozás stratégiájának kialakítása szükségszerűen meghatározza a vállalkozás beruházási döntéseit is, ugyanakkor a beruházási lehetőségek meghatározzák a kialakítandó vállalati stratégiát. A legfontosabb **beruházási döntések** a vállalkozás vezetés legfelsőbb szintjén születnek. A beruházás döntés-előkészítési folyamata a tevékenységek jellegénél és jelentőségénél fogva **mindig egyedi**.

A belső és a külső feltételek, illetve körülmények mindig egyedi kombinációt alkotnak.

Ezért a beruházási döntések előkészítésére, illetve a beruházások megvalósítására nem adható olyan algoritmus, amely egyértelműen a beruházási változatok közötti választáshoz, és ezzel a sikeres beruházást eredményező döntéshez vezetne. Ezt a feladatot számos szervezési, elemzési és számítási módszer segíti. A **beruházási folyamat** főbb szakaszait és az elvégzendő feladatokat a *8.1. ábra* szemlélteti.

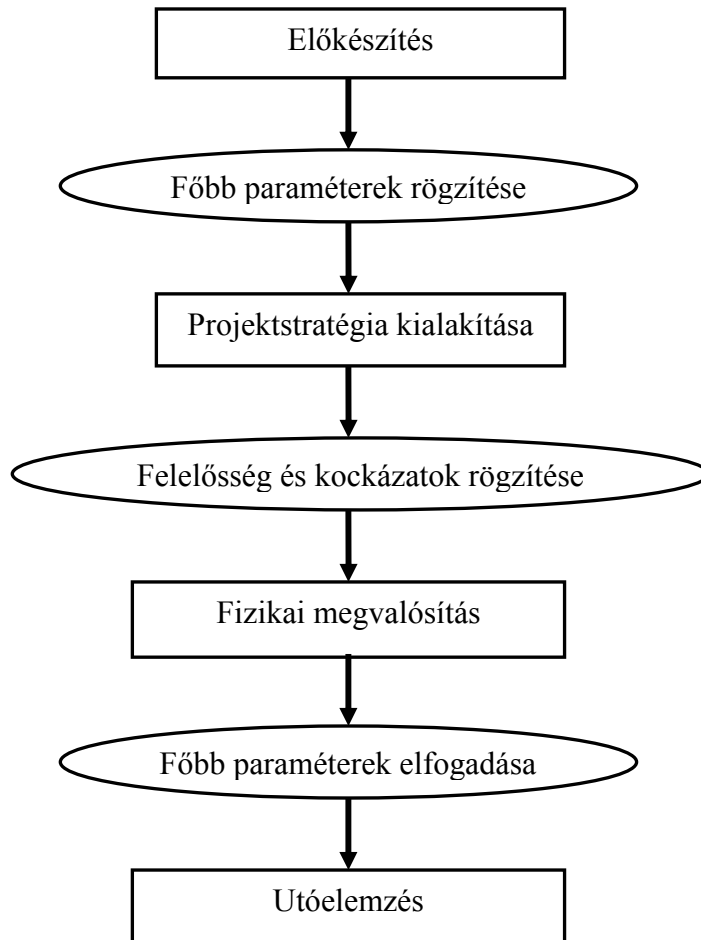
8.3.1. A beruházás előkészítése

Ennek során a következő részfeladatok elvégzése indokolt:

1. A beruházás indítását kiváltó okok elemzése
2. A beruházási célrendszer felállítása
3. A megvalósíthatósági tanulmány készítése
4. A megvalósításra szánt beruházási változat kiválasztása

1. A beruházás indítását kiváltó okok elemzése

Az elemzés adott vállalkozás versenypozíciójának, illetve piaci helyzetének számbavételével kezdődik, melynek során támaszkodni kell a vállalati, illetve marketing stratégia kialakítása során figyelembe vett értékelési tényezőkre. Ezek az értékelési tényezők lehetnek **műszaki-technológiai, társadalmi-gazdasági**, illetve **piaci tényezők**. A tényezők e három fő csoportját értékelve elemezhetők a beruházás indítását kiváltó okok.



8.1. ábra: A beruházási folyamat főbb szakaszai

Forrás: Görög (1996)

2. A beruházási célrendszer felállítása

A célrendszer felállításának lényege a beruházó végső (stratégiai) célja alapján a **központi cél** kijelölése, amely magának a beruházási létesítménynek a meghatározása. A központi cél azonban csak a közbenső és ennek eléréséhez szükséges részcélok kijelölésén keresztül érhető el. A **közbenső** és **részcélok** meghatározásakor figyelembe kell venni a beruházás végső célját, azaz olyan közbenső és részcélokat kell megfogalmazni, amelyek teljesülése hozzájárul a végső (stratégiai) célok eléréséhez. Alapvető jelentőségű, hogy már a célok meghatározásánál is érvényesüljön a **rendszerszemlélet**. A célrendszer felállításának leghatékonyabb formája a **csoportmunka**.

3. A megvalósíthatósági tanulmány készítése

A különböző beruházási variációk, illetve létesítményváltozatok közötti döntést megalapozó, a megvalósíthatóság összetett feltételeit és alternatíváit, továbbá a megvalósítás várható eredményeit részletesen elemző dokumentum. Általában azokra a fejlesztési változatokra célszerű elkészíteni, amelyek a kevésbé részletesen kidolgozott **megvalósíthatósági előtanulmány** során elfogadhatóan szerepeltek.

A megvalósíthatósági tanulmányterv főbb tartalmi elemei:

- az anyagi-műszaki összetétel meghatározása;
- a műszaki megvalósíthatóság bemutatása;
- a megvalósítás ütemterve;
- a finanszírozási terv elkészítése;
- a beszerzési, illetve értékesítési lehetőségek vizsgálata;
- a gazdasági életképesség vizsgálata;
- a kockázatok elemzése, kockázatkezelési lehetőségek feltárása;
- környezetvédelmi hatástanulmány készítése;
- összegző értékelés, javaslatok.

Az egyes tartalmi elemek részletes bemutatása tananyagunknak nem lehet feladata. Az erre vonatkozó részletes kifejtések megtalálhatók a szakirodalmi források között jelzett „Beruházási Kézikönyv”-ben.

4. A megvalósításra szánt beruházási változat kiválasztása

A megvalósíthatósági tanulmánytervek összefoglalják a tervezett beruházás **műszaki, gazdasági, piaci** és egyéb jellemzőit. Ezen információk alapján, a szóbajöhethető változatok közül kiválasztható a beruházó számára valamilyen szempontból legelőnyösebbnek tűnő változat. A döntés elősegíthető a beruházás főbb céljainak rögzítésével, a teljesítmény- és műszaki paraméterek, továbbá idő- és költségkorlátok világos kijelölésével.

8.3.2. A beruházási projektstratégia kialakítása

E fázis keretében a következőkre kell koncentrálni:

1. A szerződésstratégia kialakítása
2. Előzetes minősítés, versenyeztetés
3. Szerződés(ek) létrehozása

A beruházás döntés-előkészítési szakaszában kialakított **beruházási projektstratégia** eredményeként jön létre az a **felelősség- és kockázatmegosztás**, amelyen keresztül a beruházási célokban megfogalmazottak a megvalósítás szakaszában elérhetők. A jól kialakított beruházási projektstratégia lehetővé teszi, hogy a megvalósult célértékek közel azonosak legyenek a tervezett célértékekkel.

1. A szerződésstratégia kialakítása

Adott beruházás tervezésében és megvalósításában egy sor közreműködő különböző szerepkörben vesz részt. Az egyik legfontosabb közreműködő, a **beruházó**, számára a beruházási cél létrehozása a stratégiai célok eléréséhez szükséges. A **közreműködők** másik, **nagyobb csoportja** (pl. tervező, kivitelező, beszállító) a megvalósításban, azaz a létesítmény létrehozásában vesz részt.

A projektstratégia kialakításának **egyik eszköze a szerződéstípus**, amelynek segítségével a beruházó és a közreműködők között a megvalósítandó létesítmény komplexségével, teljesítmény és minőségi paramétereivel, működőképességével, valamint a fizikai megvalósítás időtartamával összefüggő felelősségek és kockázatok megoszthatók. Az egyes szerződéstípusok közötti alapvető különbség a felelősség és a kockázat megosztásában rejlik. Ezek alapján megkülönböztethetők a **tradicionális, a kulcsrakész és a menedzsment típusú szerződések**.

- A **tradicionális szerződés** alkalmazása esetén a beruházó a tervezésre és a kivitelezésre egymástól függetlenül köt megállapodást. Ebből következik, hogy a tervező és a megvalósítást végző vállalkozó között nem jön létre közvetlen szerződéses kapcsolat.
- A **kulcsrakész típusú szerződés** lényege, hogy a beruházó egyetlen vállalkozóval, egyetlen szerződést köt az adott létesítmény teljes fizikai megvalósítására, azaz a tervezésre, beszállításra, a kivitelezésre, az üzembe helyezésre és a próbaüzemre.
- A **menedzsment típusú szerződés** az előző két típus előnyeit próbálja ötvözni úgy, hogy a beruházó egy beruházás menedzselésére szakosodott vállalatot bíz meg azzal, hogy a létesítmény fizikai megvalósítása során a beruházó nevében a tervezés és a kivitelezés közötti összhangot és koordinációt biztosítsa.

A beruházási projektstratégia kialakításának másik eszköze a **pénzügyi elszámolás módja**, ami a költségkockázatok elosztásának eszköze. A pénzügyi kockázatok elosztása alapján megkülönböztethetők az **árbázisú**, a **költségalapú** és a **célbázisú elszámolási módok**.

- Az **árbázisú elszámolási mód** esetén a beruházásban közreműködők tevékenységének ellenértékét előzetesen rögzítik átalányárat vagy egységárakat alkalmazva.
- A **költségalapú elszámolási mód** alkalmazása esetén a beruházásban közreműködők tevékenységének ellenértékét előzetesen nem rögzítik. Az elszámolás alapja a közreműködőnél felmerült összes közvetlen költség. Ezen túlmenően a közreműködő általános költségeit és nyereségét az előre rögzített mértékű díj fedezi.
- A **célbázisú elszámolási mód** esetén a beruházásban közreműködők tevékenységének ellenértékét a meghatározó jelentőségű beruházási célok teljesülésének függvényében határozzák meg.

2. Előzetes minősítés, versenyeztetés

Az előzetes minősítés és a versenyeztetés szorosan összefügg a tágabb értelemben vett beruházási projektstratégia kialakításával. Az **előminősítés** a potenciális ajánlattevők ajánlatadást megelőző minősítési eljárása, valamilyen rögzített kritériumrendszer alapján. Az előzetes minősítés elsődleges célja az, hogy kiválasztható legyen az adott beruházás megvalósítására alkalmas vállalkozók köre a potenciális ajánlattevők közül.

A **versenyeztetési eljárás** során a beruházó az előminősítésen alkalmasnak ítélt vállalkozók közül kiválasztja azt, akivel, vagy amellyel az adott létesítményi munkákra szerződést köt. A versenyeztetési (tenderezési) eljárás lehet **nyílt**, **szelektív**, **kétszintű** vagy **meghívásos tenderezés**.

A **nyílt tenderezés** során minden olyan érdekelt vállalkozó benyújthat ajánlatot, aki megvásárolta az ajánlati felhívást.

- A **szelektív tenderezés** esetén a vállalkozó ajánlatadási lehetősége csak az előzetes minősítés megszerzése esetén lehetséges.
- A **kétszintű tenderezés** során az ajánlatadás az előzetes minősítés megszerzéséhez nincs kötve, de a vállalkozó két, egymástól elkülöníthető lépésben tehet ajánlatot. Az első lépés egyfajta előminősítő funkciót hordoz.
- A **meghívásos tenderezés** alkalmazása esetén a beruházó közvetlenül kér fel ajánlattételre néhány potenciális közreműködőt.

3. Szerződés(ek) létrehozása

A sikeres **versenyeztetés** lefolytatása **után** a következő feladat a **szerződéskötés** a versenytárgyalási eljárás győztesével. Nagyobb beruházások esetében a szerződésnek még sok olyan részletét szükséges pontosítani, amelyek alapfeltételei a szerződés aláírásának és a munka megkezdésének.

Célszerű a felelősség és a kockázatok külön rögzítése. Ennek keretében kerülhet sor az eredményekért, a megvalósítandó létesítmény komplexségéért, a működőképességéért, a műszaki és minőségi paraméterekért, a fizikai megvalósítás időtartamáért és költségeiért való felelősség, illetve az ezekkel összefüggő kockázatok allokációjának rögzítésére.

8.3.3. Fizikai megvalósítás

Ennek keretében a következő részfeladatok érdemelnek külön figyelmet:

1. Tervezés
2. Beszállítás
3. Kivitelezés
4. Üzembe helyezés
5. Próbaüzem

1. Tervezés

Az adott létesítmény megvalósítási szakaszának tervezési munkái. Olyan részletes **dokumentációk elkészítése**, amely alapján a létesítmény építés-szerelési munkái elvégezhetők. Sikeresen alkalmazhatók a különböző sávdiagramok és hálótervek.

2. Beszállítás

A létesítmény megvalósításához szükséges **anyagok, gépek, berendezések** stb. **szállítása**, valamely gyártó, vagy kereskedelmi vállalattal kötött szerződés alapján.

3. Kivitelezés

A létesítmény fizikai megvalósításának **építés-szerelési munkái** az előzetesen elkészített kiviteli tervek alapján.

4. Üzembe helyezés

Az **építés-szerelés** munkálatainak **befejezése után** következő tevékenység, amely a gépek, berendezések funkciópróbáit, a terhelés nélküli hidegpróbákat, az üzemszerű működés beindítását, majd ezt követően a terheléspróbákat is magában foglalja.

5. Próbaüzem

Legfőbb célja, hogy a megvalósítást végző vállalkozó bizonyítani tudja, hogy az elkészült létesítmény tartósan képes **teljesíteni** a korábbiakban rögzített **teljesítmény paramétereket**.

A főbb paraméterek elfogadása a beruházási projekteredmény, a teljesítmény és műszaki, illetve minőségi paraméterek elfogadását jelenti, elsősorban az átadás-átvételi eljárás tapasztalatai alapján.

8.3.4. Utóelemzés

Az üzemszerű működés időszakában készül, kettős céllal. Egyfelől vizsgálja az elkészült létesítmény **szervezeti stratégiához való illeszkedését**, elsősorban a stratégiai célok elérése szempontjából. Másfelől pedig elemzi a **beruházás megvalósítási folyamatát**, a levonható tanulságok, összegezhető tapasztalatok alapján, a következő beruházások sikeresebb megvalósítása érdekében.

8.4. A beruházási döntések gazdaságossági megalapozása

A beruházás fogalmának tisztázása során egyértelműen kitűnt, hogy a beruházás komplex tevékenységét a műszaki (reál) folyamatok összessége mellett, a pénzügyi és gazdasági folyamatok is jellemzik.

A **fejlesztési döntések** hosszú távra szólnak, egyediek és stratégiai jelentőségűek. A vállalkozás stratégiai terve, mint hosszú távú koncepció, a beruházási döntések alapja és vezérfonala, mivel a beruházásoknak a stratégiai célok realizálását kell szolgálniuk.

8.4.1. A beruházási döntések ökonomiai sajátosságai és a döntés-előkészítéssel szemben támasztott követelmények

A beruházási döntések ökonomiai sajátosságait a beszerzésre vagy létesítésre kerülő **tárgyi eszközök** és nem utolsósorban a **mezőgazdasági termelés** jellemzői határozzák meg. A beruházási döntések főbb jellemzői a következők:

- A tárgyi eszközök **élettartama hosszú** (több év, esetleg évtized), így a létesítésükkel és működtetésükkel kapcsolatos kiadások és bevételek is hosszú távon jelentkeznek, illetve tartósan meghatározzák az adott vállalkozás tevékenységét.
- A beruházás megvalósítása után az adott objektum, vagy eszköz nehezen, nagy veszteségek árán **alakítható át**, illetve **mobilizálható**.
- A beruházási **döntések következményei** a távolabbi jövőben jelentkeznek. A tervezés során felhasznált adatok jelentős hányada becslést, így a kockázatnak jóval nagyobb szerepe van a beruházási döntéseknél.
- A termőre fordulás időszaka, illetve a termelési folyamatok – a **biológiai és termesztéstechnológiai** meghatározottság miatt – általában hosszúak.
- A **jövedelmezőség alacsony**, ezért a vállalkozás likviditása gyakran nem megfelelő, a megtérülési idő pedig az elvártnál jóval hosszabbra adódik.
- A tárgyi eszközök az esetek többségében **nem oszthatók**, vagyis csak műszaki-technológiai szempontok alapján meghatározott egész számú egységekben létesíthetők, ami számítástechnikailag jóval nehezebben kezelhető problémákat jelent.
- A **mezőgazdasági termelés** általában nagy területen, klimatikus, domborzati és időjárási viszonyoknak kitett, azaz kevésbé befolyásolható körülmények között folyik, ami növeli az adott tevékenységgel együtt járó bizonytalanságot és kockázatot.
- A beruházási változatok nem ítéltethetők meg izoláltan a vállalkozás egészére gyakorolt **hatások komplex figyelembevétele** nélkül, azaz a beruházásokkal kapcsolatos kiadások és bevételek nagysága, valamint azok időbeli eloszlása nem határozható meg parciális kalkulációk segítségével. Mivel a beruházott tárgyi eszköz több termék előállításában is részt vesz, másrészt az adott termék előállításában több tárgyi eszköz is részt vállal, csak az **optimális termelési-, beruházási és finanszírozási terv** egyidejű elkészítése esetén lehetséges a vállalkozás számára előnyös döntés meghozatala.

8.4.2. A beruházás-gazdaságossági kalkulációk célja, jelentősége és típusai

A beruházások gazdaságossági vizsgálatának **fő célja** a tőkebefektetés, illetve az adott beruházás **indokoltságának bizonyítása**, a jövedelmező és pénzügyileg is megvalósítható fejlesztési elképzelés meghatározása, az egyes változatok közötti választás megkönnyítése. Egy adott fejlesztési projekt értékelése sokkal többet jelent egy-egy mutató értékének a meghatározásánál. **Általános cél**, hogy minél több oldalról és minél több szempont szerint megvizsgáljuk a megvalósítás lehetséges változatait.

A beruházás-gazdaságossági kalkulációk **célja és jelentősége** attól függően is változik, hogy **mikor** készítjük azokat. Ennek megfelelően megkülönböztetünk **elő-** és **utókalkulációkat**, illetve **utóelemzéseket**.

Az **előkalkulációkat** a beruházás előkészítő szakaszában készítjük azzal a céllal, hogy igazolni tudjuk az adott fejlesztés szükségességét, megvalósíthatóságát és a tevékenység életképességét, valamint a döntéshozatal során az adott beruházási változat kiválasztásának okát. Az **előkalkulációk elkészítéséhez** valós, aktuális és sokoldalú információra van szükség. Az előkalkulációk elkészítése során figyelembe vett értékek nagy része becsült, ezért az információk pontosításával jelentősen növelhető az eredmények megbízhatósága.

Az **utókalkulációkat** az eszköz üzembe helyezése és a termelés beindítása után végezzük. Ekkor már pontosan ismerjük a fejlesztéshez felhasznált **egyszeri**, valamint a **folyamatos üzemeltetési költségeket**, illetve a **folyamatos bevételek** alakulását is.

A kapott eredményeket összehasonlítva a korábban elkészített előkalkuláció eredményeivel levonhatjuk a szükséges következtetéseket, és az eredmények jelentős eltérése esetén meghozhatjuk az **operatív, taktikai** vagy esetleg a **stratégiai** jellegű döntéseket.

Az **utóelemzést** az adott létesítmény életútja végén, a selejtezést követően végezzük, aminek célja egy következő beruházás előkészítéséhez valós információk biztosítása és tapasztalatok gyűjtése.

Az **utóelemzés** nyújtotta információk értékét növeli, hogy azok általában hosszú távú tendenciákat mutatnak be, megbízhatóak, vagy megbízhatóságuk mértéke számunkra ismeretes. Fontos szempont az is, hogy helyi, vagyis az adott térségre és vállalkozásra vonatkozó saját adatok halmazáról, nem pedig általánosan hozzáférhető statisztikai adatokról van szó. A 8.1. táblázat a három kalkuláció-típus legfőbb jellemzőit foglalja össze.

8.1. táblázat: Az egyes kalkulációk, elemzések készítésének ideje, célja és jelentősége

Megnevezés	Időpont	Cél	Jelentőség
Előkalkuláció	Az előkészítés szakasza.	A beruházási változat létesítésének indoklása.	Támpont a beruházási döntéshez.
Utókalkuláció	Az üzembe-helyezés után.	A becsült és konkrét adatok egybevetése.	Szükséges módosítások.
Utóelemzés	Selejtezés után.	Új beruházás előkészítése.	Helyi, megbízható, hosszú távú adatok.

8.4.3. A beruházás-gazdaságossági számítások módszerei

A különböző típusú beruházások fontos jellemzője, hogy megvalósításuk és későbbi működtetésük hosszú időtartamot, éveket esetleg évtizedeket fog át. Az **időbeliségnek** a figyelmen kívül hagyása, illetve figyelembevétele szerint a - fejlesztési változatok közötti választási döntéseket elősegítő - gazdaságossági kalkulációk alapvetően lehetnek:

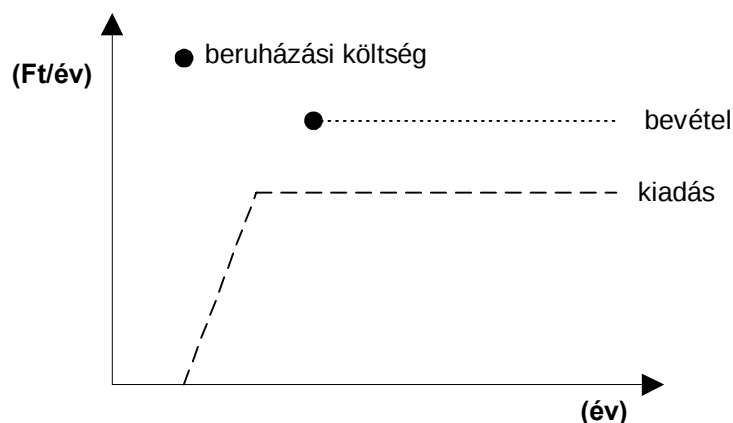
- **statikus** számítások – melyek nem veszik figyelembe a pénz időértékét és
- **dinamikus** számítások – melyek számolnak az idővel mint közgazdasági tényezővel.

A STATIKUS SZÁMÍTÁSI MÓDSZER

A statikus szemléletű számítások általános jellemzője, hogy az **időt**, mint közgazdasági tényezőt **számításon kívül hagyják**. A statikus kalkulációs módszer, a 8.2. ábrán bemutatottak szerint, a következő feltételezésekből kiindulva határozza meg az előnyösebb fejlesztési változatot:

- a beruházás egyszeri ráfordításával kapcsolatos **tőkelekötés koncentráltan jelentkezik** (maximum 1 év), majd ezután megkezdődhet az értéktermelés,
- a fejlesztést követően a folyamatosan jelentkező évenkénti **kiadások, bevételek**, illetve az **eredmények** - az objektum működése során - **azonosak**, illetve amennyiben nem, akkor évenkénti átlagértéket határoznak meg,
- a tárgyi eszközök fizikai kopásából és erkölcsi avulásából származó **amortizációt** a költségek között **elszámolják**, majd elhasználódás után ebből az összegből pótolják.

A **statikus kalkulációs módszerek** elterjedtek és egyszerűségük miatt közkedveltek is. Alkalmazásuk nem igényel komolyabb matematikai felkészültséget és technikai eszközöket, a mutatók eredményei jól áttekinthetők és könnyen értelmezhetők. A sok előnyös tulajdonság ellenére sem szabad elfelejteni, hogy csak **korlátozottan alkalmasak** különböző változatok **gazdaságosságának összehasonlítására**, mert ezek az eljárások az egyes beruházásokat külön-külön önmagukban értékelik, és nem helyezik el azt a vállalat egészének összefüggérendszerébe.



8.2. ábra: A statikus számítások körülményeit jellemző sematikus ábra
Forrás: Husti (2001)

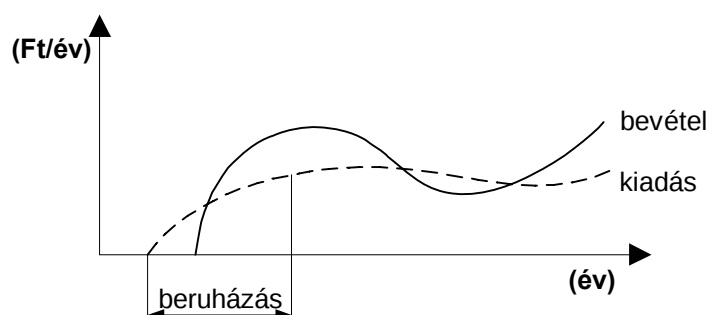
Mindezek ellenére **célszerű elvégezni a statikus számításokat** is, mert azok **előzetes szűrőnek** kiválóan alkalmasak, azaz amely beruházás statikusan nem térül meg a dinamikusan sem fog. A döntés-előkészítés folyamata során ezekre az információkra is szükség lehet, de nem szabad csak statikus számításokra alapozva döntést hozni.

A DINAMIKUS SZÁMÍTÁSI MÓDSZER

A **dinamikus** számítási módszerek az egyedi beruházási projektek abszolút értékelése mellett, az egyes alternatívák közötti gazdaságossági sorrend megállapítására is alkalmasak, mivel az **idő szerepét** dinamikusan értelmezik.

A következő körülmények megléte esetén, a számítások során a **dinamikus módszer** használata szükséges (8.3. ábra):

- a beruházási folyamat **hosszú ideig** tart, (esetleg több év);
- a beruházás teljes befejezése előtt már **keletkeznek bevételek**;
- a folyamatosan jelentkező kiadások és bevételek **időben változnak**.



8.3. ábra: A dinamikus számítások körülményeit jellemző sematikus ábra
Forrás: Husti (2001)

A dinamikus beruházás-gazdaságossági **vizsgálatok feltételrendszere**:

- az időegységre (év) jutó bevételek és kiadások mindig **egy összegben**, az **időegység végén** – vagy **elején** – merülnek fel;
- a különböző időpontokban felmerülő kiadásokat és bevételeket **egymással összemérhetővé** kell tenni (kamatos-kamatszámítás, diszkontálás);
- a **kalkulatív kamatláb** a beruházás teljes élettartama alatt **állandó**.

8.4.4. A beruházás-gazdaságossági számítások főbb mutatói

Olyan **univerzális mutatószámot**, amely a beruházások hatékonyságával összefüggő valamennyi nemzetgazdasági és vállalati szintű követelményt képes lenne egyetlen értékben kifejezni, elképzelhetetlen lenne kialakítani. Ezért a beruházások gazdaságossági értékelésére számos mutatót alakítottak ki, amelyek más és más oldalról vizsgálják meg az adott kérdést. A konkrét stratégiai és gazdasági célkitűzésekből kiindulva a **mutatószám-rendszeren** belül lehet valamelyik mutatót alapvetőnek tekinteni.

Az egymást kizáró **beruházási változatok gazdasági összehasonlítása** során:

- a **költség-összehasonlító elemzés** lényege, hogy a döntéshozó a felmerülő változatok közül amellyel dönt, amelynél a termék vagy teljesítmény egységre eső átlagos **évi költsége a legkisebb**;
- a **jövedelmezőséget összehasonlító számítások** a jövedelmezőséget az elérhető nyereség és a lekötött tőke hányadosaként értelmezi egy relatív mutatóként, amely a lekötött tőke egységére jutó nyereséget fejezi ki;
- a **megtérülési idő** arról nyújt információt, hogy a beruházás megvalósításához fölhasznált **tőkebefektetés mennyi idő alatt térül vissza** a vele elérhető nyereségből;

- a **devizagazdaságossági mutatókkal** az egységnyi deviza előállításához szükséges forintrafordítást határozhatjuk meg;
- az **eszköz-igényességi mutatók** segítségével meghatározható, hogy egységnyi nyereség előállításához mekkora értékű forgó-, illetve tárgyi eszköz állomány lekötése szükséges.

PÉLDA A *STATIKUS* BERUHÁZÁS-GAZDASÁGOSSÁGI MUTATÓKRA

- A **jövedelmezőséget összehasonlító mutató:**

$$J = \frac{\sum N_y}{\sum B_k} \cdot 100\%$$

ahol:

N_y : az éves nyereség összege [Ft/év],
 B_k : a beruházási költségek összege [Ft].

- A **megtérülési idő:**

$$M = \frac{B_k}{N_y} [\text{év}]$$

ahol:

B_k : a beruházási költségek összege [Ft].
 N_y : az éves nyereség összege [Ft/év],

PÉLDA A *DINAMIKUS* BERUHÁZÁS-GAZDASÁGOSSÁGI MUTATÓKRA

- Nettó jelenérték mutató: **NPV** (Net Present Value)

$$NPV = PV(R) - PV(C) - PV(I) \geq 0$$

ahol:

$PV(R)$: az évente keletkező **bevételek** diszkontált értékösszege.

$PV(C)$: az évente jelentkező **működési költségek** diszkontált értékösszege.

$PV(I)$: a **beruházás-jellegű költségek** diszkontált értékösszege.

A **számítást** az objektum teljes vagy várható élettartamára készítjük el. Adott beruházás kapcsán alapvető feltétel, hogy az objektum (vállalkozás) jelen időre számolt tiszta nyeresége legyen nagyobb vagy egyenlő a beruházási költségek szintén jelen időre számolt értékösszegével, azzal a tőkeáfordítással, amibe az objektum került. A **NPV értéke** tehát **legyen pozitív**, több változat rangsorolásánál az a leginkább kedvező, amelyik nettó jelenértéke a legmagasabb.

A **nettó jelenérték** mutató **korlátozottan kifejező képes**, mivel két komoly információt kerül meg, nevezetesen a tőkeösszeget és a lekötési időt. Gazdálkodási szempontból nem lehet közömbös, hogy a szóban forgó diszkontált többletnyereséget milyen átlagos összegű befektetéssel érjük el, illetve, hogy hány évi átlagos tőkelekötés húzódik meg az adott diszkontált többletnyereség mögött.

- **A belső megtérülési ráta: IRR (Internal Rate of Return)**

Kiszámításakor azt a **kamatláb**at keressük, amely mellett a beruházás **nettó jelenértéke éppen nulla**, azaz a beruházás egyszeri és a működés folyamatos költségei a bevételekből éppen egyszer térülnek meg a létesítmény teljes élettartama során. E **számításoknál** tehát nem határozzuk meg előre egy diszkontálásnál alkalmazható kamatláb, mint például a jelenérték számításánál, hanem éppen ellenkezőleg, erre a bizonyos kamatlábra vagyunk kíváncsiak.

$$\sum_{n=1}^t \frac{1}{(1+k)^n} \cdot (R - C - I) = 0$$

ahol:

$1/(1+k)^n$: diszkonttényező

R : az évente keletkező **bevételek**.

C : az évente jelentkező **működési költségek**.

I : a **beruházás-jellegű költségek**.

A kapott belső kamatláb értéke a „**tőke megtérülési sebességét**” fejezi ki. Minél nagyobb ez az érték annál kedvezőbb a befektetés. A **mutató jól alkalmazható** a különböző beruházási és befektetési **változatok rangsorolására** is. A szemléletes és könnyen értelmezhető eredmény miatt a legkülönbözőbb projektek gazdaságossági vizsgálatára alkalmazható módszer.

- **A haszon-költség arány mutató: BCR (Benefit Cost Ratio)**

A következő két típusa terjedt el a gyakorlatban:

$$BCR_1 = \frac{PV(R)}{PV(C) + PV(I)} \geq 1$$

$$BCR_2 = \frac{PV(R) - PV(C)}{PV(I)} \geq 1$$

ahol: a jelölések megegyeznek az NPV mutatónál alkalmazottakkal.

A BCR_1 megmutatja, hogy a **bevételek diszkontált összegéből**, hányszor térül meg a beruházás egyszeri és folyamatos működési költségeinek diszkontált összege. A BCR_2 értéke arra ad választ, hogy a keletkező **jövedelem diszkontált összegéből** hányszor térül meg a beruházási költségek diszkontált összege. Adott beruházási változat **gazdasági életképességéhez** alapvetően szükséges, hogy mindkét mutató értéke 1-nél nagyobb legyen. Fontos megjegyezni, hogy a **BCR** mutatók az egymást kizáró változatok rangsorolására nem alkalmasak.

Versenyeztetésre leginkább alkalmas a **nettó haszon – beruházási költség arány (N/K)** mutató, amikor a pozitív évek nettó jelenértékét elosztjuk a beruházás után jelentkező negatív évek nettó jelenértékével. Az a változat a kedvezőbb amelyik magasabb **N/K értéket** eredményez.

Összefoglalás

A bemutatott tananyag **célja** megismertetni az olvasót a beruházásokkal kapcsolatos legfontosabb alapfogalmakkal, a komplex beruházási folyamat egyes szakaszaival, valamint az alkalmazott beruházás-gazdaságossági kalkulációs módszerekkel. Mindezen ismeretek birtokában a vállalkozások műszaki fejlesztéséhez elengedhetetlenül szükséges **beruházási projektek** döntés-előkészítése, tervezése és megvalósítása könnyebben elvégezhető. Az ismeretek gyakorlati alkalmazása segíti a vállalkozások stratégiai célkitűzéseinek eredményesebb és hatékonyabb elérését.

A **beruházás fogalmának** definiálása, a beruházások különböző szempontok szerinti csoportosítása után a beruházási folyamat egyes szakaszainak jellemzése következik.

A **beruházási folyamat** első és talán legfontosabb szakasza az előkészítés, amelynek legfontosabb eleme a beruházási cél pontosítása és a megvalósíthatósági tanulmányok elkészítése. A második szakasz legfontosabb eleme a **szerződésstratégia** helyes kialakítása és a fizikai megvalósítással kapcsolatos döntések meghozatala. A harmadik szakasz a **fizikai megvalósítás**, azaz a beruházás célkitűzéseinek fizikai értelemben vett teljesítése. Ezt követi az **utóelemzés**, mint a beruházási projekt záró szakasza.

Külön fejezettrészben szerepel a beruházási döntések **gazdaságossági megalapozása**.

A **beruházási döntések** ökonómiai sajátosságai után a beruházás-gazdaságossági kalkulációk célja, azok jelentősége és típusai kerülnek rendszerezett formában bemutatásra. A statikus és dinamikus **kalkulációs módszerek** tárgyalása után az egyes mutatók bemutatása és jellemzése olvasható.

A **tananyag elsajátítása** után sikerül megérteni és átlátni a beruházásokkal kapcsolatos legfontosabb tudnivalókat. Mindezen ismeretek és képességek birtokában a beruházások előkészítése és megvalósítása, valamint a döntés-előkészítési folyamat hatékonyabbá tehető.

Ellenőrző kérdések

1. Mit ért a „beruházás” fogalmán?
2. Miért fontosak a beruházások a vállalkozások fejlesztésében?
3. Mik lehetnek a beruházások tárgyai?
4. Milyen szempontok szerint csoportosíthatók a beruházások? Jellemezze az egyes csoportokat!
5. Jellemezze a beruházási folyamat főbb tevékenységeit (időrendi-logikai sorrendben)!
6. Milyen szempontokat vesz figyelembe egy beruházási döntés meghozatalakor?
7. Mire szolgál és hogyan épül fel a megvalósíthatósági tanulmányterv?
8. Mit tud a beruházások megvalósításához kapcsolódó szerződések típusairól?
9. Mi a tendereztetés? Jellemezze az elterjedtebb formáit!
10. Milyen feladatai vannak a beruházásokhoz kapcsolódó utóellenőrzéseknek?
11. Milyen tényezők teszik szükségessé a beruházás-gazdaságossági kalkulációk alkalmazását?
12. Mit tekint a beruházás-gazdaságossági kalkulációk szakmai alap-problémájának?
13. Milyen különbségeket ismer a statikus és a dinamikus kalkulációk között?
14. Milyen szakmai tartalommal bír az NPV-mutató?
15. Mi a különbség a BCR1 és a BCR2 mutató között?
16. A belső megtérülési rátának milyen lehet a viszonya a tőkepiaci kamathoz? Milyen következtetések vonhatók le e viszony ismeretében konkrét esetben?

Terminológiai szótár

Beruházás: Az immateriális javak és a tárgyi eszközök beszerzése, létesítése, előállítása, valamint ezek üzembe helyezéséig, felmerült mindazon tevékenység, amely az eszközhöz egyedileg hozzákapcsolható.

Beruházási projekt: Olyan egyszeri komplex tevékenységfolyamat, amelynek eredménye előre definiált műszaki jellemzőkkel leírható, önmagában működőképes létesítmény. Megvalósítása időben és pénzértékben egyaránt meghatározott.

Megvalósíthatósági tanulmány: A különböző beruházási variációk, illetve létesítményváltozatok közötti döntést megalapozó, a megvalósíthatóság komplex feltételeit és alternatíváit, továbbá a megvalósítás várható eredményeit részletesen elemző dokumentum.

Projektstratégia: A beruházási célrendszer teljesülésével összefüggő felelőségek és kockázatok elosztásának eszköze, a szerződéstípus és a pénzügyi elszámolási mód tudatosan kialakított kombinációja.

Szerződéstípus: A beruházó és a közreműködők között a megvalósítandó létesítmény komplexségével, teljesítmény-paramétereivel, minőségével, működőképességével, valamint a fizikai megvalósítás időtartamával összefüggő felelőségek és kockázatok megosztásának eszköze. Lehet tradicionális, kulcsrakész és menedzsment típusú.

Pénzügyi elszámolási mód: A beruházó és a közreműködők közötti költségkockázatok elosztásának eszköze. Lehet árbázisú, költségbázisú, célbázisú.

Előzetes minősítés: A potenciális ajánlattevők ajánlatadást megelőző minősítési eljárása rögzített kritériumrendszer alapján. Célja, hogy az alkalmas vállalkozók köre kiválaszthatóvá váljék a potenciális ajánlattevők köréből.

Versenyeztetési (tenderezési) eljárás: A létesítménymegvalósítás azon tevékenysége, amelynek során a beruházó az alkalmasnak ítélt vállalkozók köréből kiválasztja azt, amellyel az adott létesítményi munkákra szerződést köt. Lehet nyílt, szelektív, kétszintű, meghívásos.

Üzembe helyezés: Az építés-szerelés befejezését követő tevékenység, amely magában foglalja a berendezések funkciópróbáit, a terhelés nélküli hidegpróbákat, majd az üzemszerű működés beindítását és a terheléspróbákat.

Utóelemzés: Az adott létesítmény életútja végén, a selejtezést követően kell végezni. Célja egy következő beruházás előkészítéséhez valós információk biztosítása és tapasztalatok gyűjtése.

Előkalkuláció: A beruházás döntés-előkészítő szakaszában készül, azzal a céllal, hogy igazolni lehessen az adott beruházás megvalósításának szükségességét, a létesítmény megvalósíthatóságát és a tevékenység életképességét, valamint a döntéshozatal során az adott beruházási változat kiválasztásának okait.

Megtérülési idő: Azt fejezi ki, hogy a tőkebefektetést követően hányadik évben térül vissza a befektetett tőke, azaz a beruházási eredmény hányadik évben haladja meg a fejlesztési költség értékét.

Nettó jelenérték: A beruházás teljes időtartamára számított tőkehozadékok, azaz a beruházás éves eredményeinek, kumulált diszkont értékének összege.

Haszon-költség aránymutató: Az évi nettó tőkehozadék, azaz a beruházás eredménye és a tőkebefektetés (fejlesztési költség) teljes összegének hányadosa.

Belső megtérülési ráta: Az a kamatláb, amely mellett a beruházás éves eredményének kumulált diszkont értéke éppen megegyezik a tőkebefektetés (fejlesztési költségek) összegével, azaz a nettó jelenérték értéke nulla.

Irodalom

1. BUZÁS GY. – NEMESSÁLYI ZS. – SZÉKELY CS. (Szerk.) (2000): Mezőgazdasági üzemtan. 459 p., 363-381 p. Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó. Budapest
2. GÖRÖG M. (1996): Bevezetés a projektmenedzsmentbe. 326 p., 251-294 p. Budapesti Közgazdaságtudományi Egyetem. Aula Kiadó
3. HUSTI I. (Szerk.) (1999): Beruházási kézikönyv vállalkozóknak, vállalatoknak. 466 p., 366-380 p. Műszaki Könyvkiadó. Budapest
4. HUSTI I. (2001): Mezőgazdasági vállalkozói kézikönyv. 316 p., 121-146 p. Dinasztia Kiadó, Budapest
5. ILLÉS M. (1997): Vezetői gazdaságtan. 438 p., 80-158 p. Kossuth Kiadó. Budapest
6. PAPP O. (1997): Projekt menedzsment (Projektek tervezése, szervezése, irányítása) 343 p., 64-88 p. BME Mérnöktovábbképző Intézet. Budapest
7. TÉTÉNYI Z. – PARÓCZAI P-né (1993): Vállalkozásfinanszírozás. Tőkebefektetési döntések. A beruházások finanszírozása. 233 p., 22-98 p. Pénzügyi és Számviteli Főiskola. Budapest

Ellenőrző kérdések

A kérdésre kattintva megkapja a választ

1. MODUL

1. Ismertesse a motor felépítését, különös tekintettel a forgattyús mechanizmusra!
2. Értelmezze az effektív és indokolt jellemzőket!
3. Mi határozza meg a motor teljesítményét és hatásfokát?
4. Mit nevezünk keverékképzésnek? A keverékképzés eszközei Otto- és dízelmotoroknál!
5. Mi a kenés feladata és milyen kenési rendszereket használunk?
6. Mi a hűtés feladata? Ismertesse a folyadék és léghűtés módját, felépítését!
7. Mi a tengelykapcsoló feladata, szerkezeti megoldása, kialakítási módja?
8. Jellemezze a sebességváltók kialakítását, kapcsolási megoldásait!
9. Jellemezze a fokozat nélküli sebességváltás módjait, eszközeinek működését!
10. Ismertesse a lánc talpas járművek kormányzás elveit és megoldási módjait!
11. Mi a traktorok hidraulikus emelőrendszereinek működése és felépítése?
12. Ismertesse az aszinkron motorok működését, felépítését és jelleggörbéjét!

2. MODUL

13. Ismertesse az ekék feladatát, felépítését, működését!
14. Milyen szántási módokat ismer, jellemezze azokat?
15. Hogyan számítjuk ki az eke teljesítmény szükségletét?
16. Ismertesse a tárcsás boronák felépítését, működését!
17. Mi a tápanyag kijuttató gépek szerepe a növénytermesztésben?
18. Mutassa be a vető-, ültető-, palántázó gépek alkalmazási lehetőségeit!
19. Hogyan végezhető el a permetező gépek beállítása és munkájának ellenőrzése?
20. Sorolja fel a szénakészítéshez szükséges gépeket, és ismertesse a velük elvégezhető munkákat!
21. Ismertesse a gabonakombájn fő szerkezeti részeit, működését, határozza meg a kombájn haladási sebességét!
22. Hogyan történik a kukorica és napraforgó betakarítása?
23. Sorolja fel a cukorrépa betakarításhoz alkalmazott gépeket!
24. Ismertesse a burgonyakombájn fő részeit, működését!
25. Ismertesse a szőlőtermesztésben alkalmazott gépesítési lehetőségeket!
26. Mi jellemzi a zöldségtermesztés gépesítését?

3. MODUL

27. Hogyan tartósítjuk a tömeg-takarmányokat?
28. Milyen takarmánytároló, tartósító megoldásokat, eszközöket és gépeket ismer?
29. Ismertesse a szarvasmarhatartásban használatos etető berendezéseket!
30. Ismertesse a sertések elhelyezésének és takarmányozásának megoldásait!
31. Ismertesse a főbb baromfi elhelyezési és takarmányozási formákat!
32. Milyen fejőberendezések ismeretesek?
33. Mit értünk az állattartó telepek automatizálásán?
34. Milyen itató berendezések ismeretesek?
35. Jellemezze a trágyael távolítás gépesítésének főbb megoldásait!

4. MODUL

36. Hogyan határozható meg a termelési technológia fogalma?
37. Mivel indokolható a technológiai tervezés szükségessége?
38. Milyen kérdésekre kell választ adnia a jól kimunkált technológiai tervnek?

39. Mit jelent az, hogy a technológiai tervezés során „a részekről haladunk az egész felé”?
40. Jellemezze a növénytermelési munkák műveleti főcsoportjait!
41. Jellemezze a szántóföldi munkák műveleti időnyeit!
42. Milyen tényezők indokolják a gépi technológiák szakadatlan fejlesztését?
43. Milyen kapcsolatot lát a technológiafejlesztés és a műszaki fejlesztés között?

5. MODUL

44. Mi a gépüzemeltetési rendszer fogalma? Jellemezze alrendszerait!
45. Mit tud a hatékony irányítás feltételeiről? Jellemezze az információnyerési, feldolgozási lehetőségeket a korszerű mezőgazdasági termelésben!
46. Melyek a gépcsoport-kialakítás alapvető szempontjai, az erőforrásrendszer elemei?
47. Jellemezze a technikai színvonal és korszerűség kapcsolatát!
48. Mi a műszaki diagnosztika fogalma? Jellemezze alkalmazásának előnyeit!
49. Mi a karbantartás fogalma? Jellemezze a karbantartási stratégiákat és a TMK alkalmazás előnyeit!

6. MODUL

50. Jellemezze a megújuló energiahajtók hasznosításának lehetőségeit!
51. Mit ért az „energiahordozó” kifejezés alatt!
52. Jellemezze a fototermikus napenergia hasznosítás elvi megoldását!
53. Hogyan határozható meg a szélenergia teljesítménye?
54. Jellemezze a vízierőművek osztályozását!
55. Jellemezze a geometrikus energia többlépcsős hőkihasználásának elvi felépítését!
56. Ismertesse a hőszivattyú működési elvét!
57. Milyen lehetőségei vannak a biomassza hasznosításának!
58. Jellemezze a növényolaj-tartalmú magvak energetikai célú felhasználásának alapfolyamatait!
59. Jellemezze az ipari etanol-előállítás folyamatát!

7. MODUL

60. Milyen mechanikai veszélyeket kell figyelembe venni a traktorok és a mezőgazdasági gépek üzemeltetésével kapcsolatban?
61. Melyek az ergonómiai elvek működéséből eredő veszélyek a traktorok és a mezőgazdasági gépek üzemeltetésénél?
62. Ki foglalkoztatható növényvédő szer kijuttatásával?
63. Melyek a falközi siló be- és kitárolásának biztonsági feltételei?

8. MODUL

64. Mit ért a „beruházás” fogalmán?
65. Milyen szempontok szerint csoportosíthatók a beruházások? Jellemezze az egyes csoportokat!
66. Jellemezze a beruházási folyamat főbb tevékenységeit (időrendi-logikai sorrendben)!
67. Mire szolgál és hogyan épül fel a megvalósíthatósági tanulmányterv?
68. Mit tud a beruházások megvalósításához kapcsolódó szerződések típusairól?
69. Mi a tendereztetés? Jellemezze az elterjedtebb formáit!
70. Milyen különbségeket ismer a statikus és a dinamikus kalkulációk között?
71. Milyen szakmai tartalommal bír az NPV-mutató?
72. Mi a különbség a BCR1 és a BCR2 mutató között?

Internetes linkek, hasznos weboldalak

1. MODUL

1. http://www.mvk.tsf.hu/oktatas/Erogep/EROGEPEK_ea1.pdf
2. <http://rs1.szif.hu/~galpeter/Szelepvez%E9rl%E9s%20seg%E9dlet.pdf>

2. MODUL

1. <http://www.hik.hu/tankonyvtar/site/books/b56/ch02s02s03s01.html>
2. http://www.agraroldal.hu/szerkezet-2_cikk.html

3. MODUL

1. http://www.agraroldal.hu/halom_cikk.html
2. <http://mek.oszk.hu/02100/02185/html/314.html>

4. MODUL

1. <http://www.ikr.hu/fejlesztes.php>

5. MODUL

1. <http://www.agronaplo.hu/index.php?rovat=6&cikk=2465>
2. <http://kkvka.georgikon.pate.hu/oftermelo/ofterm10.htm>

6. MODUL

1. <http://napenergia.lap.hu/>
2. <http://www.kszgysz.hu/services/1201000.htm>

7. MODUL

1. <http://www.standard-team.com/cikkek/munkavedelem.php>
2. <http://www.mountex.hu/webdownload/torveny/Mvt.06.01.01.pdf>

8. MODUL

1. <http://www.penzugysziget.hu/index.php?act=teberuhazas>
2. <http://www.kvvm.hu/szakmai/karmentes/kiadvanyok/karmutmutato4/karmutm4-3.htm>